



## IMPIANTO AGRIVOLTAICO SAS MURTAS

## COMUNI DI SAN VERO MILIS E MILIS

### PROPONENTE

**Sardegna Green 11 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  
CENTRO COMMERCIALE LOCALITA' "PINTOREDDU", SN  
STUDIO TECNICO 1° PIANO INTERNO 4P 09028 SESTU  
+39 347 5965654 P.IVA 02926980927  
SDI: W7YVJK9 ATTESTATO ENAC N° I.A.PRA.003678  
INGBRUNOMANCA@GMAIL.COM PEC: BRUNO.MANCA@INGPEC.EU  
WWW.BRUNOMANCA.COM WWW.UMBRAS360.COM

Studio Tecnico Dott. Ing Bruno Manca

Dott. Geol. Giovanni Calia  
Fad System Srl  
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.ssa Ing. Alessandra Scalas  
Dott. Nat. Vincenzo Ferri  
Dott. Agr. Giuseppe Puggioni  
Federica Zaccheddu

### REDATTORE

Dott. Nat. Vincenzo Ferri

REV.	DATA	DESCRIZIONE REVISIONE
00	Settembre 2023	Prima emissione

FORMATO  
ISO A0 - 1189 x 841

**“Relazione FAUNISTICA”**  
**STATO DELLA FAUNA**  
**NELL’AREA DEL PROGETTO INTEGRATO**  
**DI PRODUZIONE ENERGETICA E**  
**AGRICOLA**  
**“SAS MURTAS”**  
**Comuni di San Vero Milis e di Milis (OR)**

**LUGLIO 2023**

**Referenti Scientifici incaricati:**

**Dr. Vincenzo Ferri**  
Naturalista, Ecologo

## **INDICE**

• PREMESSA	<b>3</b>
• INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO	<b>5</b>
• AREE DI SALVAGUARDIA E SITI NATURA 2000	<b>8</b>
• LE AREE NON IDONEE	<b>23</b>
• DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI FAUNISTICHE	<b>30</b>
• POTENZIALI IMPATTI SULLA FAUNA	<b>41</b>
• MITIGARE GLI IMPATTI SULLA FAUNA	<b>44</b>
• MONITORAGGI	<b>49</b>
CONCLUSIONI	<b>52</b>
• BIBLIOGRAFIA	<b>53</b>

## **PREMESSA**

Il presente documento si prefigge lo scopo di descrivere la componente faunistica presente nel sito proposto per la realizzazione del Progetto Agrivoltaico “SAS MURTAS”, nei Comuni di Milis e di San Vero Milis (OR), in Località Perdiési, ed in particolare delle specie e habitat di rilevanza conservazionistica ai sensi della Direttiva 92/43/CEE “Habitat”.

Le ricerche sono state effettuate con rilevamenti di campo e le metodologie più congeniali per il monitoraggio dei gruppi di Fauna target nel sito di Impianto e, per un raggio di circa 1000 metri, nelle aree ad esso limitrofe o in collegamento ecologico (qui di seguito denominata quale “Area di Studio di Progetto”). Sono state considerate tutte le informazioni disponibili per l’Area di Studio Vasta, che si estende per un raggio di almeno 5000 metri.

Per questo Studio non sono state effettuate catture di individui o particolari disturbi delle specie presenti e per quelle di interesse comunitario ci si è assolutamente adeguati ai Protocolli e Linee Guida prodotti da ISPRA e dalle associazioni scientifiche.

### Per gli Anfibi, Rettili e Entomofauna:

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.

STOCH F., GENOVESI P. (Ed.), 2016. Manuali per il monitoraggio di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia: specie animali. ISPRA, Serie Manuali e linee guida, 141/2016, pp. 364

### Per gli Uccelli:

BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B., 1970 - La méthode des indices ponctuels d’abondance (I.P.A.) ou des relevés d’avifaune par “stations d’écoute”. Alauda 38: 55-71.

BLONDEL J., FERRY C. & FROCHOT B., 1981 - Point counts with unlimited distance. In C.J. Ralph e J.M. Scott (curatori). Estimating numbers of terrestrial birds. Studies in Avian Biology 6:414-420.

FORNASARI L., BANI L., DE CARLI E. & MASSA R., 1998 - Optimum design in monitoring common birds and their habitat. Gibier Faune Sauvage-Game Wildl. 15, Parte 2: 309-322.

### Per i Chiroterri:

AGNELLI P., MARTINOLI A., PATRIARCA E., RUSSO D., SCARAVELLI D., P. GENOVESI P. (Eds.), 2004. Linee guida per il monitoraggio dei Chiroterri: indicazioni metodologiche per lo studio

e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Quad. Cons. Natura, 19, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.

BENINI S. et al., 2014. Indirizzi e protocolli per il monitoraggio dello stato di conservazione dei chirotteri in Italia. Settembre 2014. Pubblicazione on line.

Per lo studio e la relativa redazione di questo documento sono state tenute in considerazione il Decreto Lg.vo n. 152 del 3 aprile 2006, “Norme in materia ambientale”; il DPCM del 27/12/1988, “Norme tecniche per la redazione degli studi di impatto ambientale e la formulazione del giudizio di compatibilità di cui all'art. 6, L. 8 luglio 1986, n. 349, adottate ai sensi dell'art. 3 del D.P.C.M. 10 agosto 1988, n. 377. Allegato II: Caratterizzazione ed analisi delle componenti e dei fattori ambientali”; le Delib. Regione Autonoma della Sardegna n. 30/2 del 23/5/2008 e n. 59/12 del 29/10/2008 “Linee guida per l’individuazione degli impatti potenziali degli impianti fotovoltaici e loro corretto inserimento nel territorio della Regione Autonoma della Sardegna”.



## INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO

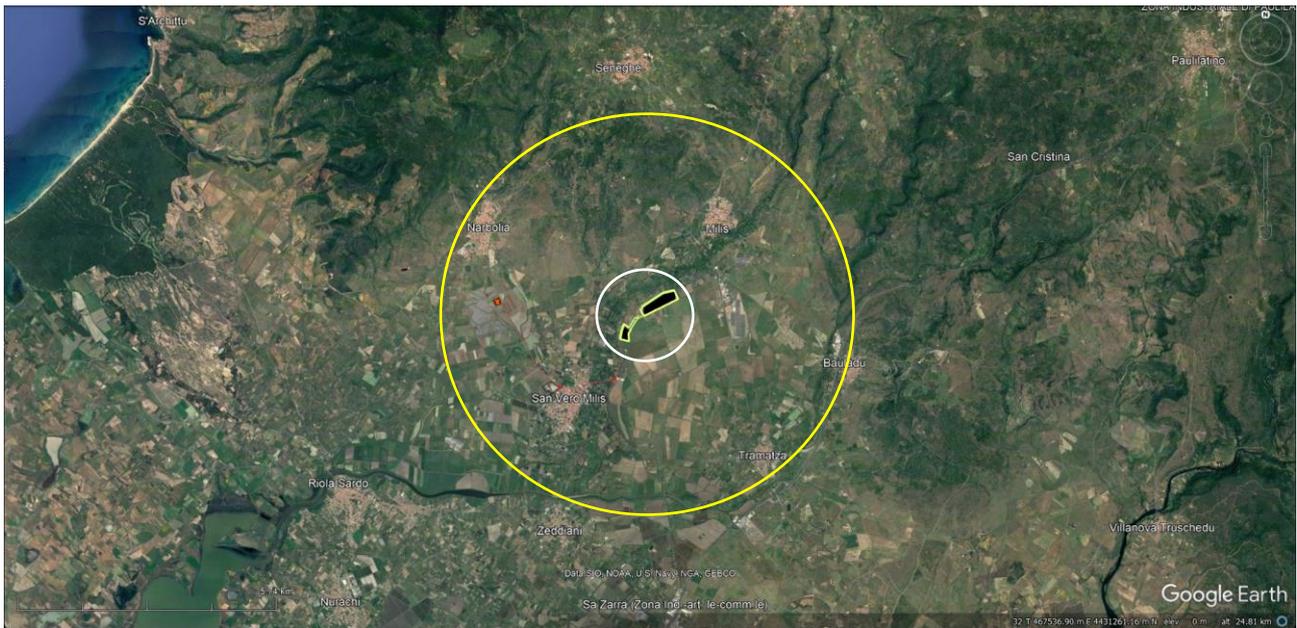
Il Progetto Agrivoltaico ricade all'interno del territorio dei Comuni di Milis e di San Vero Milis, in provincia di Oristano. In Località Perdiesi, a 10 m s.l.m. all'estremità nord-occidentale del Campidano, nella regione detta del Campidano di Oristano, a ridosso della catena del Montiferru, (Distretto 15 Sinis - Arborea) e a circa 15 km dal mare.



**Figura 1.** L'Area di studio interessata dal Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS", tra Milis e San Vero Milis (OR).



**Figura 2.** L'Area di Lay-out del Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS", tra Milis e San Vero Milis (OR).

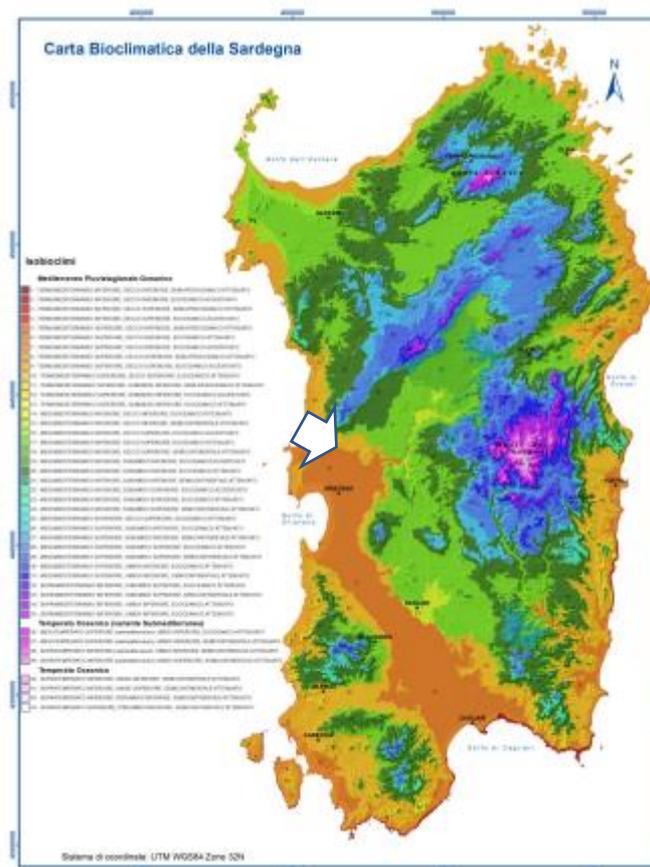


**Figura 3.** In giallo il perimetro della superficie interessata dal monitoraggio ante operam: l'Area di studio vasta attenzionata si estende per un raggio di 5 chilometri all'intorno dei terreni interessati dal Progetto Agrivoltaico. In bianco l'Area di studio per il monitoraggio faunistico intensivo (circa 1000 metri di raggio).

L'Area di Progetto poggia su un substrato carbonatico che affiora con termini variabili da calcari, calcari-marnoso-arenacei, parzialmente carsificati, presso Torre del Pozzo e Cadreas a calcareniti, calcari organogeni, depositi argillosi e marnoso-siltosi di Torre Scala 'e Sale. I lineamenti geologici del settore sono riconducibili agli eventi tettonici della fase distensiva plioquaternaria. In particolare, il sollevamento dei pilastri tettonici e il loro smembramento in relazione alla fossa campidanese, produsse nel settore, la formazione di un sistema di piccole isole (Scala 'e Sale, Capo Mannu, etc.) dislocate fra loro e delimitate da più o meno vaste aree di subsidenza. Fra queste, l'area tra il Sinis ed il Montiferru diede origine al bacino di sedimentazione di Is Arenas. Il successivo riempimento è da imputare alla combinazione di importanti processi geomorfici conseguenti alle dislocazioni tettoniche e al vulcanismo alcalino pliocenico che portarono ad un rapido ringiovanimento dei rilievi con intensi processi di degradazione meteorica e di erosione fluviale post-tettonici e abbondante disponibilità di sedimento di origine alluvionale. L'emersione della coltre sedimentaria marina a seguito delle oscillazioni glacio-eustatiche, permise la disponibilità di ingenti quantità di sedimento che sospinto verso l'entroterra dai venti dei quadranti occidentali, determinò la graduale emersione del settore e la rapida evoluzione del bacino verso facies di ambiente lagunare e continentale.

Per quanto riguarda gli aspetti climatici il territorio ricade nella fascia climatica temperato-calda, caratterizzata da temperature medie annue variabili tra i 15,8° e i 17,5°C. Le temperature medie del mese più freddo oscillano fra 8,8° e 10,9°C mentre vi sono quattro mesi con temperatura media superiore ai 20°C. L'escursione annua è compresa tra i 15° e i 17°C. I caratteri climatici del territorio sono fortemente mitigati dall'influenza del mare e sono riconducibili al tipo mediterraneo bi-stagionale. Gli eventi meteorici sono distribuiti prevalentemente nei mesi autunnali e mostrano valori minimi nei mesi estivi in concomitanza con i massimi termici annui. Le precipitazioni annuali si aggirano intorno ai 600 mm. A partire da aprile-maggio le piogge tendono a diminuire; nel periodo estivo l'apporto pluviometrico è alquanto modesto e risulta quantificabile con un contributo pari al 5 % delle precipitazioni totali annue.

Secondo la Carta Bioclimatica della Sardegna (RAS, 2014) il sito è caratterizzato da un macrobioclima Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade nel piano bioclimatico Termomediterraneo superiore, secco superiore, euoceanico attenuato (Fig. 4).



**Figura 4.** Carta Bioclimatica della Sardegna (RAS, 2014) il sito è caratterizzato da un macrobioclima Mediterraneo Pluvistagionale-Oceanico, e ricade nel piano bioclimatico Termomediterraneo superiore, secco superiore, euoceanico attenuato



**Figura 5.** Inquadramento territoriale del Progetto Agrivoltaico “SAS MURTAS” (OR). Caratteristiche ambientali generali.

## 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 5, 6 e 7. 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](ftp://ftp.minambiente.it/PNM/Natura2000/TrasmissioneCE_dicembre2017)).

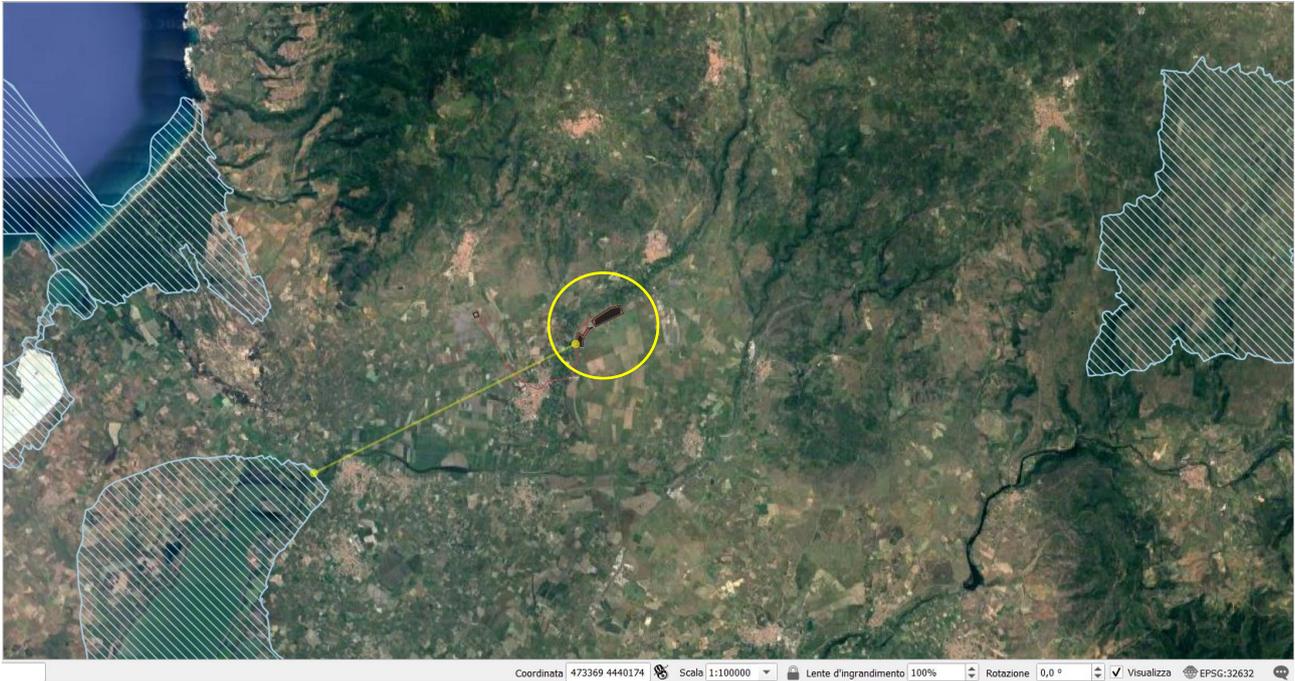
Nelle Tabelle 1 e 2 che seguono sono indicati i Siti della Rete Natura 2000 (ZSC e ZPS) e le Important Bird Area (IBA) in prossimità dell’Area di Progetto, con la distanza in linea d’aria dal suo perimetro.

Codice Natura 2000	Nome del Sito	Distanza dall’Area di Progetto
ZSC ITB030036	Stagno di Cabras	circa 8,8 km
ZPS ITB034008	Stagno di Cabras	circa 7,8 km
ZSC ITB030035	Stagno di Sale E' Porcus	circa 14,7 km
ZPS ITB034007	Stagno di Sale E' Porcus	circa 14,6 km
ZPS ITB043054	Campidano Centrale	circa 13,6 km
ZSC ITB040021	Costa di Cuglieri	circa 8,7 km

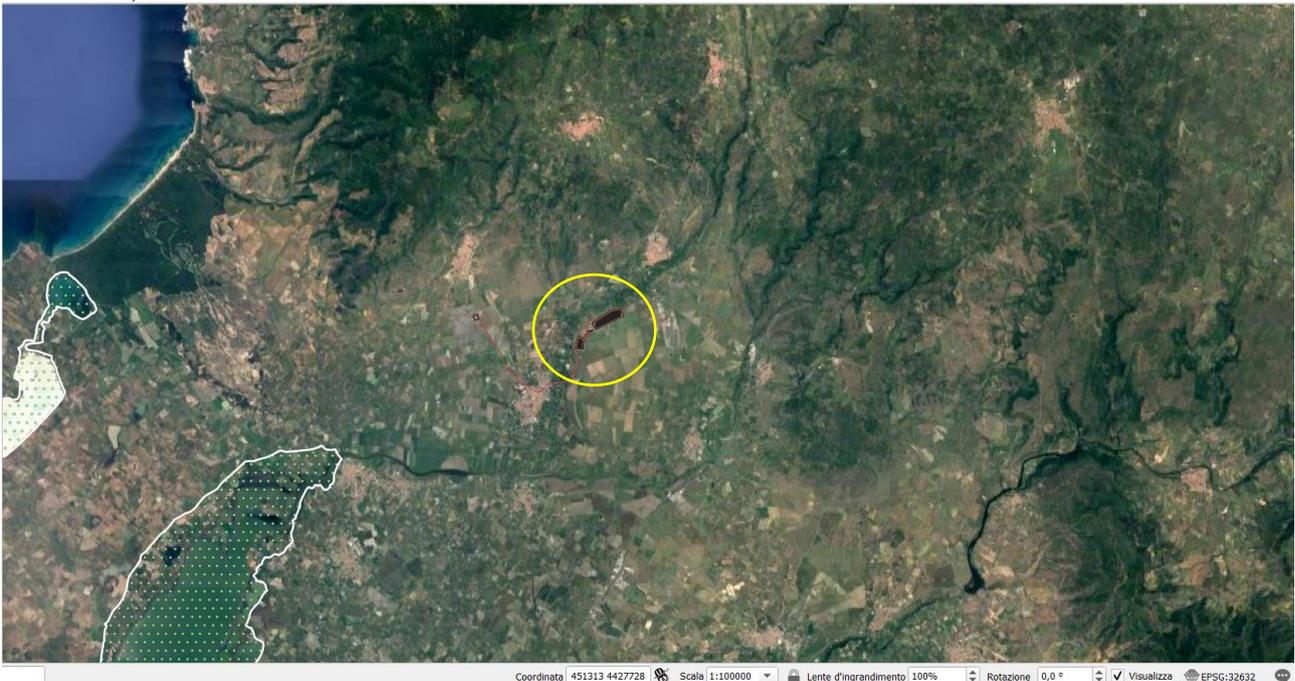
**Tabella 1.** La Rete Natura 2000 nell’Area di Studio vasta considerata rispetto al Progetto Agrivoltaico “SAS MURTAS”.

Codice I.B.A.	Nome del Sito	Distanza dall'Area di Progetto
IBA 218	Sinis e Stagni di Oristano	circa 7,9 km
IBA 178	Campidano Centrale	circa 16,9

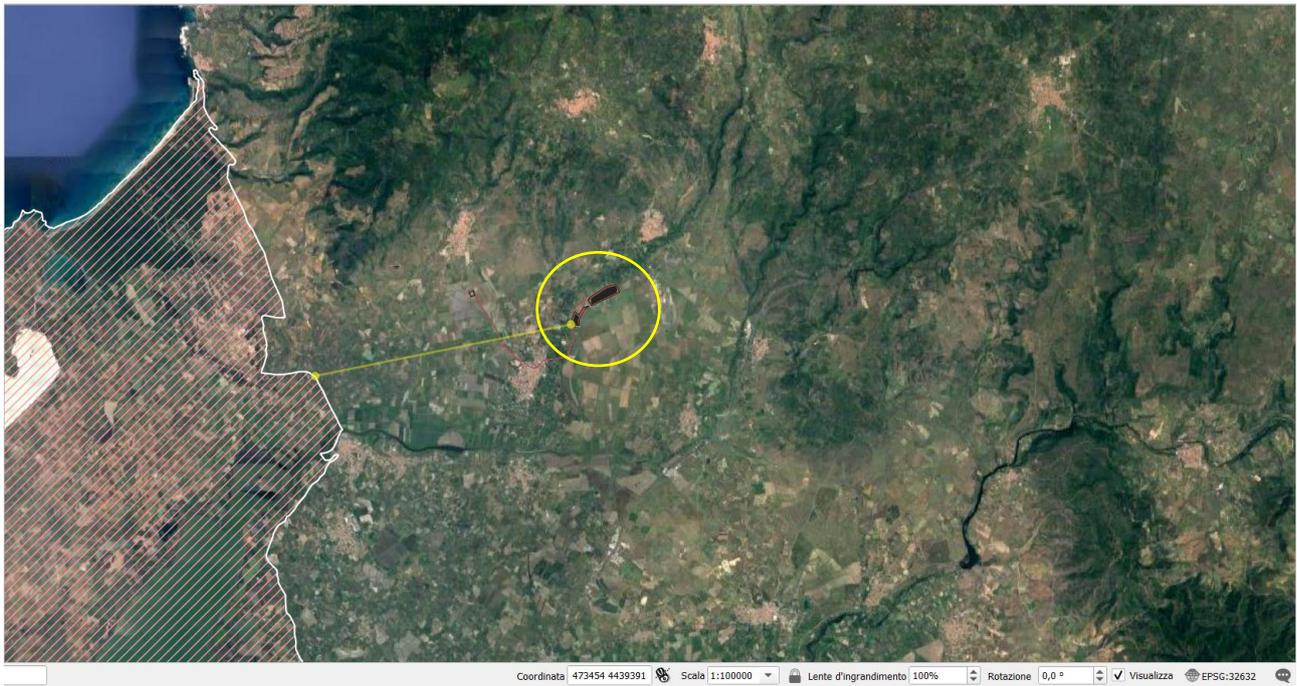
**Tabella 2.** Le I.B.A., *Important Bird and Biodiversity Area*, nell'Area di di Studio vasta considerata rispetto al Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS".



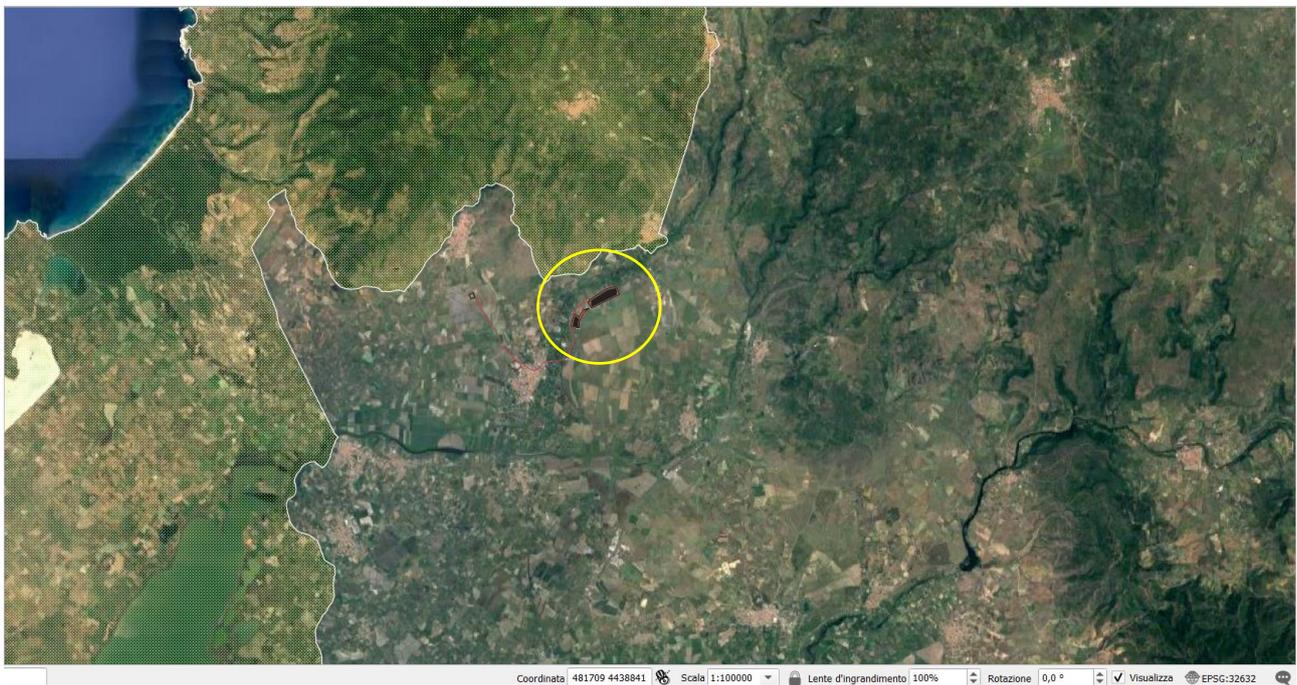
**Figura 6.** L'area del Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS" e le Zone Speciali di Conservazione del territorio vasto considerato. In evidenza la distanza dallo Stagno di Cabras (ZSC ITB030036) di circa 8 km (Scala 1:100.000).



**Figura 7.** L'area del Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS" e le Zone di Protezione Speciale del territorio vasto considerato: ZPS "Stagno di Sale E' Porcus" e ZPS "Stagno di Cabras".



**Figura 8.** L'area di Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS" e le IBA del territorio vasto. L'Area di Progetto dista circa 7000 m dal perimetro dell'IBA 218 "Sinis e Stagni di Oristano".



**Figura 9.** L'area del Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS" e le altre aree protette del territorio vasto: il Parco Regionale del Sinis e Montiferru. Il perimetro del Parco si trova a circa 1 km dall'Area di Progetto.

## **STATO ATTUALE DELLA FAUNA**

Si riportano gli elenchi delle principali componenti faunistiche, con particolare riguardo ai Vertebrati ed agli Invertebrati di interesse conservazionistico (in particolare quelli elencati negli Allegati II, IV

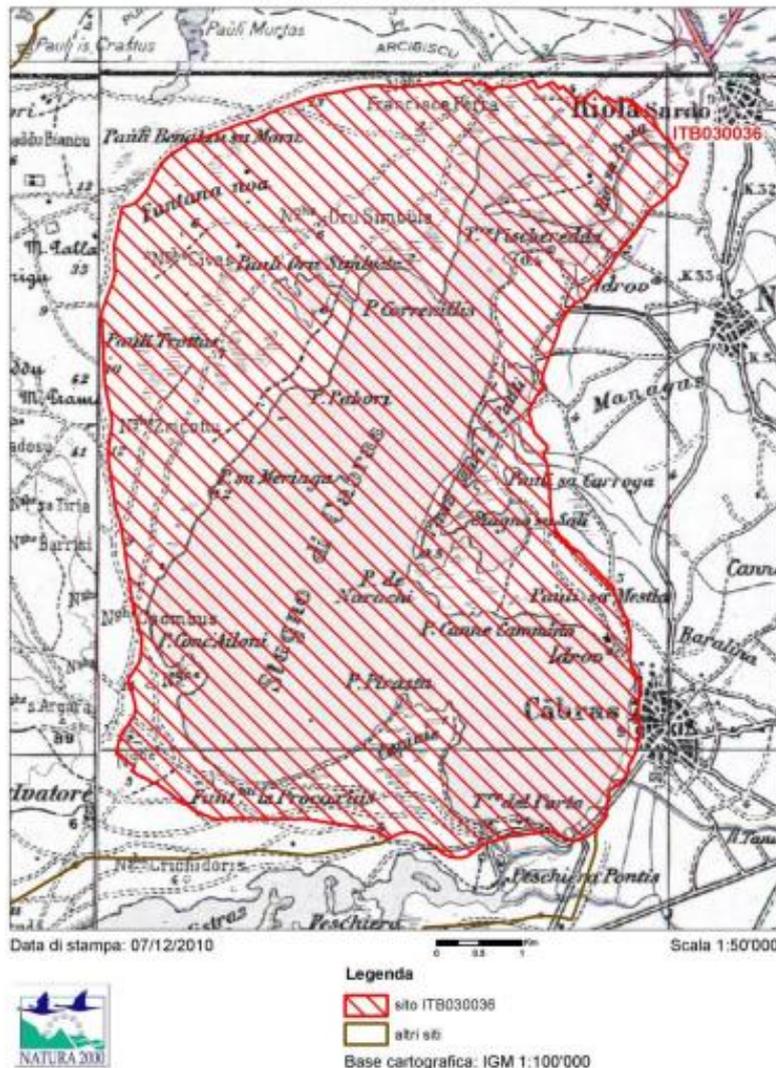
e V della Direttiva 92/43/CEE “Habitat”), presenti nell’Area di studio di Progetto. Tali elenchi derivano da due fonti principali:

dalle Schede dei Formulare Standard rispettivi per quanto riguarda il territorio dei Siti riconosciuti nella Rete Natura 2000 (situazione a gennaio 2017) e da quanto riportato nei Piani di Gestione dei siti in esame, laddove disponibili;

dai risultati del monitoraggio delle componenti faunistiche presenti o segnalate nell’Area di Progetto (buffer esteso per 1000 metri dal centro del Progetto Agrivoltaico di “SAS MURTAS”).

### **Z.S.C. ITB030036 e Z.P.S. ITB034008 “Stagno di Cabras” – ZONA RAMSAR**

Caratteristiche ambientali: E' il più vasto stagno della Sardegna. Costeggia il territorio del Sinis ad ovest con formazioni dunali nelle quali si formano paludi e piccoli stagni temporanei, tutti di enorme valore paesaggistico ed ambientale. L'area si presenta per lo più pianeggiante costituita per la maggior parte da sedimenti del Cenozoico e del Quaternario. Le precipitazioni sono tipicamente stagionali concentrate nel periodo tra ottobre e marzo. Il mese più piovoso è dicembre con una media di 99,6 mm quello più secco è luglio con 3,6 mm. La temperatura media è di 16,9°C, la media delle massime del mese più caldo è di 32,3°C la media delle minime del mese più freddo è di 5,2°C. La massima assoluta è 39,8°C, la minima assoluta è 10,4°C. L'area presenta un clima semiarido con estati tiepide e non molto piovose e inverni piovosi e non molto freddi. I venti predominanti sono il maestrale e lo scirocco. Zona umida interessata dalla presenza, in periodo riproduttivo, di importanti specie elencate nell'Allegato I della Direttiva 79/409/CEE: Airone Rosso; Falco di Palude, Pollo Sultano. E' un'area di transito di avifauna durante i voli tra gli Stagni di Sale Porcus e Mistras. Riconosciuto dalla Convenzione di Ramsar. Le cenosi sono in successione catenale con le variazioni del livello d'acqua e presentano associazioni ben strutturate e floristicamente differenziate. Sono presenti tifeti e fragmiteti in particolar modo ai bordi dei canali, nelle aree in cui si ha una maggiore percentuale di salinità compare la spartina tutt'intorno allo stagno si rinvergono inoltre giuncheti e comunità a *Salicornia* e a *Limonium*.



**Figura 10.** Carta della ZSC ITB030036 Stagno di Cabras, estratto dalla scheda Rete Natura 2000 del Ministero dell'Ambiente

Piano di Gestione della ZSC ITB030036 "Stagno di Cabras" approvato con Decreto Regionale n. 7 del 13/02/2009.

Riportiamo nelle Tabelle 4 e 5 le specie di fauna di importanza conservazionistica segnalate nel Formulario Standard dei siti di Rete Natura 2000 della Z.S.C. e Z.P.S. "Stagno di Cabras". Nelle Tabelle riguardanti l'erpetofauna ed i mammiferi sono state aggiunte specie effettivamente presenti per ricerche recenti (vedi Corti et al., 2022) e per rilevamenti dell'A. (Ferri, dati orig.li 2021, 2022).

<b>Anfibi</b>	3 specie	<i>Hyla sarda, Bufotes viridis, Pelophylax ridibundus</i>
<b>Rettili</b>	10 specie	<i>Testudo graeca, Testudo marginata, Emys orbicularis, Podarcis siculus, P. tiliguerta, Chalcides ocellatus tiligugu, Hierophis viridiflavus, Natrix maura, Tarentola mauritanica, Hemidactylus turcicus</i>
<b>Mammiferi Chiroterri</b>	3 specie	<i>Pipistrellus kuhlii, Pipistrellus pipistrellus, Hypsugo savii</i>
<b>Mammiferi - altri</b>	9 specie	<i>Erinaceus europaeus; Lepus capensis; Suncus etruscus; Crocidura pachyura; Apodemus sylvaticus; Rattus norvegicus; Mus domesticus; Vulpes vulpes, Sus scrofa</i>

**Tabella 4.** Anfibi, Rettili, Chiroterri e altri Mammiferi riportati sulla Scheda della ZSC ITB030036 e Z.P.S. ITB034008 “Stagno di Cabras” – ZONA RAMSAR (Allegati II e IV Dir. 92/43/CEE).

<b>Uccelli</b>	Specie fauna Allegato I Direttiva 79/409/CEE, art. 4 Direttiva 147/2009	<i>Alcedo atthis; Alectoris barbara; Anthus campestris; Ardea purpurea; Ardeola ralloides; Aythya nyroca; Botaurus stellaris; Burhinus oedicnemus; Calandrella brachydactyla; Caprimulgus europaeus; Circus aeruginosus; Circus cyaneus; Circus pygargus; Egretta alba; Egretta garzetta; Glareola pratincola; Himantopus himantopus; Ixobrychus minutus; Larus genei; Melanocorypha calandra; Nycticorax nycticorax; Plegadis falcinellus; Pluvialis apricaria; Pandion haliaetus; Philomachus pugnax; Phoenicopterus ruber; Platalea leucorodia; Porphyrio porphyrio; Recurvirostra avosetta; Sterna albifrons; Sterna hirundo; Sterna sandvicensis.</i>
	Altre specie importanti di Uccelli	<i>Actitis hypoleucos; Alauda arvensis; Anas acuta; Anas clypeata; Anas crecca; Anas penelope; Anas platyrhynchos; Anas querquedula; Anas strepera; Anser albifrons; Anser anser; Anthus pratensis; Anthus spinoletta; Anthus trivialis; Apus apus; Apus pallidus; Ardea cinerea; Athene noctua; Aythya ferina; Aythya fuligula; Bubulcus ibis; Buteo buteo; Carduelis cannabina; Carduelis carduelis; Cettia cetti; Chloris chloris; Emberiza calandra; Emberiza schoeniclus; Erithacus rubecula; Falco tinnunculus; Fringilla coelebs; Fulica atra; Gallinago gallinago; Gallinula chloropus; Hirundo rustica; Lanius senator; Larus cachinnans; Larus fuscus; Larus ridibundus; Limosa limosa; Motacilla alba; Motacilla cinerea; Netta rufina; Numenius arquata; Passer hispaniolensis; Phalacrocorax carbo sinensis; Phoenicurus ochruros; Phylloscopus collybita; Pluvialis squatarola; Podiceps cristatus; Podiceps nigricollis; Rallus aquaticus; Saxicola torquatus; Streptopelia decaocto; Sturnus unicolor; Sturnus vulgaris; Sylvia conspicillata; Sylvia melanocephala; Tachybaptus</i>

		<i>ruficollis; Tringa erythropus; Tringa ochropus;; Tringa totanus; Tyto alba; Upupa epops; Vanellus vanellus</i>
--	--	---

**Tabella 5.** Le specie di Avifauna riportati sulla Scheda della ZSC ITB030036 e Z.P.S. ITB034008 “Stagno di Cabras” – ZONA RAMSAR (Uccelli dell’All. 1 Dir. 147/2009/CEE e art. 4 Direttiva 147/2009/CEE)

### **Z.P.S. ITB043054 “Campidano Centrale”**

Caratteristiche ambientali: così viene descritta nel Piano di gestione (A.a.V.v., 2014): “*La ZPS Campidano Centrale è posta in continuità con il SIC Monte Arcuentu e Rio Piscinas.... L’area è interamente pianeggiante o leggermente ondulata con lievi pendenze, che culminano nella presenza di tre piccoli poggi: Su Bruncu e S’Orcu, Monte Melas e Monte Sa Zepara. Morfologicamente il territorio è caratterizzato da pendenze generalmente inferiori al 5% e progressivamente decrescenti dal contatto con i rilievi rocciosi verso il settore alluvionale del Rio Sitzzerri, che rappresenta il principale asse drenante del territorio individuato. Solo localmente l’andamento regolare delle falde detritiche ed alluvionali risulta interrotto da isolate emergenze morfologiche, costituenti bassi rilievi collinari, riconducibili ad apofisi eruttive legate al vicino complesso vulcanico dell’Arcuentu. Le principali dinamiche geo-ambientali attive sul territorio risultano connesse ai processi morfoevolutivi legati allo scorrimento delle acque incanalate e diffuse. In particolare la superficie delle conoidi di deiezione e delle falde e con detritici che costituiscono la fascia pedemontana, nonché la piana alluvionale del Rio Sitzzerri, sono sede di dinamiche fluvio-torrentizie legate alla attività del suddetto sistema idrografico, nonché di ruscellamento incanalato e diffuso, favorite dalla scarsa copertura vegetale del territorio.*”

Riportiamo nelle Tabelle 6 e 7 le specie di fauna di importanza conservazionistica segnalate nel Formulario Standard dei siti di Rete Natura 2000 di questa Z.P.S..

Nelle Tabelle riguardanti l’erpetofauna ed i mammiferi sono state aggiunte specie effettivamente presenti per ricerche recenti (vedi Corti et al., 2022) e per rilevamenti dell’A. (Ferri, dati orig.li 2021, 2022).

<b>Anfibi</b>	3 specie	<i>Hyla sarda, Bufotes viridis, Pelophylax ridibundus</i>
<b>Rettili</b>	5 specie	<i>Testudo hermanni, Podarcis siculus, P. tiliguerta, Chalcides ocellatus tiligugu, Hierophis viridiflavus</i>
<b>Mammiferi Chiroterri</b>	nessuna specie segnalata	
<b>Mammiferi altri</b>	7 specie	<i>Erinaceus europaeus; Suncus etruscus; Apodemus sylvaticus; Rattus norvegicus; Mus domesticus; Vulpes vulpes, Sus scrofa</i>

**Tabella 6.** Anfibi, Rettili, Chiroterri e altri Mammiferi segnalati nella ZPS ITB043054 (Allegato II e IV Dir. 92/43/CEE)

Per quanto riguarda l'Avifauna nel sito sono state censite 45 specie di interesse conservazionistico, 9 delle quali nidificanti. Da questo dato si evince la notevole importanza del sito quale elemento chiave per le specie di passo, per le quali rappresenta pertanto una *stepping stone* importante in ambito provinciale. L'unica specie per la quale il Formulario standard riporta un dato di consistenza numerica è il Falco di palude (*Circus aeruginosus*), segnalato nel sito con una coppia, mentre per le altre specie non sono presenti dati quantitativi. È importante sottolineare che la ZPS "Campidano centrale" costituisce uno dei principali siti riproduttivi nel Sud della Sardegna per la Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*).

L'Impianto Agrivoltaico del Progetto di "Sas Murtas" si colloca ad una distanza di circa 14 chilometri dai confini di questa ZPS e pertanto non ha alcuna incidenza sugli individui costituenti la popolazione in questione.

Specie			Formulario standard											Aggiornamento														
			Popolazione nel sito							Valutazione del sito				Popolazione nel sito					Valutazione del sito									
Codice	Nome scientifico	Prioritaria	S	NP	Tipo	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale	S	NP	Tipo	Dimensione		Unità	Cat. di abbondanza	Qualità dei dati	Popolazione	Conservazione	Isolamento	Globale		
						M	Mx											M	Mx									
A111	<i>Alectoris barbara</i>				p				P	DD	D						p				P	DD	D					
A052	<i>Anas crecca</i>																c				P	DD	D					
A053	<i>Anas platyrhynchos</i>																r				P	DD	D					
																	w				P	DD	D					
A255	<i>Anthus campestris</i>				r				P	DD	D						r				P	DD	D					
					c				P	DD	D									c				P	DD	D		
A029	<i>Ardea purpurea</i>				c				P	DD	D						c				P	DD	D					
A024	<i>Ardeola ralloides</i>				c				P	DD	D						c				P	DD	D					
A133	<i>Burhinus oedicnemus</i>				r				P	DD	D						r				P	DD	D					
					w				P	DD	D								w				P	DD	D			
A243	<i>Calandrella brachydactyla</i>				r				P	DD	D						r				P	DD	D					
					c				P	DD	D								c				P	DD	D			
A224	<i>Caprimulgus europaeus</i>				r				P	DD	D						r				P	DD	D					
					c				P	DD	D								c				P	DD	D			
A081	<i>Circus aeruginosus</i>				r	1	p		P	P	C	C	C	C			r	1	1	p	P	P	C	C	C	C	C	
					w				P	DD	C	C	C	C			w				P	DD	C	C	C	C	C	
					c				P	DD	C	C	C	C			c				P	DD	C	C	C	C	C	
A100	<i>Falco eleonora</i>				c				P	DD	D					c				P	DD	D						
A125	<i>Fulica atra</i>																r				P	DD	D					
					w														w				P	DD	D			
A123	<i>Gallinula chloropus</i>																r				P	DD	D					
					w														w				P	DD	D			
A459	<i>Larus cachinnans</i>																w				P	DD	D					
A022	<i>Ixobrychus</i>				r				P	DD	D						r				P	DD	D					
					c														c				P	DD	D			
	<i>minutus</i>				c				P	DD	D						c				P	DD	D					
A242	<i>Melanocorypha calandra</i>				p				P	DD	D						p				P	DD	D					
					r				P	DD	D								r				P	DD	D			
A128	<i>Tetrax tetrax</i>	x			p				P	DD	C	C	B	A			p			P	DD	C	C	B	A			
A283	<i>Turdus merula</i>																c				P	DD	D					

**Tabella 7.** Le specie di Avifauna segnalate nella ZPS ITB043054.  
Uccelli elencati all'articolo 4 della Dir. 147/2009/CEE

## **Z.S.C. ITB030035 e Z.P.S. ITB034007 “Stagno di Sale 'e Porcus” – ZONA RAMSAR.**

Caratteristiche ambientali. Comprende gli stagni di Sale 'e Porcus e di Is Benas, e una parte di terreni agricoli. Lo stagno di Sale 'e Porcus si estende su una superficie di 350 ettari. Il fondo, piatto e costituito da finissime argille che lo rendono praticamente impermeabile, è ricoperto mediamente di 40 cm di acqua e in inverno può raggiungere una profondità di un metro. Esso non ha immissari per cui raccoglie le acque piovane che, a causa del parziale interrimento del canale che lo collega allo stagno di Is Benas, ne determinano una maggiore profondità rispetto al passato. Il livello dell'acqua diminuisce in primavera a causa dell'evaporazione fino a prosciugarsi totalmente in estate, lasciando nel fondo uno strato di sali minerali, soprattutto cloruro di sodio. L'impermeabilità del fondo impedisce che le acque filtrino negli strati sottostanti del terreno aumentando, in questo modo, la concentrazione dei sali minerali; in tal modo la salinità delle acque è molto alta e aumenta ogni anno. Lo stagno di Is Benas è collegato al mare attraverso un canale artificiale. Si estende su circa 120 ettari con una profondità media di un metro e trenta centimetri e una profondità massima di 3 metri c.a.. Il fondo è costituito da marne del Miocene superiore. Le sponde sono fondamentalmente di arenarie eoliche e calcarei di recente formazione. E' collegato al mare tramite un canale artificiale, costruito nel 1953, lungo 600 metri e largo 6 metri e allo stagno di Sal 'e Porcus da un canale. Non ha immissari e l'unico scambio idrico è garantito da alcuni canali artificiali che scaricano acque provenienti da aziende agricole e dalle acque del mare. Lo stagno di Is Benas è una valle da pesca gestita da una società privata. Le zone agricole interne al SIC si estendono soprattutto a sud ovest dello stagno di Sal 'e Procus e sono caratterizzate prevalentemente da seminativi e campi adibiti a pascolo con porzioni di macchia mediterranea. E' la più importante zona umida della Sardegna utilizzata dai fenicotteri per la sosta e l'alimentazione. La vegetazione è quella tipicamente alofila rappresentata da un esteso salicornieto. Numerose specie nidificanti. Sito di importanza internazionale per la fauna legata alle aree umide (inserito nella Convenzione di Ramsar).

Riportiamo nelle Tabelle 8 e 9 le specie di fauna di importanza conservazionistica segnalate nel Formulario Standard in questi siti di Rete Natura 2000.

Nelle Tabelle riguardanti l'erpetofauna ed i mammiferi sono state aggiunte specie effettivamente presenti per ricerche recenti (vedi Corti et al., 2022) e per rilevamenti dell'A. (Ferri, dati orig.li 2021, 2022).

<b>Anfibi</b>	2 specie	<i>Hyla sarda, Bufotes viridis</i>
<b>Rettili</b>	5 specie	<i>Testudo graeca, Podarcis siculus, P. tiliguerta, Tarentola mauritanica, Hierophis viridiflavus</i>
<b>Mammiferi Chiroterri</b>	nessuna specie segnalata	
<b>Mammiferi altri</b>	7 specie	<i>Erinaceus europaeus; Suncus etruscus; Apodemus sylvaticus; Rattus norvegicus; Mus domesticus; Vulpes vulpes, Sus scrofa</i>

**Tabella 8.** Anfibi, Rettili, Chiroterri e altri Mammiferi indicati sulla Scheda della ZSC ITB030035 e ZPS ITB034007 “Stagno di Sale e’ Porcus”. (Allegato II e IV Dir. 92/43/CEE)

<b>Uccelli</b>	Specie fauna Allegato 1 Direttiva 79/409/CEE, art. 4 Direttiva 147/2009	<i>Alcedo atthis; Alectoris barbara; Anthus campestris; Burhinus oedicephalus; Calandrella brachydactyla; Charadrius alexandrinus; Circus aeruginosus; Circus cyaneus; Egretta alba; Egretta garzetta; Gelochelidon nilotica; Grus grus; Himantopus himantopus; Larus audouinii; Larus genei; Melanocorypha calandra; Pandion haliaetus; Phoenicopterus ruber; Plegadis falcinellus; Pluvialis apricaria; Recurvirostra avosetta; Sterna albifrons; Sterna hirundo; Sterna sandvicensis.</i>
	Altre specie importanti di Uccelli	<i>Actitis hypoleucos; Anas acuta; Anas clypeata; Anas crecca; Anas penelope; Anas platyrhynchos; Anas querquedula; Anas strepera; Anser anser; Anthus pratensis; Anthus spinoletta; Apus apus; Ardea cinerea; Arenaria interpres; Athene noctua; Aythya ferina; Bubulcus ibis; Buteo buteo; Calidris alba; Calidris alpina, Calidris canutus; Carduelis cannabina; Carduelis carduelis; Chloris chloris; Cisticola juncidis; Coturnix coturnix; Cuculus canorus; Delichon urbica; Falco tinnunculus; Fulica atra; Gallinago gallinago; Gallinula chloropus; Haematopus ostralegus; Hirundo rustica; Lanius senator; Larus cachinnans; Larus fuscus; Larus ridibundus; Limosa limosa; Mergus serrator; Merops apiaster; Motacilla alba; Motacilla cinerea; Netta rufina; Numenius arquata; Passer hispaniolensis; Phalacrocorax carbo sinensis; Pluvialis squatarola; Podiceps cristatus; Ptyonoprogne rupestris; Saxicola torquatus; Serinus serinus; Sturnus unicolor; Sylvia conspicillata; Sylvia melanocephala; Tachybaptus ruficollis; Tadorna tadorna; Tringa nebularia; Tringa totanus; Turdus merula; Upupa epops; Vanellus vanellus</i>

**Tabella 9.** Le specie di Avifauna riportate sulla Scheda della ZSC ITB030035 e ZPS ITB034007 “Stagno di Sale e’ Porcus”. Uccelli elencati all’articolo 4 della Dir. 147/2009/CEE.

## **Z.S.C. ITB040021 “Costa di Cuglieri”**

*Caratteristiche ambientali.* Comprende una porzione del sistema orografico meridionale del Sarrabus e un tratto costiero a sviluppo roccioso e sabbioso. Il settore centrale dell'area SIC è rappresentato dalla dorsale granitica di Bruncu su Casteddu, Monte Maria, Bruncu Cani Prandiu, Bruncu Su Scrau, Monte Turri. Inoltre comprende il versante di Baccu sa Figu - Alesci che degrada verso la porzione terminale della piana alluvionale del Rio di Solanas e il sistema di versanti di Scala Carbonara - Cruccuris - Is Staddas, che degradano verso la piana alluvionale del Rio Foxi di Villasimius. La propaggine occidentale dell'area SIC racchiude un sistema di rilievi collinari culminante con Bruncu su Maistu. L'ambito costiero comprende il promontorio di Capo Boi, la spiaggia ed il campo dunare di Porto sa Ruxi, le falcate sabbiose e ciottolose di Piscaddedus e il tratto di costa rocciosa di Scala Carbonara. L'ossatura geologico-strutturale della regione è costituita dal basamento granitoide del batolite ercinico che risulta caratterizzato, in questo settore, da granodioriti tonalitiche e monzograniti. La struttura del massiccio roccioso è controllata da una intensa fratturazione primaria e secondaria oltre che dall'attraversamento di numerosi filoni acidi e basici, composti da dicchi microgranitici e lamprofiri diretti prevalentemente NW-SE, che si comportano come efficaci discontinuità per l'infiltrazione nel sottosuolo delle acque meteoriche, andando in parte a immagazzinarsi nel massiccio fessurato e in parte scorrono nel sottosuolo verso i bassopiani costieri e alluvionali del Rio Foxi a est e del Rio di Solanas a ovest, ove tendono ad alimentare le falde acquifere presenti. La morfologia del rilievo è strettamente condizionata dall'andamento lito-strutturale del basamento roccioso essendo rappresentato da aspre emergenze granitiche dalle evidenti forme residuali di alterazione meteorica, che si alternano a superfici di spianamento debolmente acclivi dal substrato fortemente arenizzato. Tale processo di alterazione è stato in parte responsabile della formazione dei glaciais di accumulo, messi in posto durante particolari condizioni morfoclimatiche pleistoceniche, che attualmente delineano visibilmente il paesaggio pedemontano con superfici debolmente acclivi che fungono da raccordo tra i rilievi e il sottostante bassopiano alluvionale. Su tali superfici si esplicano intensi fenomeni di ruscellamento diffuso che contribuiscono ulteriormente all'azione di spianamento. Il sito si caratterizza per la presenza delle formazioni a *Juniperus phoenicea* ssp. *turbinata*, che raggiungono il massimo sviluppo a Capo Boi e per le formazioni a *Euphorbia dendroides*, habitat che in questo sito raggiunge elevati valori di rappresentatività in relazione al territorio sardo. Il quadro ambientale all'interno del quale è situata l'area è un paesaggio tipicamente costiero di grande rilevanza naturalistica sia per gli aspetti fitogeografici che per quelli floristici e vegetazionali. Vi si trovano ambienti costieri di pregio vegetazionale, con la vegetazione psammofila e rupicola costiera, ambienti marini con praterie di *Posidonia oceanica*, ambienti ripariali con vegetazione idrofila, e ambienti collinari e rocciosi con le

macchie a euforbia e le boscaglie a ginepro, di indubbio interesse paesaggistico e naturalistico, ambienti di cresta con le garighe rupicole e la vegetazione casmofitica. Lungo le coste rocciose, gli anfratti della rocce, le cenge e le falesie, i declivi battuti dal vento e i pianori sovrastanti tipici e caratteristici di questa fascia costiera, è presente una vegetazione di elevato pregio: la vegetazione rupicola costiera, con copertura generalmente inferiore al 20%, ma peculiare in quanto ricca di numerosissimi endemismi. La fascia costiera sabbiosa e rocciosa è caratterizzata da diversi tipi di boscaglie e macchie di notevole pregio naturalistico, importanti sia da un punto di vista biogeografico che paesaggistico. La macchia ad olivastro e lentisco, e ad euforbia sono le più diffuse della fascia costiera soprattutto ai limiti delle cenosi boschive. Il quadro ambientale, che fa da confine a tutta l'area, è un paesaggio con esemplari di ginepro, che indicano le tracce delle antiche foreste. I cisteti, le garighe e le macchie diradate, strutturalmente caratterizzate da arbusti bassi e spesso spinosi con forma a pulvino nella maggior parte dei casi costituiscono dei veri e propri mosaici, caratterizzati di volta in volta dalla dominanza di una o dell'altra specie, pur mantenendo una composizione floristica omogenea. La porzione del territorio, che dalle prime colline prospicienti la costa si estende fino alle cime più alte, è contraddistinta dalla garighe, dai pascoli e dalle macchie a ginestre ed euforbia. Rilevante la presenza di avifauna di importanza internazionale.

Riportiamo nelle Tabelle 10 e 11 le specie di fauna di importanza conservazionistica segnalate nel Formulario Standard in questi siti di Rete Natura 2000.

Nelle Tabelle riguardanti l'erpeto fauna ed i mammiferi sono state aggiunte specie effettivamente presenti per ricerche recenti (vedi Corti et al., 2022) e per rilevamenti dell'A. (Ferri, dati orig.li 2021, 2022).

<b>Anfibi</b>	3 specie	<i>Hyla sarda, Bufotes viridis, Discoglossus sardus,</i>
<b>Rettili</b>	6 specie	<i>Testudo graeca, Testudo hermanni, Podarcis siculus, P. tiliguerta, Tarentola mauritanica, Hierophis viridiflavus</i>
<b>Mammiferi Chiroteri</b>	nessuna specie segnalata	
<b>Mammiferi altri</b>	7 specie	<i>Erinaceus europaeus; Suncus etruscus; Apodemus sylvaticus; Rattus norvegicus; Mus domesticus; Vulpes vulpes, Sus scrofa</i>

**Tabella 10.** Anfibi, Rettili, Chiroteri e altri Mammiferi indicati sulla Scheda della ZSC ITB040021 (Allegato II e IV Dir. 92/43/CEE).

<b>Uccelli</b>	Specie fauna Allegato I Direttiva 79/409/CEE, art. 4 Direttiva 147/2009	<i>Alcedo atthis; Alectoris barbara; Caprimulgus europaeus; Egretta garzetta; Falco peregrinus; Lanius collurio; Larus audouinii; Lullula arborea; Phalacrocorax aristotelis desmarestii; Sterna albifrons; Sylvia undata</i>
----------------	---	---

	Altre specie importanti di Uccelli	<i>Anas platyrhynchos; Apus apus; Athene noctua; Buteo buteo; Carduelis cannabina; Carduelis carduelis; Chlois chlois; Columba livia; Delichon urbica; Emberiza calandra; Erithacus rubecula; Lanius senator; Merops apiaster; Motacilla alba; Passer hispaniolensis; Phoenicurus ochruros; Phylloscopus collybita; Prunella modularis; Saxicola torquatus; Serinus serinus; Streptopelia decaocto; Streptopelia turtur; Sturnus unicolor; Sylvia cantillans; Sylvia melanocephala; Turdus merula; Turdus philomelos; Turdus torquatus; Tyto alba; Upupa epops</i>
--	------------------------------------	--

**Tabella 11.** Le specie di Avifauna riportate sulla Scheda della ZSC ITB04 “Costa di Cuglieri”. Uccelli elencati all’articolo 4 della Dir. 147/2009/CEE.

### **IBA 178. Important Bird & Biodiversity Area “Campidano centrale”**

Superficie: 34.100 ha

Descrizione e motivazione del perimetro: vasta area di pianura importante per varie specie, tra cui la Gallina prataiola, che è compresa tra Samassi, Villacidro, San Gavino Monreale, Pabillonis, San Vero Milis, Terralba, Marrubiu e la strada statale n° 131 che rappresenta il limite nordorientale. Dall’area sono escluse tutte le aree urbane situate lungo il perimetro. Un piccolo tratto del perimetro nord-ovest coincide con quello dell’IBA 182- “Stagni di Oristano e Capo San Marco” a partire dal Fiume Mannu.

#### **Criteri relativi a singole specie**

<b>Specie</b>	<b>Nome scientifico</b>	<b>Status</b>	<b>Criterio</b>
Pollo sultano	<i>Porphyrio porphyrio</i>	B	C6
Gallina prataiola	<i>Tetrax tetrax</i>	B	C6
Occhione	<i>Burhinus oedicephalus</i>	B	C6
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	B	C6
Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	B	C6

#### **Specie (non qualificanti) prioritarie per la gestione**

Falco di palude ( <i>Circus aeruginosus</i> )
Albanella reale ( <i>Circus cyaneus</i> )
Averla capirossa ( <i>Lanius senator</i> )

**Tabella 12.** Le specie ornitiche qualificanti l’ I.B.A. 178.

### **IBA 218. Important Bird & Biodiversity Area “Sinis e Stagni di Oristano”**

Superficie terrestre: 22.874 ha marina: 34.346 ha

Descrizione e motivazione del perimetro: zona di importanza internazionale per lo svernamento e la nidificazione di uccelli acquatici, è il maggior complesso di zone umide dell’isola. L’IBA è costituita da quattro zone disgiunte. Rispetto all’inventario IBA 1998-2000, sono state unite le IBA 182- “Stagni di Oristano” e 184- “Capo San Marco” in quanto facenti parte di un unico sistema di zone

umide, falesie costiere e penisole. Da nord verso sud: parte della Penisola Sinis tra cui gli stagni di Cabras, Mistras, Sale Porcus, Sa Salina Manna, Is Benas, Pauli Murtas e zone circostanti incluse la pineta di Is Arenas, Capo Mannu, Capo San Marco e la costa sabbiosa a nord-est di Capo San Marco. Sono escluse le aree urbane di Sa' Rocca Tunda, Porto Mandriola, Oristano, Santa Giusta, Cabras e Marceddì. E' inclusa anche la Riserva Marina Penisola del Sinis-Isola Mal di Ventre; stagni di Santa Giusta, Pauli Maiori, Pauli Figu e S'Ena Arrubia comprese le circostanti zone umide minori; stagni di Corru S'Ittiri e Pauli Pirastu; stagni di San Giovanni e Marceddì ; a partire dal Fiume Mannu un piccolo tratto di questa zona confina con l'IBA 178- "Campidano Centrale".

#### Criteri relativi a singole specie

Specie	Nome scientifico	Status	Criterio
Marangone dal ciuffo	<i>Phalacrocorax aristotelis</i>	B	C6
Garzetta	<i>Egretta garzetta</i>	W	C6
Airone rosso	<i>Ardea purpurea</i>	B	C6
Fenicottero	<i>Phoenicopterus ruber</i>	W	C6
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	B	C6
Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>	W	C6
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	B	C6
Pollo sultano	<i>Porphyrio porphyrio</i>	B	C6
Cavaliere d'Italia	<i>Himantopus himantopus</i>	B	C6
Pernice di mare	<i>Glareola pratincola</i>	B	C6
Fratino	<i>Charadrius alexandrinus</i>	B	C6
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	W	C6
Gabbiano roseo	<i>Larus genei</i>	W	C6
Gabbiano corso	<i>Larus audouinii</i>	B	A1, C1, C6
Sterna zampenere	<i>Gelochelidon nilotica</i>	B	C2, C6
Sterna comune	<i>Sterna hirundo</i>	B	C6
Fratello	<i>Sterna albifrons</i>	B	C6
Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	B	C6
Magnanina sarda	<i>Sylvia sarda</i>	B	A3, C6

#### Specie (non qualificanti) prioritarie per la gestione

Pernice sarda ( <i>Alectoris barbara</i> )
Avocetta ( <i>Recurvirostra avosetta</i> )
Occhione ( <i>Burhinus oedicephalus</i> )
Fratino ( <i>Charadrius alexandrinus</i> )

**Tabella 13.** Le specie ornitiche qualificanti l'I.B.A. 218.



**Figura 11.** Coltivazioni a frutteto ed oliveto sono molto estese nell'Area di Progetto.

## **Altre Aree protette**

### **Parco Regionale Sinis - Montiferru**

Il parco del Sinis Montiferru è vasto 42.664 ettari e ricade interamente nel territorio della provincia di Oristano e nella giurisdizione dei comuni di Cabras, Cuglieri, Scano Montiferru, Santulussurgiu, Narbolia, Seneghe, Bonarcado, Milis, Nurachi, Riola Sardo, S. Vero Milis. Il Monte Ferru, insieme al Monte Arci, è l'unica vera montagna dell'Oristanese e degrada verso la penisola del Sinis, un'oasi florofaunistica di straordinaria importanza. Il Montiferru è il gruppo di cime vulcaniche più vaste dell'isola. L'ambiente naturale ha determinato nei secoli un'economia pastorale estremamente forte e ricca; i paesi che circondano il massiccio (Seneghe, Bonarcado e Santulussurgiu ad est, Scano Montiferru a nord e Cuglieri ad ovest) sono dei centri abitati che conservano intatto un patrimonio di tradizioni, che ha pochi eguali nell'isola. Nonostante la presenza attiva dell'uomo, il patrimonio forestale si è conservato anche dopo le distruzioni perpetuate nell'Ottocento dai boscaioli continentali. I boschi sono ancora numerosi, ad esempio presso Cuglieri, che può vantare anche un importante sbocco al mare; il suo tratto costiero è piuttosto ampio ed importante, e si sviluppa per oltre 20 km da Punta de Foglia alle foci del Rio Piscinappiu (vedi Fig. 9).

Riportiamo nella Tabella 14 le specie di fauna di importanza conservazionistica qualificanti il parco: si tratta di anfibi, rettili, chiroterti e altri mammiferi. Le specie considerate sono quelle segnalate e citate anche in contributi scientifici di sintesi regionale (vedi Corti et al., 2022) o inserite in quanto effettivamente rilevate durante ricerche dell'A. (Ferri, dati orig.li 2021, 2022).

<b>Anfibi</b>	4 specie	<i>Hyla sarda, Bufotes viridis, Discoglossus sardus, Pelophylax ridibundus</i>
<b>Rettili</b>	9 specie	<i>Testudo hermanni, Podarcis siculus, P. tiliguerta, Tarentola mauritanica, Algyroides fitzingeri, Chalcides ocellatus tiligugu, Hemidactylus turcicus, Hierophis viridiflavus, Natrix maura</i>
<b>Mammiferi Chiroterri</b>	5 specie	<i>Pipistrellus pipistrellus, Pipistrellus kuhlii, Hipsugo savii, Tadarida teniotis, Miniopterus schreibersii</i>
<b>Mammiferi altri</b>	7 specie	<i>Erinaceus europaeus; Suncus etruscus; Apodemus sylvaticus; Rattus norvegicus; Mus domesticus; Vulpes vulpes, Sus scrofa</i>

**Tabella 14.** Anfibi, Rettili, Chiroterri e altri Mammiferi segnalati nel Parco del Sinis e Montiferru (con particolare riguardo alle specie in Allegato II e IV della Dir. 92/43/CEE).

Per quanto riguarda le specie di Avifauna segnalate nel Parco si vedano gli elenchi di Tabella 5 e riferiti principalmente alla Z.P.S. ITB034008 “Stagno di Cabras” (in particolare degli Uccelli dell’All. 1 Dir. 147/2009/CEE e art. 4 Direttiva 147/2009/CEE).

## **LE AREE NON IDONEE (AI SENSI DELIB. 50/90 DEL 27/11/2020)**

La Delib. N. 59/90 del 27/11/2020 ha dettato le Linee Guida per l’autorizzazione degli Impianti alimentati da fonti rinnovabili, implementando quanto già disposto per la fonte eolica con la Delib. N. 40/11 del 7/8/2015. Proprio nell’Allegato a questa Deliberazione, nella Sezione I, erano state riportate le aree ed i siti non idonei in ragione dei valori dell’ambiente:

- 1) le aree naturali protette ai diversi livelli istituite ai sensi della legge n. 394 del 1991 ed inserite nell’elenco ufficiale delle le aree naturali protette;
- 2) le aree naturali protette istituite ai sensi della L.R. n. 31/1989;
- 4) le zone umide di importanza internazionale, designate ai sensi della convenzione di Ramsar.
- 5) le aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla Direttiva 92/43/CEE (SIC e ZSC) e relative fasce di rispetto;
- 6) le aree incluse nella Rete Natura 2000 designate in base alla Direttiva 79/409/CEE (ZPS) e relative fasce di rispetto;
- 7) le Important Bird Areas (IBA);
- 8) Oasi permanenti di protezione faunistica e cattura;
- 9) Gli areali di presenza della Gallina Prataiola (*Tetrax tetrax*) allegati al Piano d’azione per la salvaguardia e il monitoraggio della Gallina prataiola e del suo habitat in Sardegna e relativa area buffer di 1000 m;
- 10) Gli areali di presenza della Chiroterrofauna e relativa area buffer di 1000 m; area buffer estesa fino a 5000 m di attenzione all’interno del quale è opportuno prevedere dei monitoraggi specifici su questi Mammiferi

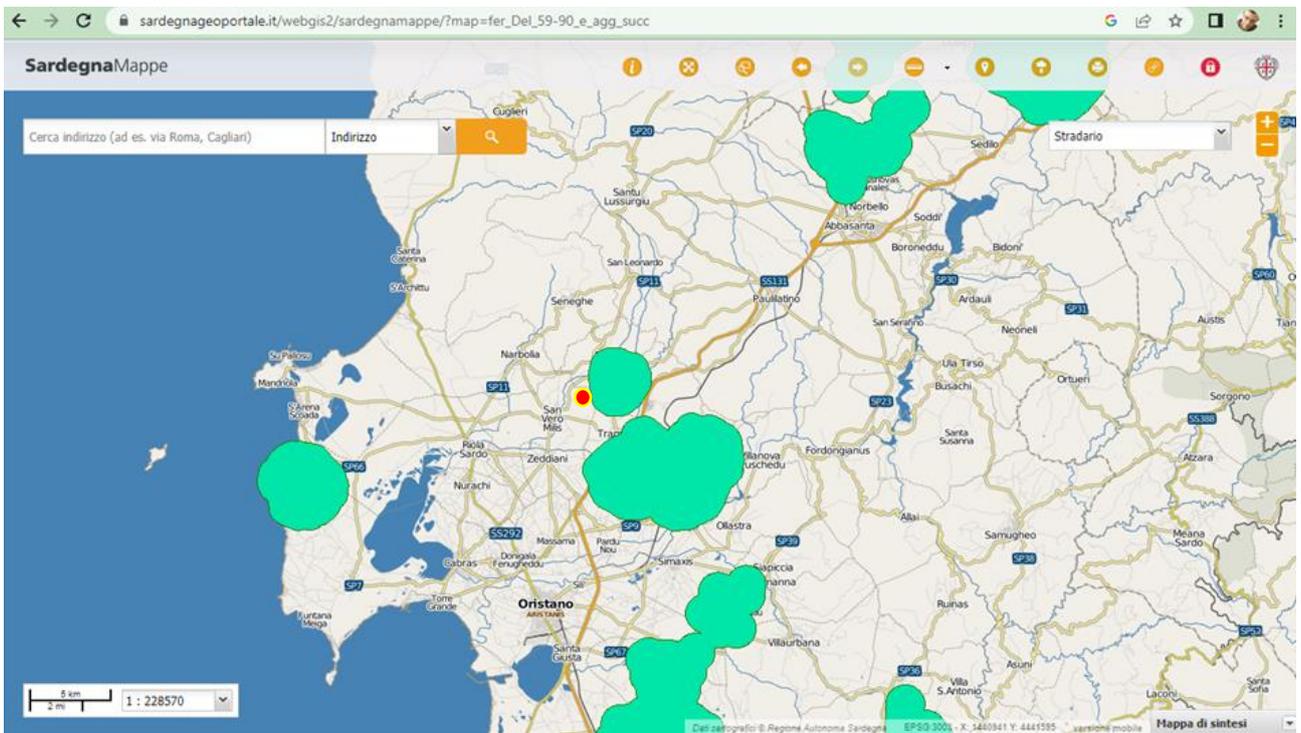
**Nella nostra Relazione Faunistica abbiamo valutato e verificato tutte le specie faunistiche di interesse conservazionistico** presenti effettivamente, con sessioni di monitoraggio in situ o attraverso l'esame di provata documentazione scientifica, nell'Area di Progetto "SAS MURTAS", e abbiamo poi valutato la situazione nota ed opportunamente documentata delle emergenze faunistiche presenti o segnalate nell'Area di studio vasta, che abbiamo allargato a circa 10 km all'intorno.

Per questo abbiamo esaminato prioritariamente l'elencazione fatta sui Formulari Standard delle specie di elevato valore conservazionistico. Considerandole tutte ed aggiungendo, nel caso, nelle tabelle riportate le altre specie effettivamente presenti in quanto direttamente rilevate. Questa conoscenza è stata ritenuta essenziale per comprendere nel seguito della valutazione, quanto allargato doveva essere la sfera di verifica dell'impatto potenziale del Progetto sulle specie faunistiche distribuite in generale sul territorio, per poi scendere al dettaglio delle azioni di mitigazione rispetto a quelle più pertinenti o delle quali era stata effettivamente verificata la frequentazione nell'Area di Progetto.

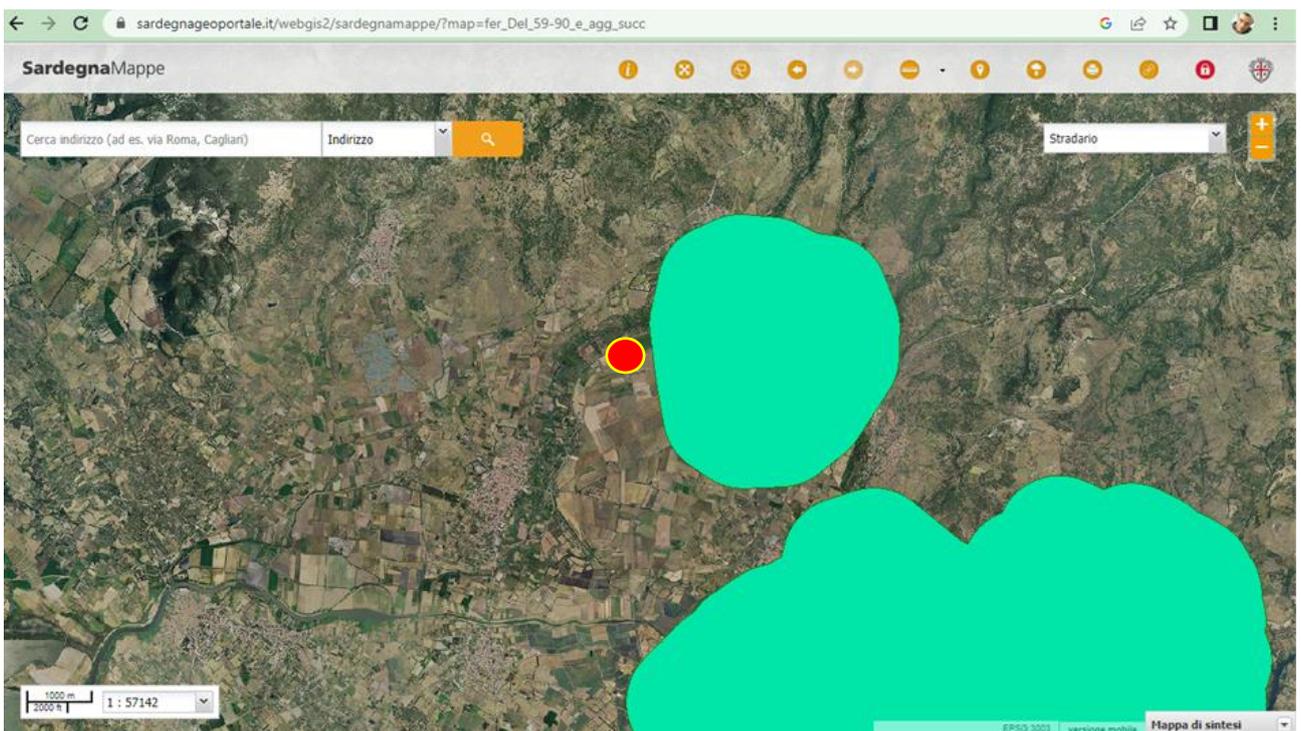
Abbiamo comunque con attenzione valutato anche le Aree considerate "Non Idonee" ai sensi della Deliberazione di Giunta Regionale n.59/90 del 27.11.2020 riferendoci al Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna che evidenzia la situazione riportata in Figura 10. (Layer: Gruppo 6 - sottogruppo 6.1\_aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali).

Nel territorio in questione sono segnalate alcune specie di avifauna divenute sempre più a rischio e rarefazione nel territorio sardo, ma anche complessivamente nel resto dell'areale, in particolare della Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*).





**Figura 12.** L’area di Progetto Agrivoltaico “SAS MURTAS” rispetto al perimetro delle Aree indicate come “Non Idonee” per presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali. 2.1.1 punto 6.1: aree presenza specie animali tutelate da convenzioni internazionali (in questo territorio: Gallina prataiola, *Tetrax tetrax* – Convenzione di Berna);



**Figura 13.** L’area di Progetto Agrivoltaico “SAS MURTAS” rispetto al perimetro delle Aree indicate come “Non Idonee” per presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali.

### **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 nel 2003 era stata valutata in 350-500 covate o 1500-2000 individui (Brichetti & Fracasso, 2003). La specie è stata considerata recentemente minacciata globalmente (SPEC 1).

Nel 2009 la Regione Sardegna, Assessorato Difesa Ambiente, aveva promosso un Piano d'azione regionale basato, tra l'altro, su un monitoraggio della popolazione e degli habitat che è stato effettuato a scala regionale fra il 2010 e il 2011. Tale Piano, denominato "Piano d'azione per la salvaguardia della gallina prataiola e degli habitat steppici", costituiva un approfondimento del Piano d'Azione europeo per la gallina prataiola (Iñigo & Barov, 2010), nell'ambito del programma comunitario LIFE+, lo strumento finanziario dell'UE per la salvaguardia dell'ambiente, entrato in vigore nel 2007, che cofinanzia azioni a favore dell'ambiente. Il Piano comprendeva un inquadramento generale della specie, un'analisi delle minacce e dei fattori limitanti, la definizione degli obiettivi e l'individuazione delle azioni di conservazione.

Le attenzioni conservazionistiche si sono concentrate sulla ZPS "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" - ITB023050, una delle ultime aree caratterizzate dal tipico ambiente a steppa ad asfodelo della Sardegna, che ospitava, nel periodo tra il 1996-2001, una popolazione stimata di 30-40 maschi nidificanti (densità 0,4-0,5 maschi/100 ettari, su 8.381 ettari di habitat idoneo; Brunner et al., 2002). Numerosità progressivamente ridotta: dati più recenti (rilevazione tra il 2007 e il 2009: Aresu e Cardillo, dati non pubblicati, riportati in Santangeli et al., 2010, 2011), portano a stimare a non più di 5-15 i maschi nidificanti (densità 0,06-0,18 maschi/100 ettari) nella stessa area con un declino consistente compreso tra il 50 e l' 87,5% durante l'ultimo decennio (un ulteriore censimento nell'agosto 2009 ha portato alla individuazione di un gruppo di 17 individui nella parte centro-occidentale della ZPS).

Nella primavera 2007 è stata rilevata la presenza di 10 maschi territoriali con una stima complessiva di 15-25 maschi territoriali per estrapolazione con una frequenza relativa di 0,12 individui/punto di ascolto (Gustin e Petretti, 2013). La situazione ambientale nella ZPS ITB023050 appare più critica rispetto ad altre ZPS indagate (ITB013048 Campi d'Ozieri e ITB023051 Altopiano di Abbasanta) nelle quali è stato registrato il maggior numero di galline prataiole. Questa situazione mette a rischio in generale la popolazione locale (Santangeli et al., 2010; Nissardi et al., 2011, 2014; cfr. anche Concas e Petretti, 2012). Un piccolo nucleo è stato rilevato negli anni anche presso Milis (OR). Nel 2021 la LIPU sez.Oristano, scriveva: "Da nostri censimenti risulta che l'area ha continuato ad essere

frequentata dalla gallina prataiola anche negli anni successivi al Piano d'azione regionale e lo è tuttora, essendo stati rilevati, nell'aprile 2021, la presenza di almeno 2 maschi territoriali”.

Purtroppo molte delle aree potenziali o dove in passato si rilevavano nuclei della specie risultano frammentate da infrastrutture viarie.



**Figura 14.** La rete stradale del territorio in cui si propone il Progetto Agrivoltaico di “SAS MURTAS”.

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) e che si spostano con voli a pochi metri dal suolo. Come si vede nella Fig. 14 l'Area di studio di Progetto “SAS MURTAS” é circondata da una importante rete stradale: in particolare la S.S. 131 e la SP 15 presentano grande traffico veicolare. L'analisi delle cause del declino (Tabella 15) ha evidenziato 29 fattori limitanti/minacce inquadrabili in 7 categorie elencate alla tabella seguente, in parte riconducibili ai cambiamenti delle pratiche agropastorali, alla pressione antropica diretta (caccia e bracconaggio) e a varie forme di consumo del territorio che a loro volta risentono di scelte di pianificazione territoriale a livello comunale o regionale non supportate da un adeguato grado di conoscenza delle risorse naturali.

Dalla consultazione del GeoPortale della Regione Sardegna, risulta che i terreni inseriti nel Lay-out di Progetto sono parzialmente compresi nelle aree “in cui è accertata la presenza della specie *Tetrax tetrax*” (Fig. 13), che nei dintorni di San Vero Milis è indicata in base alle osservazioni compiute durante lo svolgimento del “Piano d'azione per la salvaguardia e il monitoraggio della Gallina prataiola e del suo habitat in Sardegna”, (redatto nel mese di Dicembre 2011, quale approfondimento

a livello regionale del “Piano d’Azione Europeo per la Gallina prataiola”, a cura di Iñigo & Barov, 2010)”, ([https://www.sardegnaambiente.it/documenti/18\\_329\\_20120423093255.pdf](https://www.sardegnaambiente.it/documenti/18_329_20120423093255.pdf))

Categoria generale	Singoli fattori limitanti/minacce	Rilevanza
Cambiamenti delle pratiche agricole e zootecniche	<i>Meccanizzazione delle pratiche agricole</i>	alta
	<i>Conversione alla monocoltura</i>	alta
	<i>Impianto di colture perenni</i>	alta
	<i>Arature delle formazioni erbacee seminaturali</i>	media, localmente alta
	<i>Spietramento in terreni agricoli</i>	bassa
	<i>Mietitura e/o sfalcio</i>	alta
	<i>Irrigazione</i>	media, localmente alta
	<i>Uso di pesticidi e biocidi</i>	sconosciuta, potenzialmente alta
	<i>Imboschimenti artificiali</i>	bassa, localmente media
	<i>Concentrazione fondiaria</i>	bassa
	<i>Densità di bestiame eccessive</i>	bassa, localmente media
Collisioni con strutture	<i>Abbandono o riduzione del pascolo</i>	bassa
	<i>Uso di recinzioni metalliche</i>	bassa, localmente media
	<i>Elettrodotti</i>	sconosciuta (bassa?)
Incendi	<i>Impianti eolici</i>	sconosciuta, potenzialmente alta
	<i>Incendi</i>	media, localmente alta
Abbattimenti	<i>Caccia</i>	alta
	<i>Braconaggio</i>	media, localmente critica
Collezionismo di uova e pulcini	<i>Collezionismo illegale di uova e pulcini</i>	sconosciuta (bassa?)
Sviluppo di costruzioni	<i>Urbanizzazione continua</i>	bassa, localmente alta
	<i>Urbanizzazione discontinua</i>	bassa, localmente alta
	<i>Aree commerciali o industriali</i>	bassa, localmente alta
	<i>Strutture agricole</i>	media
	<i>Impianti eolici</i>	alta
	<i>Rete viaria</i>	bassa, localmente alta
	<i>GALSI</i>	media, localmente alta
Problemi legati a processi naturali e a interazioni con altre specie animali	<i>Evoluzione naturale della vegetazione</i>	bassa, localmente alta o critica
	<i>Cani e gatti randagi o vaganti</i>	sconosciuta, localmente alta
	<i>Predatori naturali</i>	sconosciuta (bassa?)

**Tabella 15.** I Fattori limitanti e le minacce che interessano la vitalità dei nuclei conosciuti della Gallina prataiola, *Tetrax tetrax* (Nissardi et al., 2014).

La specie in questione, per le sue caratteristiche, predilige paesaggi naturali aridi e zone coltivate, ma con colture estensive a prato da sfalcio e con un limitato sfruttamento dei suoli, principalmente le zone in cui è diffusa la pastorizia ovina. Data la frammentarietà di distribuzione delle aree di riproduzione, la diffusione sul territorio regionale di pascoli (sia naturali che coltivati) per l'allevamento e la predilezione per gli spostamenti su terra piuttosto che per il volo, l'animale è sì potenzialmente in grado di spostarsi per la ricerca di cibo su superfici molto ampie, ma sempre attorno all'area di riproduzione e nidificazione.

**Viste le particolari attività agronomiche sui terreni in questione dedicati fundamentalmente a seminativi foraggeri e prati polifiti con colture integrative con sostegno irriguo si ritiene che i terreni in questione siano già da tempo senza le caratteristiche elettive per questa specie.** Peraltro sono state avviate già da tre anni osservazioni faunistiche dentro e intorno al Sito di Progetto che non hanno evidenziato alcun individuo neppure in frequentazione occasionale o di passo.

**Pertanto non si prevedono per la Gallina prataiola ricadute negative dal Progetto di Agrivoltaico “SAS MURTAS” in esame.**

Viste comunque le esigenze di tutela e di conservazione della specie, sono state programmate osservazioni prolungate per una valutazione più approfondita sugli impatti negativi che il Progetto può generare supportando il tutto con un Monitoraggio dell’Avifauna in corso d’opera e post-operam.



**Figura 15.** L’Area di studio di Progetto Agrivoltaico “SAS MURTAS”. Seminativo foraggero con impianto irriguo e cortina frangivento di eucalipti (foto del mese di giugno del 2022).

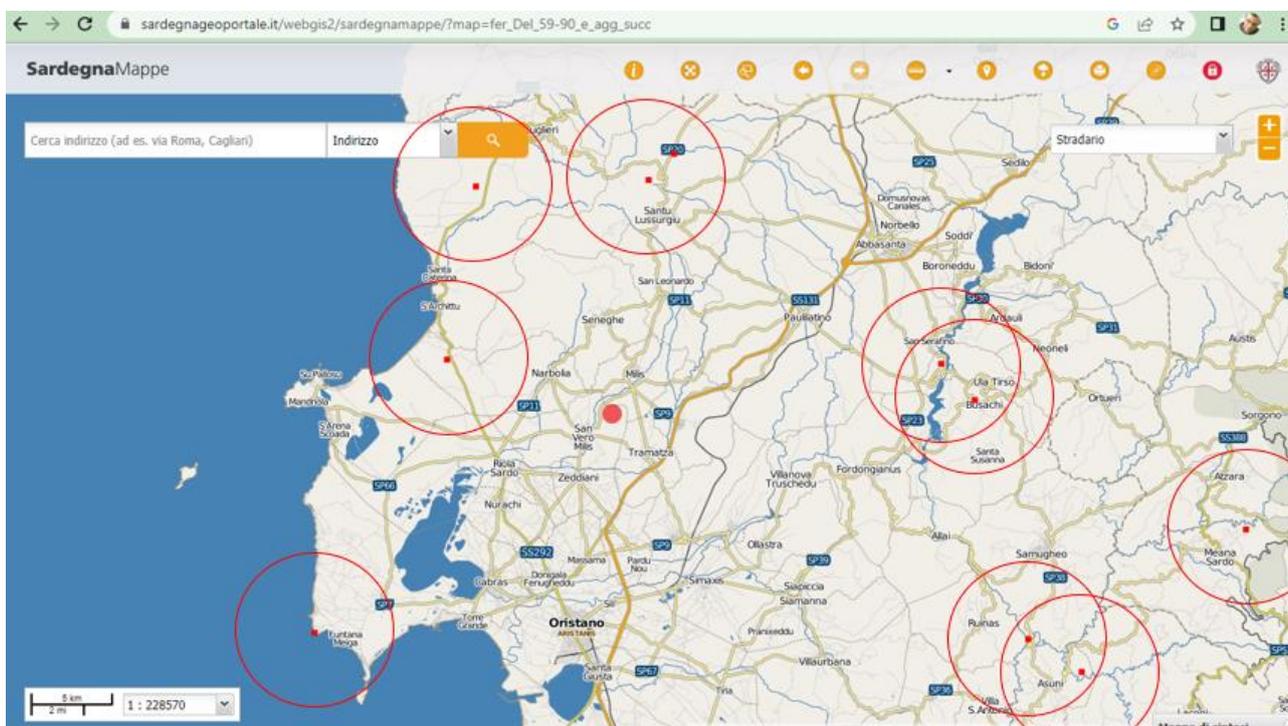


**Figura 16.** L’Area di studio di Progetto Agrivoltaico “SAS MURTAS”. In questo caso la parte intensamente coltivata a seminativi (foto del mese di giugno del 2022).

Nell’ambito di questa Relazione Faunistica abbiamo concentrato le attenzioni sulla Chiropterofauna e inserito questo Gruppo tra quelli target dei Monitoraggi. Desideriamo precisare che questa scelta non deriva soltanto dalle verifiche sulle possibili interazioni derivanti dalla realizzazione dell’Impiantistica fotovoltaica di Progetto, ma anche alle indicazioni di Allegato alla Delib. N. 40/11

del 7/8/2015 e cioè al punto 10: “Gli areali di presenza della chiroterofauna e relativa area buffer di 1000 m; area buffer di 5000 m di attenzione all’interno del quale è opportuno prevedere dei monitoraggi specifici sulla chiroterofauna.”.

In effetti l’Area di Progetto si colloca a notevole distanza dai Siti Chiroterri conosciuti e segnalati nell’Area vasta circostante (vedi Fig. 17, ripresa dal Geoportale della Regione Sardegna). La distanza tra i suddetti Siti (sede di roost di importanza almeno regionale, per la presenza di più specie o di colonie riproduttive) è infatti di molto superiore ai 5000 metri di attenzione stabiliti.



**Figura 17.** I Siti di Chiroterri conosciuti e segnalati dalla Regione Sardegna nell’Area vasta. Il circoletto rosso indica l’Area di Progetto. I cerchi rossi grandi indicano la superficie compresa nel raggio di 5000 metri all’interno di ciascun sito e da attenzionare con opportuni monitoraggi. Tutti i Siti Chiroterri si collocano a distanza ben superiore a quella di attenzione.

## **DESCRIZIONE DELLE COMPONENTI FAUNISTICHE DI INTERESSE SEGNALATE NELL’AREA DI PROGETTO AGRIVOLTAICO “SAS MURTAS”**

Le ricerche sono state concentrate nel periodo autunnale del 2022 (settembre-ottobre) e nella primavera del 2023 (maggio-giugno) con le metodiche più opportune per il monitoraggio dei Gruppi Faunistici target: Anfibi, Rettili, Avifauna, Chiroterri, Entomofauna con particolare riguardo agli Imenotteri Apidae.

Per quanto riguarda l'**Erpetofauna** i rilevamenti sono stati effettuati con:

per la ricerca degli Anfibi con conteggi a vista diurna (Visual Encounter Survey - VES) (Heyer et al., 1994), lungo transetti posizionati sulle sponde di corsi d'acqua interni all'Area di studio di Progetto. Per i Rettili i rilevamenti sono stati estesi a tutte le zone accessibili o almeno quelle circostanti i tratturi e le strade comunali, con una metodica assimilabile al Systematic Sampling Survey, SSS (Heyer et al., 1994).

La ricerca è stata effettuata lungo transetti estesi per circa 250 m, a vista.

Questi stessi transetti sono stati utilizzati per i campionamenti dell'**Entomofauna**, per le osservazioni sull'Avifauna e per i rilievi bioacustici della **Chiroterofauna**.

Per ottenere un inquadramento (da dati originali) dell'**Avifauna** nell'Area di studio di Progetto è stato effettuato un protocollo di campionamento che ha consentito il rilevamento quali-quantitativo degli uccelli a scala di paesaggio, utilizzando il metodo del punto-transetto (Bibby et al., 2000; modificato), effettuando una sessione fissa di 10 minuti lungo i transetti in questione collocati e geo-referenziati su mappa, raccogliendo dati nel raggio di 50 m e, per le specie in volo alto, anche su tutto il percorso del transetto (vedi Fig. 18 e Tabella 16).



**Figura 18.** I Transetti di rilevamento e di monitoraggio fissati nell'Area di Progetto. In giallo i tre transetti principali con lunghezza di 250 o 500 m (rettili, entomofauna, chiroterofauna, avifauna). I segnalini gialli indicano i punti fissi di rilevamento bioacustico dei Chiroterofauna ed il punto di partenza del percorso lungo i transetti. Il transetto per gli anfibi (qui in verde) si estende lungo la sponda di una canaletta che attraversa i terreni.

Transetti	descrizione	Latitudine	Longitudine
<b>ANF01</b>	Transetto Anfibi – 150 m	40° 1'46.47"N	8°36'45.55"E
<b>Tr01</b>	Transetto monitoraggio Fauna – 500 m	40° 2'7.71"N	8°37'20.65"E
<b>Tr02</b>	Transetto monitoraggio Fauna – 250 m	40° 1'50.99"N	8°36'56.39"E
<b>Tr02</b>	Transetto monitoraggio Fauna – 250 m	40° 1'45.32"N	8°36'45.62"E

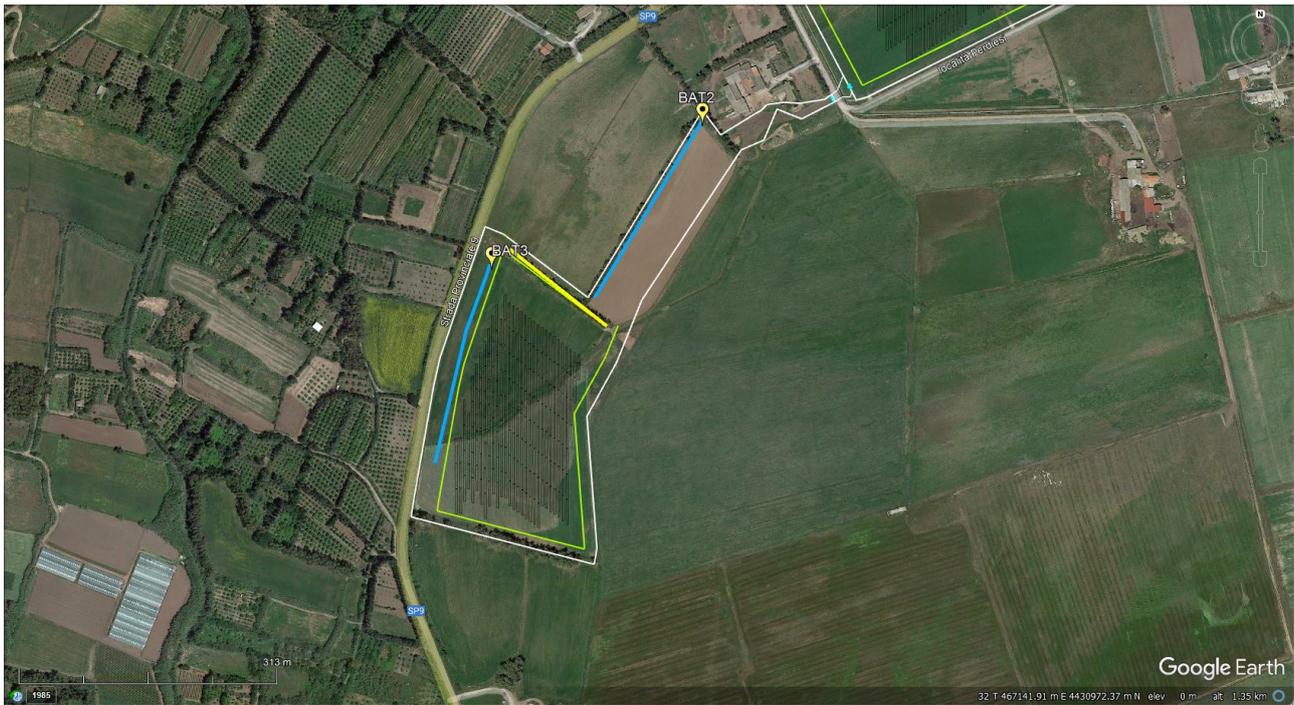
**Tabella 16.** Transetti e Punti di rilevamento e monitoraggio Fauna nell'Area del Progetto Agrivoltaico di SAS MURTAS. Per i transetti è indicato il punto di partenza dei percorsi che corrisponde al punto fisso di rilievo bioacustico dei Chiroteri (Automatic Bat Bioacoustic Survey – ABBS).



**Figura 19.** Il Transetto di rilevamento e di monitoraggio fissato nel lotto superiore dell'Area di Progetto (segmento tracciato in azzurro). La lunghezza del transetto è di 500 metri ed è dedicato, con modalità e metodiche di esecuzione distinte, al rilevamento dei rettili, entomofauna, chiroteri e avifauna. Nella figura si vedono anche le posizioni di due Stazioni di rilevamento bioacustico per i Chiroteri (BAT1, BAT2).



**Figura 20.** L'Area di studio di Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS". Pascolo di pecore su uno dei seminativi.



**Figura 21.** I Transetti di rilevamento e di monitoraggio fissati nel lotto inferiore dell'Area di Progetto (segmenti tracciati in azzurro). La lunghezza di ciascun transetto è di 250 metri ed è dedicato, con modalità e metodiche di esecuzione distinte, al rilevamento dei rettili, entomofauna, chiroterri e avifauna. Nella figura si vedono anche le posizioni di due Stazioni di rilevamento bioacustico per i Chiroterri (BAT2, BAT3). In giallo è infine tracciato il Transetto "Anfibi", individuato sulla sponda dell'unica canalizzazione idrica accessibile.



**Figura 22.** L'Area di studio di Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS". Uno dei terreni a prato polifita a fini foraggeri (foto scattata a giugno 2022).



**Figura 23.** L’Area di studio di Progetto Agrivoltaico “SAS MURTAS”. Uno dei terreni a prato polifita a fini foraggeri (foto scattata a giugno 2022).

### Anfibi

Sulla base di quanto accertato in bibliografia e dai rilevamenti effettuati sul campo, l’Area interessata dal Progetto è poco idonea per la vita attiva e riproduttiva di specie di anfibi e ancora meno per la piccola fauna dulciacquicola in generale. La presenza di questa fauna sui terreni in questione si limita a qualche pozza residua all’interno delle canalette irrigue, che però sono quasi sempre in secca.

Solo due specie potrebbero eccezionalmente frequentare l’Area di Progetto, data la notevole capacità dispersiva e la possibilità di frequentare anche per la riproduzione, piccoli invasi o anche raccolte d’acqua temporanee e artificiali: il rospo smeraldino (*Bufo viridis*) e la raganella sarda (*Hyla sarda*), specie effettivamente segnalate nell’area vasta circostante.

specie	Area del Progetto Agrivoltaico <b>SAS MURTAS</b>	Stagno di Cabras Zona RAMSAR ZSC ITB030036 ZPS ITB034008	Costa di Cuglieri  ZSC ITB040021	Campidano Centrale ZPS ITB043054	Stagno di Sale ‘e Porcus Zona RAMSAR ZSC ITB030035 ZSP ITB034007
<i>Bufo viridis</i>	?	X	X	X	X
<i>Discoglossus sardus</i>	NO		X		
<i>Hyla sarda</i>	?	X	X	X	X
<i>Pelophylax ridibundus/kurtmuelleri</i>	?	X	X	X	

**Tabella 17.** Le specie di Anfibi segnalate nell’Area del Progetto Agrivoltaico “SAS MURTAS” (che ricordiamo riguarda il territorio circoscritto dal raggio di 1000 metri intorno alla superficie interessata (vedi Figura 3) e sui Formolari delle ZSC e ZPS più vicine.



**Figura 24.** Il punto di innesto della canaletta irrigua verso i terreni di Progetto.



**Figura 25.** La canaletta irrigua in arrivo ai terreni di Progetto.

## Rettili

Sono state segnalate direttamente solo 3 specie di Rettili: i due Sauri più diffusi nella provincia ed il Serpente più comune in Sardegna: *Podarcis siculus*, *Podarcis tiliguerta* e *Hierophis viridiflavus*.

Individui di questi rettili sono stati osservati lungo i tratturi e al bordo della strada comunale; comuni intorno agli ammassi di rocce e presso manufatti. In zona sono presenti anche i due gechi più diffusi, il Geco verrucoso, (*Hemidactylus turcicus*) e il Geco comune (*Tarentola mauritanica*).

specie	Area del Progetto Agrivoltaico <b>SAS MURTAS</b>	Stagno di Cabras Zona RAMSAR ZSC ITB030036 ZPS ITB034008	Costa di Cuglieri  ZSC ITB040021	Campidano Centrale ZPS ITB043054	Stagno di Sale 'e Porcus Zona RAMSAR ZSC ITB030035 ZSP ITB034007
<i>Chalcides ocellatus</i>		X	X	X	X
<i>Podarcis siculus</i>	X	X	X	X	X
<i>Podarcis filiguerta</i>	X	X	X	X	X
<i>Tarentola mauritanica</i>	X	X	X	X	X
<i>Hemidactylus turcicus</i>	X	X	X		X
<i>Testudo hermanni</i>			X		
<i>Testudo graeca</i>			X		
<i>Emys orbicularis</i>		X		X	
<i>Hierophis viridiflavus</i>	X	X	X	X	X
<i>Natrix maura</i>		X		X	X

**Tabella 18.** I Rettili segnalati nell' Area del Progetto Agrivoltaico SAS MURTAS (che ricordiamo riguarda il territorio circoscritto dal raggio di 1000 metri intorno alla superficie di progetto, Figura 3) e sui Formulari delle ZSC e ZPS più vicine.

## 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) (Tabella 19).

Per l'ordine sistematico e la nomenclatura tassonomica si è fatto riferimento alla recente check-list degli uccelli italiani (Baccetti *et al.*, 2021). Per l'inserimento in categorie di minaccia (Lista Rossa IUCN per l'Italia) ci si è riferiti a Rondinini *et al.* (2022).

Complessivamente, considerando solo le specie contattate direttamente (in volo, o con individui in sosta) o indirettamente (canto, vocalizzazioni, tracce), durante i sopralluoghi, sono state ottenute evidenze per 34 specie.

Tra queste due sono inserite nella Lista Rossa IUCN Italiana come Vulnerabile. La Passera sarda (*Passer hispaniolensis*) e la Passera mattugia (*Passer montanus*); la Tortora comune, (*Streptopelia turtur*) è invece considerata Vulnerabile a livello Europeo (per l'Italia è infatti LC). Queste specie, comuni in Sardegna, sono state rilevate anche nei terreni di Progetto.

AVIFAUNA - AVES				num.
ORDINE, Famiglia, specie (nome scientifico), descrittore e anno	fenologia (da Grussu, 2001)	cat. IUCN <b>IT</b>	All. 1 Dir. Uccelli	
COLUMBIFORMES				
Columbidae				
<i>Columba livia</i> J. F. Gmelin, 1789 f. domestica	SB	/		1
<i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC		2
<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	LC		3
<i>Streptopelia decaocto</i> (Frivaldszky, 1838)	SB	LC		4
Apodidae				
<i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	LC		5
Laridae				
<i>Larus michahellis</i> J. F. Naumann, 1840	SB par	LC		6
STRIGIFORMES				
Strigidae				
<i>Otus scops</i> (Linnaeus, 1758)	SB par, M reg	LC		7
ACCIPITRIFORMES				
Accipitridae				
<i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W	LC		8
FALCONIFORMES				
Falconidae				
<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg	LC		9
PASSERIFORMES				
Corvidae				
<i>Corvus monedula</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?	LC		10
<i>Corvus corone cornix</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?	NE		11
Paridae				
<i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)	SB	LC		12
<i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?	LC		13
Hirundinidae				
<i>Delichon urbicum</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg, W ?	LC		14

AVIFAUNA				
ORDINE, Famiglia, specie (nome scientifico), descrittore e anno	fenologia (da Grussu, 2001)	cat. IUCN <b>IT</b>	All. 1 Dir. Uccelli	
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, W reg ?	LC		15
Phylloscopidae				
<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	W reg, M reg, B ?	LC		16
Sylviidae				
<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W	LC		17
<i>Sylvia melanocephala</i> (J. F. Gmelin, 1789)	SB, M ?	LC		18
Sturnidae				
<i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	M reg, W reg	LC		19
<i>Sturnus unicolor</i> Linnaeus, 1758	SB	LC		20
Turdidae				
<i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC		21
Muscicapidae				
<i>Muscicapa striata</i> (Pallas, 1764)	M reg, B reg	LC		22
<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W reg	LC		23
<i>Saxicola torquatus</i> (Linnaeus, 1766)	SB, M reg, W ?	LC		24
Passeridae				
<i>Passer hispaniolensis</i>	SB	<b>VU</b>		25
<i>Passer montanus</i> (Linnaeus, 1758)	SB	<b>VU</b>		26
Motacillidae				
<i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, W reg	Non Appl.		27
<i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771	SB, M reg	LC		28
<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	M reg, W reg	LC		29
Fringillidae				
<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC		30
<i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W	LC		31
<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg	LC		32
<i>Serinus serinus</i> (Linnaeus, 1766)	SB, M ?	LC		33
Emberizidae				
<i>Emberiza cirulus</i> Linnaeus, 1766	SB	LC		34

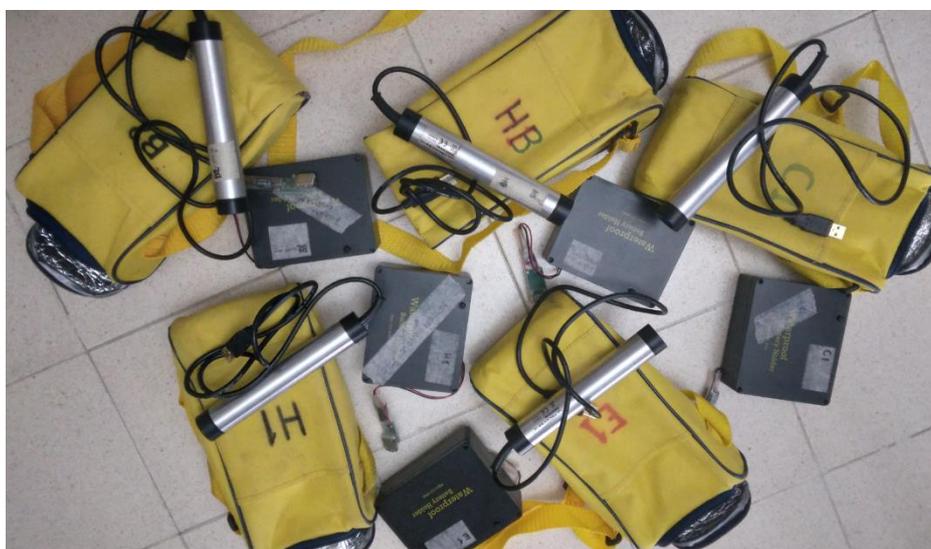
**Tabella 19.** L'elenco delle specie di Avifauna presenti nell'Area di Studio di Progetto (Ricerche V.Ferri, 2022) (vedi Figura 3 e 12). Sono evidenziate le specie di interesse conservazionistico.

Nella Tabella 19 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/Art. 4 Dir. 147/2009/CEE.

Nell'Area di studio di Progetto non sono state rilevate, nel periodo di rilevamento, frequentazioni delle specie caratterizzanti l'**IBA 218. Important Bird & Biodiversity Area “Sinis e Stagni di Oristano”** e nella **IBA 178. Important Bird & Biodiversity Area “Campidano centrale”**, per le quali non si prevedono ricadute negative dal Progetto di Agrivoltaico “SAS MURTAS”.

### Mammiferi terrestri e Chiroteri

Durante le sessioni di rilevamento effettuate nell'Area di Progetto (settembre 2022 e giugno 2023) sono state rilevate con osservazioni dirette o con tracce e orme le specie di Mammiferi terrestri elencate nella Tabella 20. Con ricerche bioacustiche (registrazioni dei passaggi ed emissioni ultrasoniche di ecolocalizzazione con bat-detector) svolte nelle vicinanze e all'interno dell'Area di Studio è stato possibile accertare -anche se in modo preliminare- la frequentazione dei Chiroteri nell'Area (ricerche V.Ferri, 2022) (Tabella 21).



**Figura 26.** L'attrezzatura di rilevamento bioacustico utilizzata per il Monitoraggio della Chiroterofauna nell'Area di Progetto (V.Ferri, 2022). Si tratta dei bat-detector Dodotronic Ultramic 384K.

Specie	Nome comune	Modalità di segnalazione
<i>Rattus rattus</i>	Ratto nero	escrementi – resti scheletrici
<i>Apodemus sylvaticus</i>	Topolino selvatico	resti scheletrici
<i>Mus domesticus</i>	Topolino delle case	resti scheletrici
<i>Suncus etruscus</i>	Mustiolo	resti scheletrici
<i>Crocidura pachyura</i>	Crocidura sarda	resti scheletrici
<i>Martes martes</i>	Martora	escrementi – orme
<i>Vulpes vulpes</i>	Volpe sarda	escrementi – orme

**Tabella 20.** I Mammiferi terrestri segnalati nell'Area di Progetto (vedi Figura 3) e le modalità di segnalazione. (dati originali V.Ferri, 2022).

Specie	Nome comune	Modalità di segnalazione
<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Kuhl, 1817)	Pipistrello albolimbato	Rilevamento bioacustico
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	Pipistrello nano	Rilevamento bioacustico
<i>Hypsugo savii</i> (Bonaparte, 1837)	Pipistrello di Savi	Rilevamento bioacustico

**Tabella 21.** I Chiroteri segnalati nell'Area di Progetto (vedi Figura 3) e le modalità di segnalazione (dati originali V.Ferri, 2022).

## Entomofauna

Non si è ritenuto per il Progetto Agrivoltaico “SAS MURTAS” di svolgere un campionamento generale dell'Entomofauna, cercando invece di concentrare i rilevamenti sulle Famiglie che possono risultare importanti per valutazioni ecologiche nel corso dei monitoraggi ante e post operam.

Si sono scelti gli Imenotteri Apoidei ed in particolare gli Apidae, a cui si ascrivono generi di grande importanza agronomica e non solo, tra cui l'*Apis mellifica*, i Bombi e altri.

Sono state comunque attenzionate le specie inserite negli Allegati della Direttiva 92/43/CEE “Habitat” e salvaguardate dalla Legge R.A.S. sulla Fauna e sull'esercizio della caccia in Sardegna n. 32 del 28 aprile 1978.

Ai margini dell'Area di Progetto sono stati osservati alcuni individui di Macaone sardo, *Papilio hospiton*, che è localmente abbastanza comune in Sardegna, (la sua distribuzione tende ad essere frammentata in colonie più o meno contigue ed intercomunicanti fra loro), ed è legata ad ambienti aperti dal livello del mare ai 1800 m di quota. Il Macaone sardo risulta minacciato da incendi, disboscamenti, pastorizia, ecc., anche se in qualche modo possono far aumentare la diffusione della pianta nutrice, la *Ferula communis*.

Specie	Situazione	All. II Dir. 92/43/CEE	All. IV Dir. 92/43/CEE	Presenza nell'Area del Progetto SA MURTAS
<i>Carabus morbillosus</i> (Coleoptera Carabidae)	comune (IUCN Red List LC)	/	/	SI
<i>Papilio hospiton</i> (Lepidoptera Papilionidae)	comune (IUCN Red List: LC)	X	X	SI

**Tabella 22.** Invertebrati di interesse conservazionistico presenti nell'Area di Progetto (ricerche V.Ferri, 2022).

## POTENZIALI IMPATTI SULLA FAUNA

La letteratura scientifica riguardante i possibili impatti ecologici delle impiantistiche solari fotovoltaiche è ancora limitata e non esistono stringenti linee guida che indichino alle autorità di pianificazione, agli enti di gestione territoriale e alle imprese, come evitare o mitigare gli effetti ecologici derivanti dall'attuale e futuro sviluppo di queste infrastrutture per la produzione elettrica.

Le problematiche relative sono state attenzionate da Harrison e colleghi (2017): ne è emerso che in letteratura scientifica mancano lavori che quantifichino l'impatto dei parchi solari fotovoltaici sulla fauna selvatica da una prospettiva ecologica. Nello studio di DeVault e colleghi (2014), per esempio, è stato esaminato l'uso da parte degli Uccelli degli habitat dentro e fuori gli impianti solari fotovoltaici per valutare se la loro realizzazione presso gli aeroporti potesse aumentare il rischio di *bird strike*.

Le oltre 500 sessioni di rilevamento non hanno dato prove evidenti di aumento di questo rischio. Peraltro la principale attrattività per l'Avifauna di queste aree sembra essere data dai ripari -rispetto al sole e alle precipitazioni- dei pannelli solari e quindi una maggiore frequentazione di queste impiantistiche quali luoghi prescelti per la nidificazione (Wybo, 2013), con risultanze addirittura di eccesso di sporcizia dei pannelli stessi a causa degli escrementi e delle particelle legnose ed erbacee trasportate per la costruzione dei nidi.

E' noto invece un possibile impatto derivante a questi vertebrati dal cosiddetto "effetto specchio" delle impiantistiche fotovoltaiche. Si tratta dell'illusione per gli uccelli in spostamento di avere a che fare non con manufatti riflettenti, ma con un bacino d'acqua. Da qui si sono avuti in passato rilevamenti di esemplari di specie varie collassate o uccise per l'impatto con le stesse strutture durante un tentativo di "ammaraggio". Questo triste fenomeno è stato però da tempo superato grazie sia alle nuove modalità di installazione, con strutture adibite al sostegno dei pannelli fotovoltaici che rendono meno uniforme la collocazione e "spezzando" la disposizione rispetto al cromatismo del suolo e della vegetazione sottostante e circostante. E poi si hanno pannelli a superficie microcristallina nera che risultano affatto riflettenti.

E' presente però un problema, ampiamente dimostrato, che riguarda un altro gruppo faunistico, quello dell'Entomofauna dulciacquicola (Coleotteri Idroadeffagi; Ditteri Culicidi; Emitteri acquatici ecc.).

I pannelli fotovoltaici riflettono la luce polarizzata e questo attira gli insetti acquatici polarotattici portandoli a volare sopra i pannelli e addirittura a cercare di riprodursi su di essi, deponendo le uova sulle superfici dei manufatti.

Questo crea due vistosi problemi correlati: da una parte si può avere una frequentazione straordinaria di insetti presso gli impianti, dall'altra una progressiva riduzione di questi popolamenti da vicini ambienti vitali (Horváth et al., 2010; Blahó et al. , 2012).

Di solito questa attrazione è legata a periodi stagionali e a fasi vitali particolari, può aversi nelle ore diurne o nelle ore serali, ma certamente può aumentare con l'illuminazione lunare e, soprattutto, con la presenza di luci per la sicurezza dentro o intorno agli impianti.

Peraltra tra gli insetti che utilizzano la polarizzazione della luce naturale si hanno gruppi importanti a fini agronomici, in quanto efficientissimi 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.

Di questi impatti sembrano però avvantaggiarsi gli altri Gruppi di fauna presenti: questa periodica "proliferazione" entomologica, infatti, si rivela di grande attrattiva per gli uccelli insettivori di giorno e per i pipistrelli di notte, potendo portare quindi ad interessanti effetti positivi per quanto riguarda la ricchezza specifica presente nell'Area di un progetto fotovoltaico prima e dopo la realizzazione.

Per quanto riguarda i pipistrelli, o meglio i Chiroteri, la frequentazione di queste impiantistiche era stata aneddoticamente considerata fortemente a rischio, reputando che -sempre la riflessione dei pannelli- potesse "ingannare" gli individui in spostamento serale per l'abbeverata e portarli a collisioni anche mortali qualora avessero scambiato 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 quindi per tempo la differenza tra una superficie liscia artificiale e quella dell'acqua. Un articolo più recente di Russo *et al.* (2012) ha provato anche in natura la capacità dei Chiroteri di distinguere la differenza tra l'acqua e le superfici lisce e/o riflettenti.



**Figura 27.** Il perimetro nord dell'Area di studio di Progetto vede sui bordi stradali (si tratta della S.P. 9) da una parte (verso i terreni di Progetto) un margine di vegetazione floristicamente correlata alle coltivazioni in atto, mentre sul lato opposto si estende a tratti una fitta cortina di canne, *Arundo donax*.

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 a punti d'acqua (vasche, grebbie, cisterne, fontanili) qualora venissero inglobati all'interno dell'area recintata. 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. Piccoli carnivori, come volpi, faine e donnole, avrebbero minori superfici a disposizione per la ricerca delle prede.

In conclusione non vanno sottovalutati gli effetti derivanti dall'alterazione o dalla distruzione degli habitat preesistenti, ma neanche ignorate le risultanze positive nella frequentazione della fauna in generale a seguito delle 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 ai possibili impatti in generale 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.

## MITIGARE GLI IMPATTI SULLA FAUNA

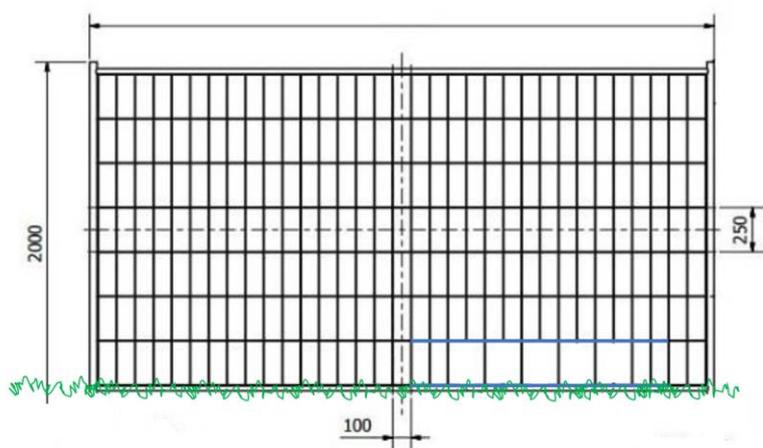
Si elencano le migliori indicazioni per evitare o perlomeno ridurre il possibile impatto potenziale del Progetto Agrivoltaico di SAS MURTAS per quanto riguarda:

### **a) l'inquinamento luminoso**

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

### **b) la 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 (altezza di volpe adulta) 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 alloctone (come Nutria) o di specie particolarmente distruttive (come il Cinghiale).



**Figura 28.** Un tratto di recinzione dotato, alla base, di aperture adeguate per il passaggio di piccola fauna. Le misure di massima di tali “maglie” possono essere di cm 20 x cm 25. La serie si dovrebbe ripetere almeno ogni 50 metri di perimetro recintato

### **c) la polarotatticità e l'attrazione fatale dei pannelli**

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 di entomofauna 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.

#### **d) la 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 *in corso 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.

#### **e) la 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 per la piccola fauna terricola (anfibi, rettili, piccoli mammiferi, coleotteri terricoli). Si tratta in pratica di ricavare con

piccoli scavi ed immissione di pietre e pezzi di tronco una serie di rifugi semi-interrati in luoghi periferici alle installazioni (solitamente lontane dalle zone di passaggio e di lavorazione agricola).



**Figura 29.** Le fasi di realizzazione di un rifugio semi-interrato per piccoli animali terricoli. Si tratta di una mitigazione efficace nei casi di spietramento a fini agronomici dei terreni agricoli.

**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, ad una ventina di metri di distanza l'uno dall'altro.

#### **f) altre proposte**

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

Questo intervento, di importanza paesaggistica per il mascheramento perimetrale dell'impiantistica fotovoltaica, può essere indirizzato al supporto trofico e al rifugio dei piccoli Uccelli passeracei durante la fase migratoria autunnale o lo svernamento in situ.

Si tratta della piantumazione di essenze alto-arbustive portatrici di bacche e drupe appetibili dalla fauna ornitica, 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 pedo-climatiche 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), *Phillyrea angustifolia* (fillirea a foglie strette), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Teucrium marum* (Camedrio maro), di cui dovrà essere garantito l'attecchimento, provvedendo alle necessarie cure colturali e al ripristino delle eventuali fallanze.

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).**

Oltre il 75% delle principali colture agrarie e circa il 90% delle piante selvatiche da fiore si servono degli Insetti impollinatori per trasferire il polline da un fiore all'altro e garantire la riproduzione delle specie. 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).

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 o arbusti con fioriture continue o in successione a buona valenza nettariana nella fascia perimetrale dell'impianto; l'azione risulterebbe anche un efficace metodo per spostare le "attenzioni" delle specie ad elevata polarotassia dai pannelli riflettenti alle fioriture, riducendone la 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 nettariere, con fioritura continuativa o in successione, per una larghezza di almeno 2 metri e tratti di almeno 50 metri, su tutte le fasce verdi di mitigazione perimetrali da realizzare. Le specie da utilizzare nell'impianto devono essere compatibili con le caratteristiche di *wildflowers* (indicate in Tab. 23).

<b>Forma biologica</b>	Terofite, emicriptofite, geofite
<b>Habitus di crescita</b>	Forme a rosetta, assurgente, ramificato
<b>Ciclo biologico</b>	Annuale, biennale, perenne
<b>Origine</b>	Autoctona e alloctona (solo in determinati ambienti), in ogni caso non invasiva
<b>Habitat</b>	Ambienti erbosi, asciutti, semi-aridi, disturbati, incolti
<b>Posizione nella catena alimentare</b>	Base alimentare insetti impollinatori e uccelli granivori
<b>Tratti funzionali</b>	Ciclo fotosintetico C3 o C4, leguminose, <i>forbs</i> (*)
<b>CRS Strategy</b>	Specie tolleranti lo stress e il disturbo
<b>Morfologia</b>	Tratti vessillari, altezza tra 10 e 100 cm
<b>Modalità di impollinazione</b>	Entomofila
<b>Epoca di fioritura</b>	Non è considerata la fioritura della singola specie quanto quella della fitocenosi, più ampia possibile
<b>Germinazione</b>	Prive di fenomeni intensi di dormienza, che in ogni caso viene interrotta da agenti naturali alla semina
<b>Esigenze nutrizionali</b>	Specie non nitrofile e in genere a basse esigenze nutritive
<b>Fitosociologia</b>	<i>Festuco-Brometalia</i> ; sub classe <i>Stellarienea medie</i> ; alleanze: <i>Arrhenatherion</i> e <i>Brachypodio-Centaureion nemoralis</i> ; <i>Thero-Brachypodieta</i>
<b>Habitat</b>	Praterie mesofile magre a bassa altitudine; Formazioni erbose secche semi naturali (annue)

**Tabella 23.** 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).

## MONITORAGGI

Il successo delle azioni di mitigazione descritte sarà verificata con un monitoraggio *ante* e *post-operam* della Fauna che -data la particolare importanza nel contesto delle situazioni ecologiche preesistenti e successive alla realizzazione del Progetto- si concentrerà sugli Imenotteri Apoidei, sui Mammiferi Chiroteri e sull'Avifauna. Nelle Tabelle 24, 25 e 26 vengono riportate le caratteristiche dei monitoraggi proposti.

Monitoraggio della Chiroterofauna	
ante operam	
<b>Parametro 1</b>	
<b>Area di Indagine</b>	<i>Raggio massimo di 1 km dal centro dell'Area di Progetto</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni durante la principale attività biologica annuale di questi Mammiferi volatori: Maggio-Giugno-Luglio-Agosto-Settembre.</i> <i>Da svolgersi nel periodo adatto precedente all'inizio attività di Cantiere</i>
<b>Strumentazione</b>	<i>Bat detector professionali automatici con frequenza di rilevamento di 384 kHz – registrazione files wav su memory card interna</i>
post operam (esercizio)	
<b>Parametro 1</b>	
<b>Area di Indagine</b>	<i>Raggio massimo di 1 km dal centro dell'Area di Progetto</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni durante la principale attività biologica annuale di questi Mammiferi volatori: Maggio-Giugno-Luglio-Agosto-Settembre.</i> <i>Primi 2 anni di attività</i>
<b>Strumentazione</b>	<i>Bat detector professionali automatici con frequenza di rilevamento di 384 kHz – registrazione files wav su memory card interna</i>

**Tabella 24.** Il proposto Monitoraggio della Chiroterofauna.

### Chiroteri

I dati acquisiti durante i monitoraggi saranno analizzati calcolando indici orari di frequentazione (per specie, gruppo di specie, complessivi), intesi come numero di contatti acustici (sequenze standard di 5 s) per ora di registrazione. Tale indice può essere calcolato nel caso vengano utilizzati sempre

strumenti di registrazione (bat detector) uguali. Nel caso vengano utilizzati strumenti differenti per tipo di sensibilità di microfono o utilizzo di trigger o registrazione in continuo, l'indice di frequentazione non potrà essere quello precedentemente indicato, ma sarà il minuto positivo (numero di minuti/ora in cui si è ottenuta almeno una sequenza acustica della specie o gruppo di specie considerato).

Gli indici orari devono essere calcolati sia nel complesso delle sequenze acustiche registrate (con o senza *feeding buzz*), allo scopo di fornire un indice complessivo di frequentazione, sia utilizzando le sole sequenze con *feeding buzz*, per valutare l'importanza della stazione nell'ambito delle attività trofiche.

Gli indici medi di frequentazione (contatti acustici/ora o minuto positivo/ora) e quelli relativi ai *feeding buzz* calcolati per diverse parcelle monitorate o tipologie agronomiche considerate saranno confrontati per valutare eventuali variazioni, tenendo conto delle covariate relative al paesaggio (valutare buffer concentrici dal punto di campionamento di 500 m e 1 km e calcolare superfici variabili del paesaggio) che possono influire sull'attività dei Chiroteri.

Monitoraggio degli Imenotteri Apoidei	
ante operam	
<b>Parametro 1</b>	
<b>Area di Indagine</b>	<i>Raggio massimo di 500 metri dal centro dell'Area di Progetto</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni durante la principale attività biologica annuale di questi Insetti volatori: Maggio-Giugno-Luglio. Da svolgersi nel periodo adatto precedente all'inizio attività di Cantiere</i>
<b>Strumentazione</b>	<i>Adatta macchina fotografica (medio tele – macro) – Retino entomologico</i>
post operam (esercizio)	
<b>Parametro 1</b>	
<b>Area di Indagine</b>	<i>Raggio massimo di 500 metri dal centro dell'Area di Progetto</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni durante la principale attività biologica annuale di questi Insetti volatori: Maggio-Giugno-Luglio. Primi 2 anni di attività</i>
<b>Strumentazione</b>	<i>Adatta macchina fotografica (medio tele – macro) – Retino entomologico</i>

**Tabella 25.** Il proposto Monitoraggio degli Insetti Impollinatori (APOIDEI).

### **Imenotteri Apoidei**

Un crescente numero di ricerche scientifiche e attività che coinvolgono tecnici, operatori agricoli e la cittadinanza (programmi di *citizen science*) sono stati realizzati per monitorare il supporto fornito

dagli impollinatori per la conservazione e il ripristino della biodiversità (Van Swaay et al., 2010; Nieto et al., 2014; Quaranta et al., 2004; Quaranta et al., 2018; Bonelli et al., 2018; Maes et al., 2019; Underwood et al., 2017; Roy et al., 2016; Bonelli et al., 2016; Potts et al., 2016).

Gli Apoidei si possono misurare in termini di diversità e abbondanza. Il loro monitoraggio si può effettuare seguendo metodologie ormai sperimentate (Quaranta et al., 2004; Westphal et al., 2008; Nielsen et al., 2011; Dennis et al., 2012; O'Connor et al., 2018; Bartholomé and Lavorel, 2019).

Nel caso di Progetto SAN VERO MILIS verrà svolto secondo i metodi dei Transetti fissi.

Si tratta di operare su corridoi vegetati in modo permanente (per una lunghezza di 250 metri ed una larghezza di 2 metri per lato di percorrenza) con una divisione in 10 sub-unità uguali lunghi 25 metri.

<b>Monitoraggio dell'Avifauna</b>	
ante operam	
<b>Area di Indagine</b>	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS"</i> Transetti individuati Tr01 – Tr02 – Tr03
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni durante la nidificazione: Marzo-Giugno</i> <i>Da svolgersi nel periodo adatto precedente all'inizio attività di Cantiere</i>
<b>Strumentazione</b>	<i>Binocolo professionale – Registratore digitale - Cronometro</i>
<b>Parametri</b>	<i>Numero di specie / Numero nidificanti / Indice Shannon-Wiener</i>
post operam (esercizio)	
<b>Area di Indagine</b>	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS"</i> Transetti individuati Tr01 – Tr02 – Tr03
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni (almeno 1 per mese) durante la nidificazione: Marzo-Giugno / Primi 2 anni di attività</i>
<b>Strumentazione</b>	<i>Binocolo professionale – Registratore digitale - Cronometro</i>
<b>Parametri</b>	<i>Numero di specie / Numero nidificanti / Indice Shannon-Wiener</i>

**Tabella 26.** Il proposto Monitoraggio dell'Avifauna.

Le api (sia quelle domestiche che quelle "selvatiche" verranno riconosciute e contate. Limitando la cattura (con un retino entomologico) per il solo tempo necessario al riconoscimento, effettuando nel caso una foto ravvicinata per approfondire successivamente l'assegnazione tassonomica o limitando il prelievo agli individui effettivamente sconosciuti (è sempre preferibile una attività no-cruelty e nel caso portare il riconoscimento solo al livello Generico). Il Transetto sarà effettuato con una camminata regolare di 5 minuti per ogni sub-unità (totale 45-50 minuti). Nell'arco della stagione vegetativa si effettueranno 10 turni di osservazione e conteggio. Il campionamento sarà effettuato in condizioni meteorologiche adeguate per questi impollinatori (minimo 15 °C, vento debole, assenza di pioggia e vegetazione asciutta) considerando gli orari dell'attività degli Apoidei (concentrata tra le ore 10 e le ore 14 nel territorio considerato).

Il metodo del Transetto è il metodo principale per studi dettagliati che si concentrano sulle associazioni *plant-pollinators*, nonostante i dati siano soggetti a un'influenza da parte del campionatore.

## CONCLUSIONI

Nell'Area vasta considerata (superiore ai 10 chilometri di raggio all'intorno del sito di Progetto) le aree di importanza conservazionistica ed in particolare quelle della Rete Natura 2000 (ZSC ITB03 e ZPS ITB03 "Stagno di Cabras"; ZSC ITB03 "Costa di Cuglieri"; ZSP ITB03 "Campidano Centrale"; ZSC ITB03 e ZPS ITB03 "Stagno di sale e' Porcus") non saranno in alcun modo influenzate nei loro equilibri faunistici, nella situazione dei loro habitat e nella sopravvivenza a medio e lungo termine delle popolazioni delle specie ivi presenti, dalla realizzazione dell'Impianto Agrivoltaico "SAS MURTAS". Così anche sarà per l'Avifauna di interesse segnalata all'interno dell'IBA 178 "Campidano Centrale" e all'interno dell'IBA 218 "Sinis e Stagni di Oristano".

Da tenere presente che i terreni nel cui interno è prevista la realizzazione del Progetto Agrivoltaico "SAS MURTAS" sono tutti all'esterno delle superfici delle aree di cui sopra.

Una parte dei terreni in questione, invece, e precisamente la parte nord-orientale dell'Area di Progetto, è indicata quale Area "Non Idonee" per presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali. Si tratta dell'area circostante Milis dove in passato era stato osservato un piccolo relitto nucleo di Gallina prataiola, *Tetrax tetrax* (ultimo rilevamento pubblicato: aprile 2022, due maschi territoriali). **Le superfici agricole inserite nel Layout di Progetto sono da anni interessate da coltivazioni agricole** soprattutto a fini foraggeri, semi-intensive e con parte ad irrigazione. Quindi in esse la frequentazione dell'Avifauna è già molto ridotta e anche nei rilevamenti ante-operam si è avuto modo di osservare prevalentemente specie sinantropiche e degli ambienti aperti.

E' intenzione del Committente e di tutti i tecnici e specialisti incaricati, di svolgere approfonditi monitoraggi della situazione faunistica locale in ante e corso d'opera e soprattutto in fase post operam (vedi Piano di Monitoraggio Ambientale) per avere un quadro preciso delle eventuali emergenze da considerare e tempestivi interventi di mitigazione da applicare. Tra le azioni di mitigazione si ritiene importante la realizzazione delle fasce perimetrali di *wildflowers*, di opportuna composizione e in grado di autoperpetuarsi, 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

Agenzia Forestale Regionale per lo Sviluppo del Territorio e l'Ambiente della Sardegna (FoReSTAS): <https://www.sardegnaforeste.it/>

Bellucci V., Piotta 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.

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.

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.

Bulgarini et al. 1998. Progetto Life-Natura '96, WWF Italia; - Concas A, Petretti F, 2002. Aula 9: 63-73; Gustin M, Petretti F, 2002. Atti IX Convegno Italiano Ornitologia.

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>  
Iñigo A, Barov B 2010. BirdLife International for the European Commission

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).

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

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.

Kosciuch K., Riser-Espinoza D., Geringer 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.

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

- 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
- Nissardi et. al., 2014. Piano d’Azione per la conservazione della gallina prataiola *Tetrax tetrax* e dei suoi habitat in Sardegna. Atti del XVI Convegno Italiano di Ornitologia;
- Ponjoan, A., Bota, G., Mañosa, S., 2012. Ranging behaviour of little bustard males, *Tetrax tetrax*, in the lekking grounds. *Behavioural Processes*. 91, 35–40.
- Russo, D., Cistrone, L., and Jones, G. (2012) Sensory ecology of water detection by bats: a field experiment. *PLoS ONE*. 7(10): e48144
- Santangeli A 2008. A dissert. University East Anglia, Norwich, Master
- Silva J. P., Palmeirim J. M., Moreira F., 2010. Higher breeding densities of the threatened little bustard *Tetrax tetrax* occur in larger grassland fields: Implications for conservation. *Biological Conservation* 143, 2553–2558.
- Sistema Informativo Territoriale della Sardegna - Geoportale: <http://www.sardegnaigeoportale.it/>
- 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.
- Wolffa, A., Dieuleveuth, T., Martina, J.L., Bretagnollec, V., 2002. Landscape context and little bustard abundance in a fragmented steppe: implications for reserve management in mosaic landscapes. *Biological Conservation* 107, 211–220.
- 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 I° Convegno Italiano sui Chiroterri*, 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., OPPES A., PIDINCHEDDA E., 1995. Osservazioni sui Chiroterri 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](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](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](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

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