

## RELAZIONE FAUNISTICA

**Realizzazione di un Parco Agrivoltaico Avanzato  
di potenza nominale pari a 42 MWp  
denominato "SINDIA 4" sito nel  
Comune di Sindia (NU)  
Località "Nuraghe Montecodes"**

**e relative opere di connessione alla RTN che interessano i  
Comuni di Sindia e di Macomer (NU)**

PROPONENTE:



Energia Pulita Italiana 5 s.r.l.

<b>Rev01</b>	<i>Integrazione Documentale</i>	Data ultima elaborazione: 31/10/2023
Redatto		Approvato
<i>Dr Vincenzo Ferri, naturalista, ecologo</i>		ENERLAND ITALIA s.r.l.
	Codice Elaborato	Oggetto
	<b>SIN4-IAR07-R1</b>	<b>PROGETTO DEFINITIVO</b>

TEAM ENERLAND:

*Ing. Annamaria PALMISANO  
Dott.ssa Ilaria CASTAGNETTI  
Ing. Emanuele CANTERINO  
Dott. Claudio BERTOLLO  
Dott. Guglielmo QUADRIO  
Dott. Giovanni CARBONE  
Dott. Lorenzo GIORDANO  
Dott. Lorenzo TRESSO*

PROFESSIONISTA INCARICATO:

*Dr. Vincenzo FERRI*



## INDICE

<b>1. PREMESSA.....</b>	<b>5</b>
<b>2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO .....</b>	<b>6</b>
2.1 Descrizione dell'Area di Progetto e sue caratteristiche.....	6
2.2 Aspetti ambientali.....	11
<b>3. STATO DELLA FAUNA NELL'AREA VASTA .....</b>	<b>16</b>
3.1 Le aree di interesse e conservazione faunistica nell'Area Vasta .....	16
3.1.1 Gli Istituti di Protezione Faunistica.....	16
3.1.2 Siti di Importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43 .....	17
3.1.3 Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409).....	18
3.1.4 Aree Protette (Parchi, Riserve ecc.) secondo la L.N. Quadro 394/91.....	19
3.1.5 I Siti Chirotteri.....	23
3.1.6 I.B.A. (Important Bird & Biodiversity Areas).....	24
<b>4. STATO DELLA FAUNA NELLE AREE CONSIDERATE.....</b>	<b>29</b>
<b>5. STATO DELLA FAUNA NELL'AREA DI PROGETTO.....</b>	<b>39</b>
5.1 La Fauna considerata e le metodologie di ricerca e monitoraggio .....	39
5.1.1 L'Entomofauna, con particolare riguardo ai Coleotteri Carabidi.....	40
5.1.2 Gli Anfibi e i Rettili.....	43
5.1.3 L'Avifauna .....	46
5.1.4 I Mammiferi Chirotteri.....	48
<b>6. RISULTATI DELLE INDAGINI FAUNISTICHE .....</b>	<b>52</b>
6.1 L'Entomofauna, con particolare riguardo ai Coleotteri Carabidi.....	52
6.2 Gli Anfibi e i Rettili.....	53
6.3 L'Avifauna.....	55
6.4 I Mammiferi Chirotteri .....	58

<b>7.</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SULLA FAUNA</b>	<b>59</b>
7.1	Effetto specchio e Polaritattismo	59
7.2	I problemi per l'artropodofauna	60
<b>8.</b>	<b>LE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE</b>	<b>62</b>
8.1	Fase di Cantiere	62
8.2	Fase di esercizio	63
8.3	Fase di dismissione	63
8.4	Azioni di Mitigazione	63
8.4.1	Riduzione dell'inquinamento luminoso	63
8.4.2	Riduzione della frammentazione degli habitat	63
8.4.3	Riduzione dei problemi derivanti dalla Polarotatticità e dall'attrazione fatale dei pannelli	64
8.4.4	Il potenziamento dei Rifugi per la piccola fauna terricola	65
8.4.5	Realizzazione di siepi perimetrali di mascheramento e di rifugio per l'Avifauna	66
8.4.6	Realizzazione di fasce perimetrali di erbacee fiorifere biennali o perenni a valenza nettariofero	67
8.5	Azioni di Compensazione	69
8.5.1	Costituzione di Aree della biodiversità	69
<b>9.</b>	<b>PIANO DI MONITORAGGIO</b>	<b>72</b>
9.1	Il Monitoraggio dell'Avifauna	72
9.2	Il Monitoraggio dei Sauri	76
9.3	Il Monitoraggio dei Chiroteri	78
9.4	Schema riassuntivo dei Monitoraggi della Fauna	80
<b>10.</b>	<b>CONCLUSIONI</b>	<b>83</b>
<b>11.</b>	<b>BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO</b>	<b>85</b>
<b>12.</b>	<b>SITOGRAFIA</b>	<b>88</b>





## 1. PREMESSA

Il presente documento si prefigge lo scopo di descrivere la componente faunistica presente nel sito proposto per la realizzazione del Parco Agrivoltaico "SINDIA 4" in agro del Comune di Sindia (NU), nella località "Nuraghe Montecodes" per una superficie complessiva di 105,29 ettari.

A valle della ricostruzione della potenziale ed effettiva composizione faunistica, si è proceduto ad analizzare le problematiche attinenti alla compatibilità del Progetto in rapporto al profilo faunistico del territorio di interesse, sia relativamente alla fase di cantiere che di esercizio, individuando gli impatti negativi potenziali e suggerendo le eventuali misure di mitigazione più opportune.

Il Progetto viene portato avanti dalla società "Energia Pulita Italiana 5 s.r.l." con sede legale a Bologna (BO), Via Del Rondone civico 3, CAP 40122, nonché società controllata da Enerland Group.

L'impianto in oggetto prevede una potenza nominale pari a 42,00 MWp ed una potenza in immissione ai fini della connessione nella rete di trasmissione nazionale (Terna spa) di 47 MWi (37 MWi relativi all'impianto fotovoltaico e 10 MWi del sistema di accumulo). Esso sarà del tipo grid connected, quindi funzionerà in parallelo alla rete pubblica di trasmissione (RTN) in alta tensione alla quale cederà l'intera energia prodotta.

L'impianto sarà costituito da un sistema solare ad inseguimento monoassiale (trackers), e questo permetterà di massimizzare l'intercettazione della radiazione solare a vantaggio di una maggiore producibilità rispetto ad un impianto con analoghe caratteristiche tecnologiche e di potenza, ma con struttura di sostegno dei moduli fissa. Fondamentalmente si tratta di strutture realizzate assemblando profili metallici commerciali in acciaio zincato a caldo piegati a sagoma. Queste strutture saranno affiancate in modo da costituire file di moduli, la distanza delle strutture dal confine catastale è di almeno 7 metri.

Il progetto si pone all'interno della logica degli indirizzi di politica energetica nazionale ed europea relativi alla produzione di energia elettrica da Fonti Energetiche Rinnovabili (FER). Tale scelta rientra nell'ottica di una progressiva sostituzione dei combustibili fossili quale fonte energetica e della riduzione di inquinanti atmosferici e gas clima-alteranti, secondo quanto previsto dagli accordi internazionali in materia (es. Protocollo di Kyoto).

## 2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO

### 2.1 Descrizione dell'Area di Progetto e sue caratteristiche

Il territorio nel quale si inserisce l'Area di Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" è situato nel settore centro-occidentale della Sardegna e ricade amministrativamente nella Provincia di Nuoro, nel Comune di Sindia, e per l'attraversamento delle connessioni verso la stazione elettrica di immissione, nel Comune di Macomer (NU). E' infatti previsto che l'impiantistica fotovoltaica, mediante trasformatori appositi BT/AT - 0.80/36 kV (Allegato A.2 Codice di trasmissione, dispacciamento, sviluppo e sicurezza della rete di Terna – del 18/11/21), venga connesso, mediante attestazione di questi ultimi, ad un'unica cabina di consegna, e da questa alla stazione elettrica di trasformazione (SE) 380/150/36 kV denominata "Macomer 380", con sezioni 380/150/36kV, da inserire entra – esci sulla linea esistente RTN a 380 kV "Ittiri-Selargius", di cui al Piano di Sviluppo Terna (Figura 5).

TABELLA 1 - DATI RELATIVI AL SITO DI INSTALLAZIONE DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4"

Località "Nuraghe Montecodes"	
Latitudine	40°17'27" N
Longitudine	8°41'35" E
Potenza PV picco (nominale)	42.000 kW <sub>p</sub>
Potenza PV in immissione	37.000 kW <sub>ac</sub>
Potenza Sistema di Accumulo	10.000 kW <sub>ac</sub>
Potenza AC in immissione	47.000kW <sub>ac</sub>

Il collegamento con la nuova Stazione Elettrica di immissione (NUOVA SE RTN 380/150kV - Macomer 380) avrà una lunghezza di circa 4 km. L'accesso alla S.E. avverrà con un cavidotto di circa 3,8 km installato in direzione sud sulla viabilità esistente che si stacca dalla SP. 43 (opportunamente adeguata), e successivamente mediante una nuova viabilità di collegamento che avrà una lunghezza di circa 110 m e larghezza di circa 10 m, la quale a sua volta prosegue in adiacenza alla S.E. su tutti i lati della stessa.

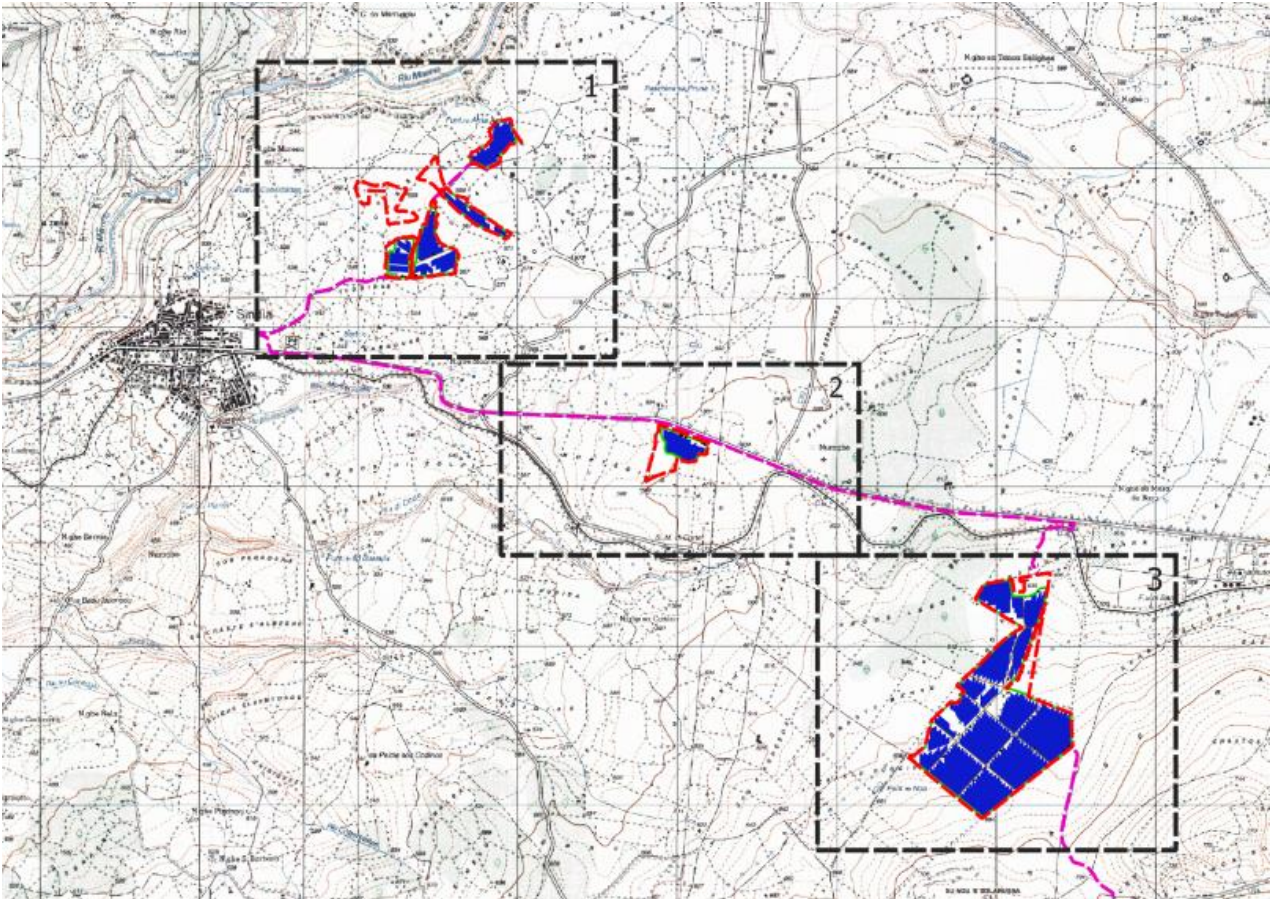


FIGURA 1 - L'AREA DEL PROGETTO DI PARCO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4"

I terreni interessati dallo sviluppo del Parco Agrivoltaico "SINDIA 4" sono serviti da strade sterrate che saranno adeguate nelle dimensioni; inoltre saranno realizzate strade interne di accesso operativo alle varie cabine interne all'impianto fotovoltaico e per la futura manutenzione dell'impianto stesso.

La loro realizzazione prevede la messa in opera di due strati divisi da geotessuto, ove necessario, come elemento di separazione avente grammatura pari a 200 g/mq: *fondazione*, realizzata con misto frantumato di cava con pezzature comprese tra i 0,2 e 20 cm ed uno spessore minimo di 30 cm. Tale spessore sarà funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno sottostante e realizzato soprattutto in funzione dei carichi transitabili lungo la viabilità; *superficiale di "usura"*, costituita da misto granulare stabilizzato con legante naturale dello spessore di 20 cm. In Figura 7 una sezione tipo di realizzazione.



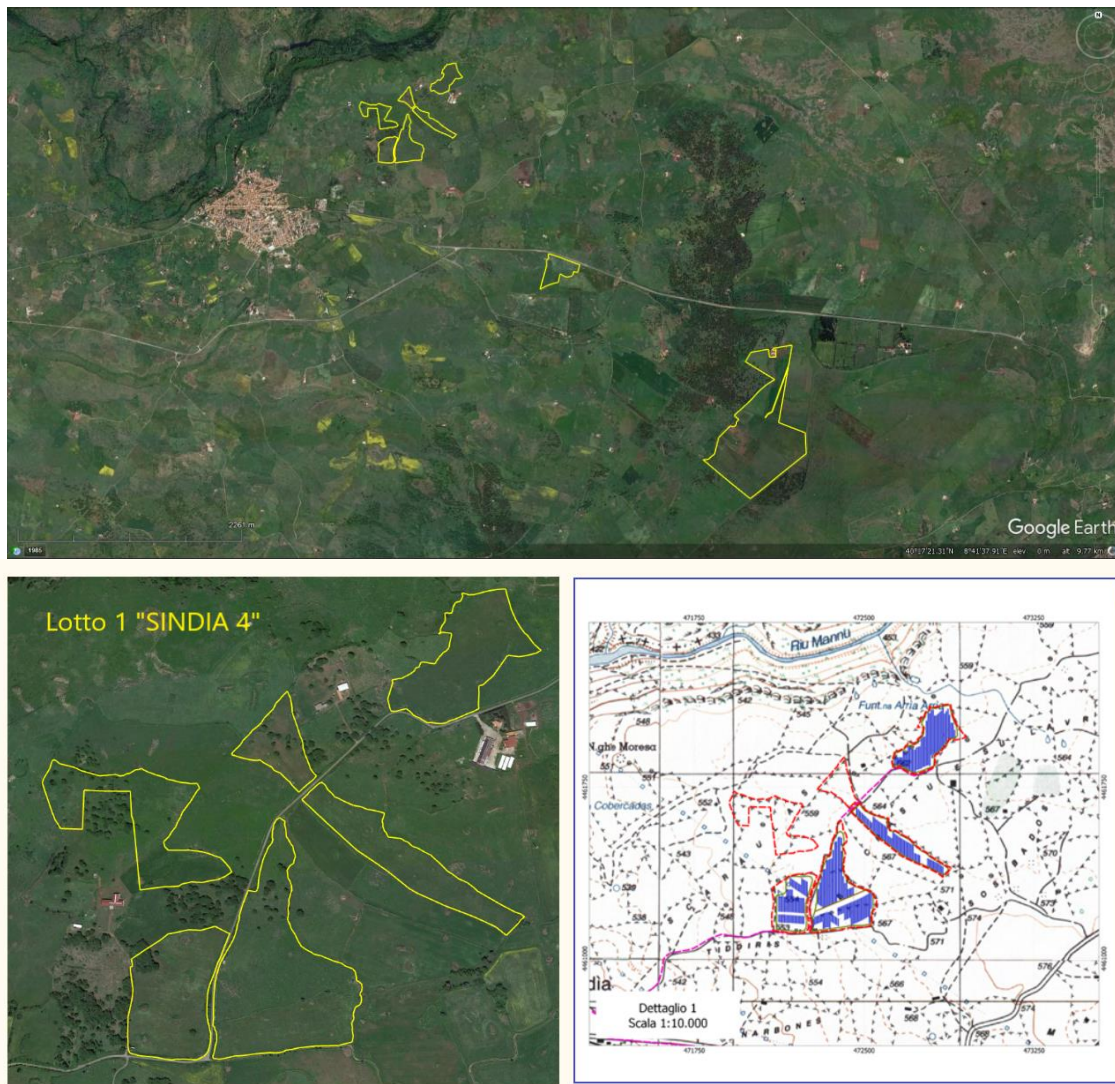


FIGURA 2 - INQUADRAMENTO TERRITORIALE DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4" (GOOGLE EARTH ©); SOTTO IL LAYOUT DI PROGETTO DEL LOTTO 1, PARCO AGRIVOLTAICO SINDIA 4

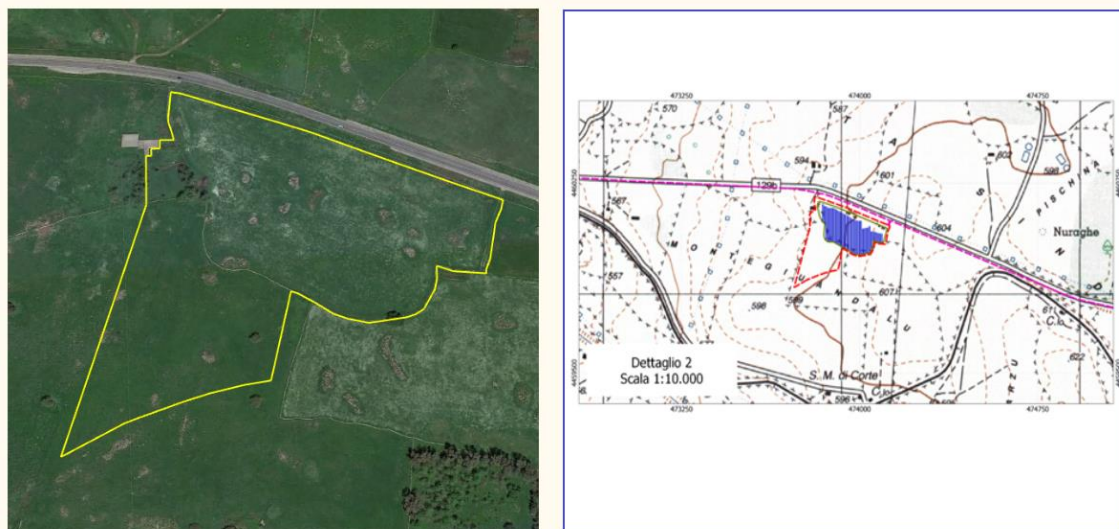


FIGURA 3 - IL LAYOUT DEL LOTTO 2 DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4"

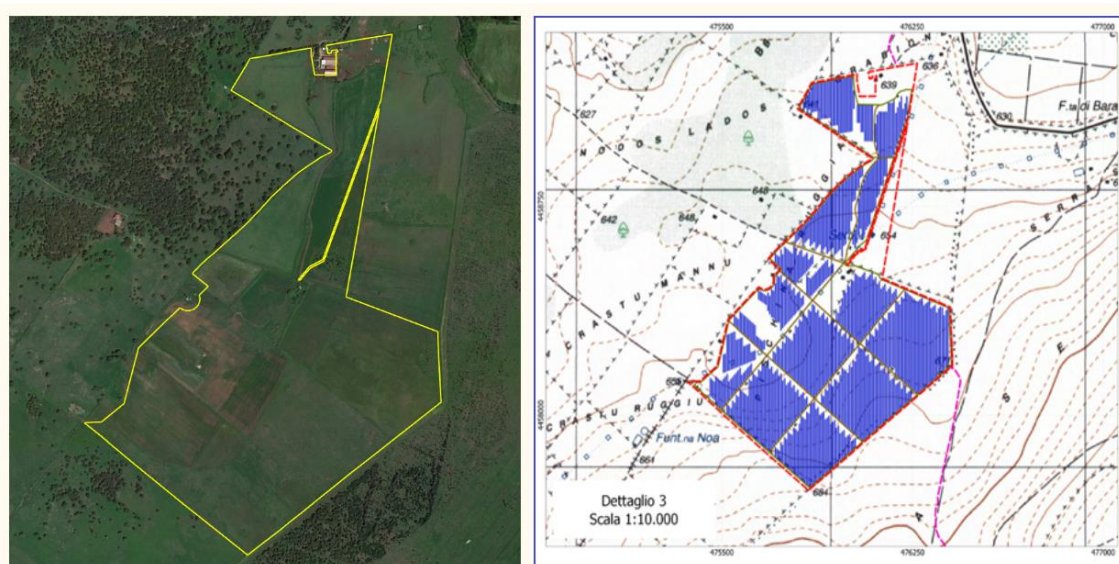


FIGURA 4 - IL LAYOUT DEL LOTTO 3 DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4"



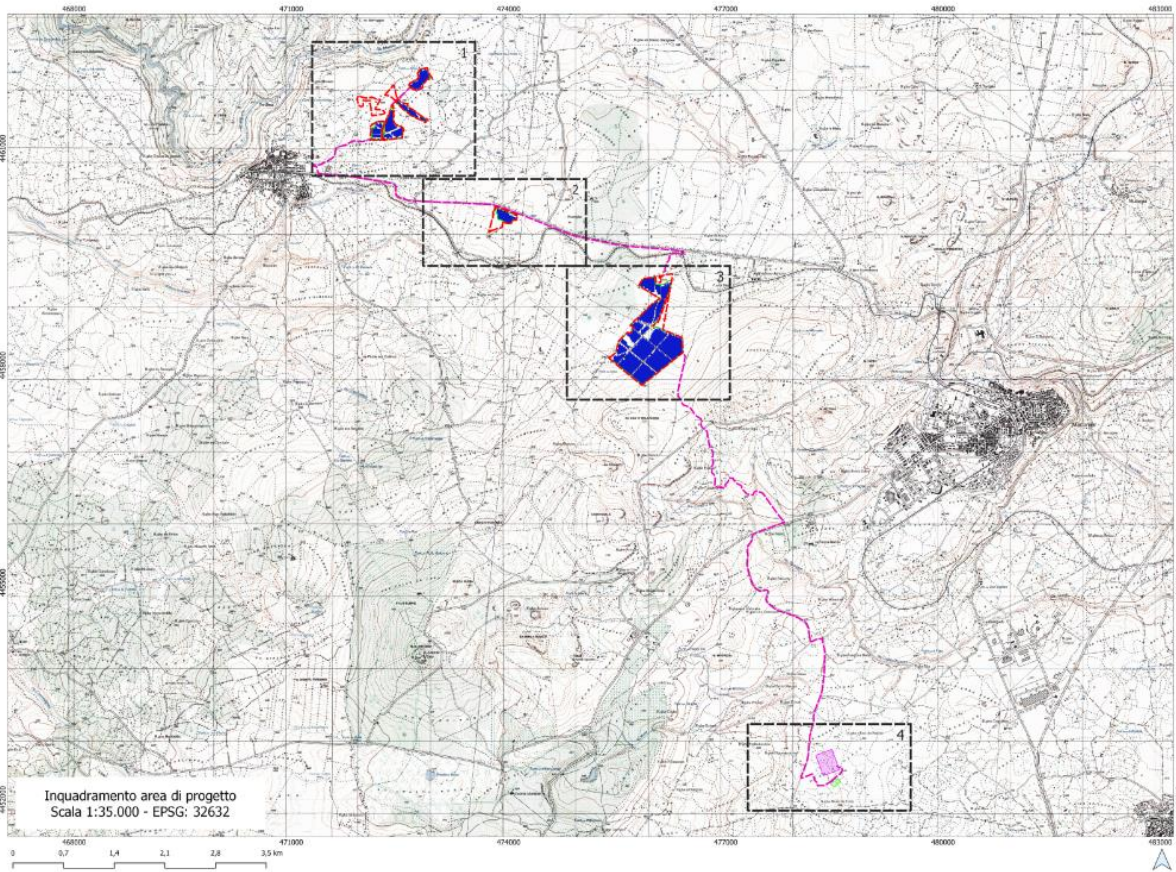


FIGURA 5 - IL PERCORSO PREVISTO DEL CAVIDOTTO DI COLLEGAMENTO TRA L'AREA DEL PROGETTO DI PARCO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4" E LA STAZIONE ELETTRICA DI IMMISSIONE (SE "MACOMER-MURA DE PUTZU").

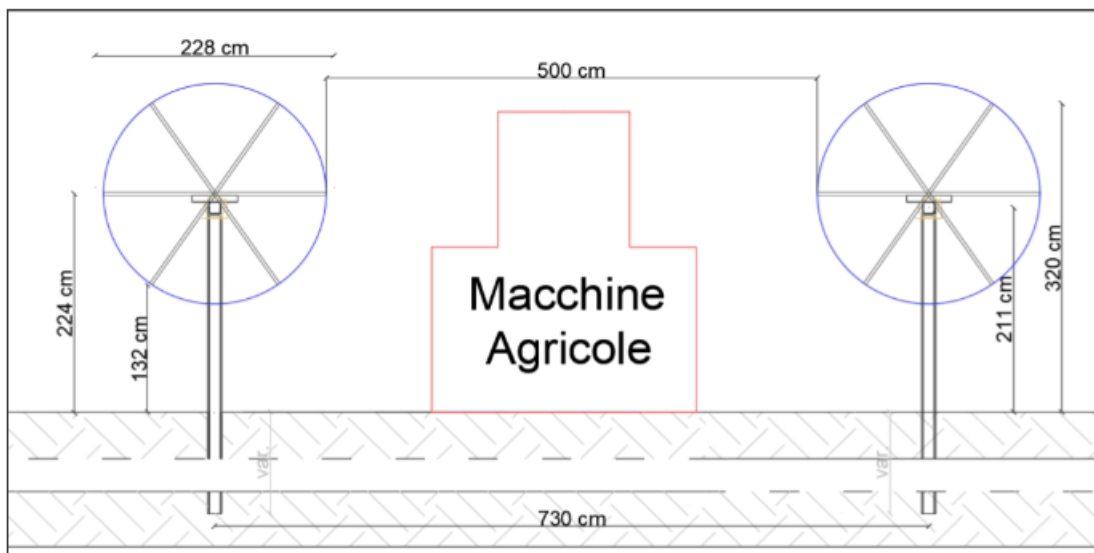


FIGURA 6 - CONFIGURAZIONE DEI TRACKER PORTA PANNELLI AD ASSE VARIABILE. ASSE DI ROTAZIONE: NORD-SUD;

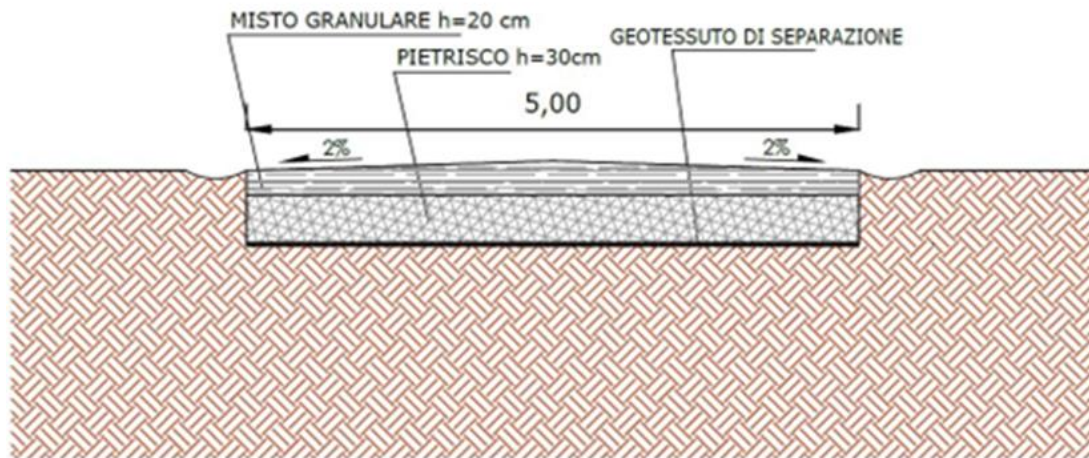


FIGURA 7 - LA SEZIONE TIPO DI REALIZZAZIONE DELLA VIABILITÀ INTERNA ALL'IMPIANTISTICA FOTOVOLTAICA.

## 2.2 Aspetti ambientali

Il territorio interessato dal Progetto Agrivoltaico si trova nel Distretto della Sardegna "06 Villanova e Bosa". Il paesaggio è caratterizzato da un pianoro posto alla quota di circa 500 m s.l.m., inciso da modesti fossi, a lungo asciutti salvo nei periodi di intense piogge (come accaduto nel mese di maggio 2023), che confluiscono nel fiume Temo, il quale sfocia nel Mar di Sardegna, a Bosa.

Le tre parti o lotti del Progetto "SINDIA 4" ricadono in un ambito agricolo semi-intensivo o di seminativi ad uso fienagione, a ridosso delle strade comunali che da Sindia portano a Macomer.

In base alla carta dei suoli della Sardegna alla scala 1:250.000, i terreni interessati dal Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" ricadono nelle due unità pedologiche 18 e 19, riferibili al paesaggio delle rocce effusive basiche (basalti) del Pliocene superiore e Pleistocene e relativi depositi di versante e colturali. Sono presenti typic e lithic xerothent ed eutric e lithic leptosols, cioè suoli sottili e molto pietrosi.

Il clima dell'area è tipicamente mediterraneo, con una prolungata aridità estiva, ma con temperature invernali che possono anche facilmente scendere sotto lo zero con conseguenti nevicate relativamente frequenti. Nella stazione di Macomer le piovosità sono di 915 mm annui, quindi piuttosto elevate, e la temperatura media annua è di 15 °C.

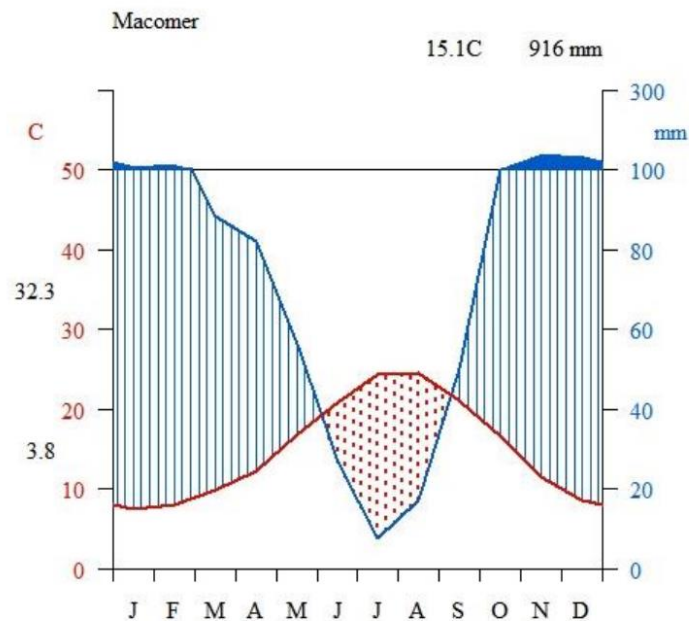


FIGURA 8 - TERMOIDROGRAMMA DI MACOMER (NU). ELABORAZIONE DEGLI AUTORI – DATI PRESI DA “VEGETAZIONE FORESTALE E SERIE DI VEGETAZIONE DELLA SARDEGNA (CON RAPPRESENTAZIONE CARTOGRAFICA ALLA SCALA 1:350.000)”.

Il clima dell'area presenta un netto limite bioclimatico, all'incirca, all'altezza di 600 m., i quali rappresentano il confine di separazione tra il settore occidentale ed il settore orientale dell'area, caratterizzati, a loro volta, da vegetazioni differenti (Vedi sotto): applicando gli indici di Rivas Martinez, il clima può essere attribuito al clima mesomediterraneo inferiore, mentre una più recente analisi del clima della Sardegna (Canu et al. 2015) distingue un mesomediterraneo inferiore nella parte occidentale e un mesomediterraneo superiore nella parte orientale

Dal punto di vista delle piovosità, il clima del settore occidentale è subumido inferiore e il clima del settore orientale è subumido superiore. Applicando nuovamente gli indici di Rivas Martinez, la continentalità appare semicontinentale attenuata mentre, seguendo Canu et al (2015), si arriva a definirlo come un clima euoceanico attenuato. Complessivamente, comparando i dati della vegetazione con i dati bioclimatici, la recente classificazione di Canu et al. (2015) sembra più attinente con il paesaggio considerato, in quanto si passa da formazioni sempreverdi a formazioni semidecidue passando dal settore occidentale più basso al settore orientale più elevato, il che indica che debba esserci un limite bioclimatico intercorrente tra mesomediterraneo inferiore e superiore e tra subumido inferiore e subumido superiore (Figura 10).



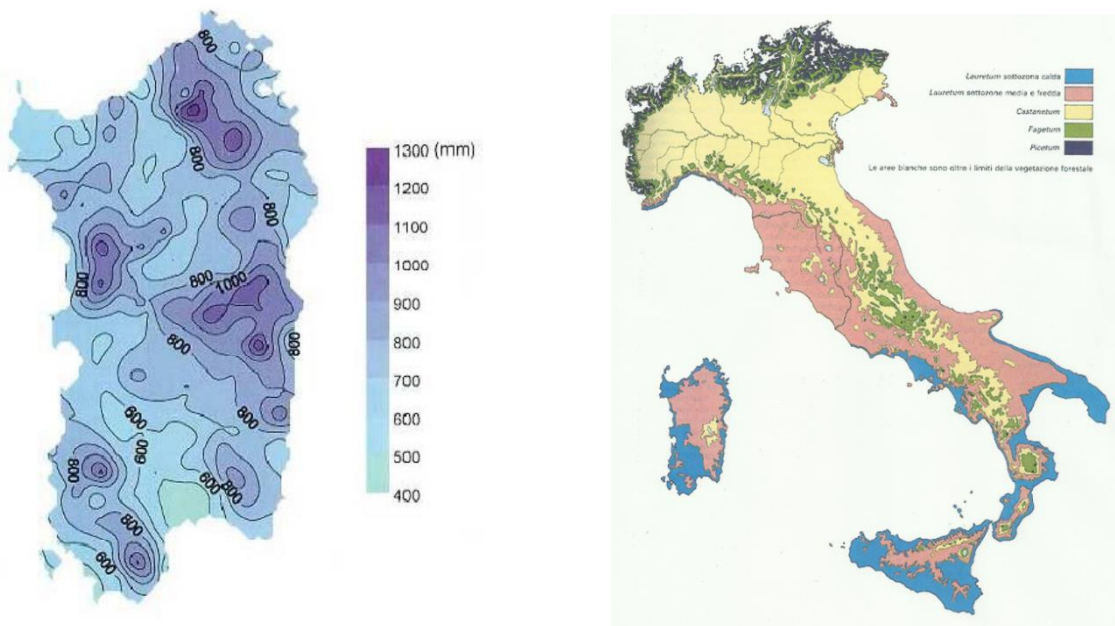


FIGURA 9 - A SINISTRA: LE PRECIPITAZIONI MEDIE ANNUE IN SARDEGNA (FONTE SAR, 2007). A DESTRA: LA CLASSIFICAZIONE FITOCLIMATICA DEL PAVARI (1916), L'AREA DI SINDIA (NU) È INSERITA NELLA FASCIA DEL LAURETUM –SOTTOZONA CALDA.

Figura 2: Carta Bioclimatica

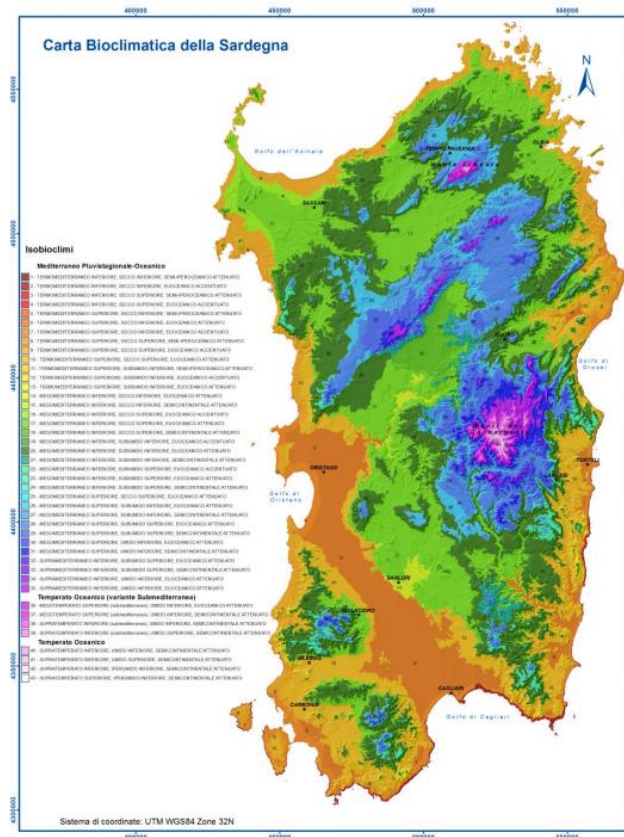


FIGURA 10 - LA CARTA BIOCLIMATICA DELLA SARDEGNA (CANU ET AL., 2015).

Per la caratterizzazione floristica e vegetazionale vedasi la Relazione Botanica SIN4-IAR06\_Relazione\_Botanica. Nel sito di intervento, non sono presenti Habitat che presentano caratteristiche di particolare interesse sia sotto il profilo conservazionistico che naturalistico, inoltre l'intera superficie dell'Area di Progetto non è ricompresa in siti afferenti alla Rete Natura 2000 (SIC/ZSC e ZPS), la stessa non è altresì ricompresa in Oasi permanenti di protezione e cattura (OPF) e IBA (Important Bird & Biodiversity Areas) (Tabella 2 e Tabella 3).







### 3. STATO DELLA FAUNA NELL'AREA VASTA

#### 3.1 Le aree di interesse e conservazione faunistica nell'Area Vasta

##### 3.1.1 Gli Istituti di Protezione Faunistica

Nella Regione Autonoma della Sardegna gli Istituti di protezione faunistica sono:

###### Le Oasi permanenti di protezione faunistica e di cattura

Sono gli istituti che, secondo quanto previsto dalla normativa vigente, hanno come finalità la protezione della fauna selvatica e degli habitat in cui essa vive. Esse sono previste dalla Legge 157/92 e dalla L.R. 23/98, sono destinate alla conservazione delle specie selvatiche favorendo il rifugio della fauna stanziale, la sosta della fauna migratoria ed il loro irradiazione naturale (art. 23 – L.R. n. 23/1998). Nelle oasi è vietata l'attività venatoria. Esse sono ubicate in zone preferibilmente demaniali con caratteristiche ambientali secondo un criterio di difesa della fauna selvatica e del relativo habitat. Di norma hanno una estensione non superiore ai 5.000 ettari e possono fare parte delle zone di massimo rispetto dei parchi naturali.

###### Le Zone temporanee di ripopolamento e cattura

Le ZTRC sono destinate alla riproduzione della fauna selvatica allo stato naturale, al suo irradiazione nelle zone circostanti ed alla cattura della medesima per l'immissione sul territorio in modi e tempi utili all'ambientamento, fino alla ricostituzione della densità faunistica ottimale del territorio" (art. 24 L.R. n. 23/1998). Le ZTRC sono istituite in territori non destinati a coltivazioni specializzate o suscettibili di particolare danneggiamento per la rilevante concentrazione della fauna selvatica stessa ed hanno la durata compresa fra tre e sei anni, salvo modifiche, rinnovo o revoca anticipata. Sono considerate specie di indirizzo (per il cui incremento viene istituita la zona di ripopolamento e di cattura): la lepore sarda, la pernice sarda e il coniglio selvatico. La gestione delle zone temporanee di ripopolamento e di cattura è affidata alle Province.

In Tabella 2. le Oasi di Protezione Faunistica (OPF) istituite nell'Area di studio vasta con le rispettive distanze dall'Area di Progetto (vedi anche Figura 11).

TABELLA 2 - LE OASI DI PROTEZIONE FAUNISTICA (OPF) PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO VASTA

Cod. OPF	Denominazione	distanza
A7	Valle del Temo	circa 12 km
da istituire	P.Marghine e Planargia /Foresta di Badde Salighes	circa 15 km

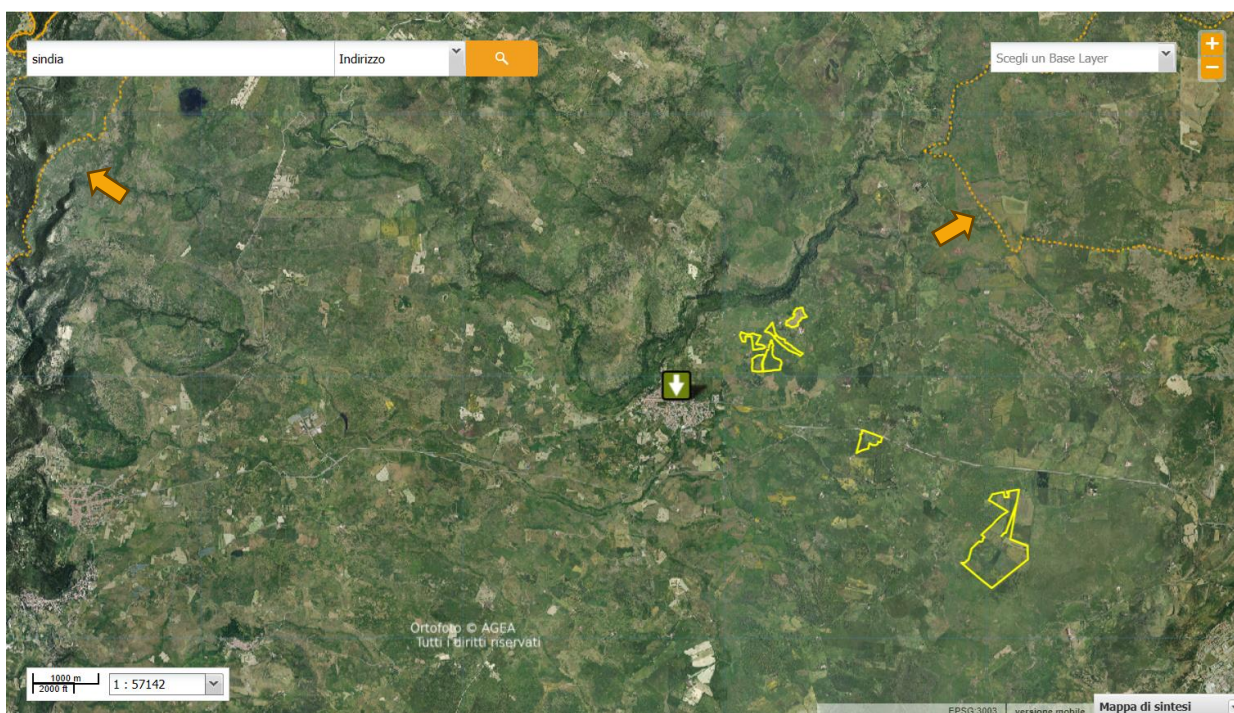


FIGURA 11 - LE OASI DI PROTEZIONE FAUNISTICA (OPF) RISPETTO ALL'AREA DI PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4" (DAL GEOPORTALE REGIONE SARDEGNA)

### 3.1.2 Siti di Importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43

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. Nella Tabella 3 che segue sono indicati i Siti della Rete Natura 2000 presenti nel raggio di almeno 10 km all'intorno dell'Area di Progetto; vi sono riportate anche le IBA (Important Bird & Biodiversity Area); per tutte le aree sono indicate le distanze in linea d'aria.

Le aree SIC/ZSC più prossime all'Area di Progetto sono riportate nella Figura 12. 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)).

### 3.1.3 Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409)

Le aree ZPS più prossime all'Area di Progetto sono riportate in Tabella 3 e Figura 13.

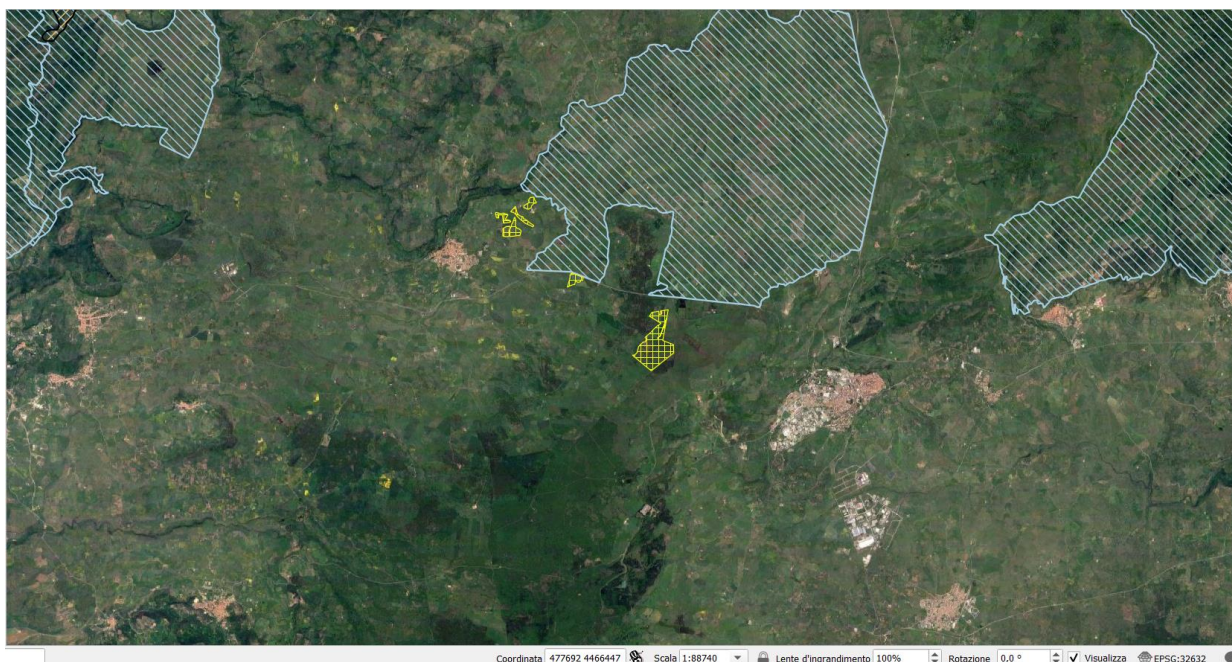


FIGURA 12 - RETE NATURA 2000: LE ZONE SPECIALI DI CONSERVAZIONE (SIC/ZSC) RISPETTO ALL'AREA DI PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4" (SCALA 1:100.000). A DESTRA IN ALTO ZSC ITB020040 "VALLE DEL TEMO"; SOPRA LA ZSC ITB021101 "ALTOPIANO DI CAMPEDA"; IN ALTO A SINISTRA:

TABELLA 3 - LE AREE DELLA RETE NATURA 2000 (SIC/ZSC E ZPS) NELL'AREA DI STUDIO VASTA CIRCOSTANTE IL PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4".

Codice Natura 2000	Nome del Sito	Distanza dall'Area di Progetto
ZSC ITB020040	Valle del Temo	km 7,8
ZSC ITB021101	Altopiano di Campeda	circa 20 metri da Lotto 2
ZSC ITB011102	Catena del Marghine e del Goceano	km 8,5
ZPS ITB023037	Costa e Entroterra di Bosa, Suni e Montresta	km 7,8
ZPS ITB023050	Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali	circa 20 metri da Lotto 2

ZPS ITB023051	Altopiano di Abbasanta	km 7,8
---------------	------------------------	--------

TABELLA 4 - LE IBA (IMPORTANT BIRD & BIODIVERSITY AREAS) NELL'AREA DI STUDIO VASTA CIRCOSTANTE IL PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4".

Codice IBA	Nome del Sito	Distanza dall'Area di Progetto
IBA 176	Costa tra Bosa ed Alghero	km 7,8
IBA 177	Altopiano di Campeda	circa 20 metri da Lotto 2
IBA 179	Altopiano di Abbasanta	km 7,8

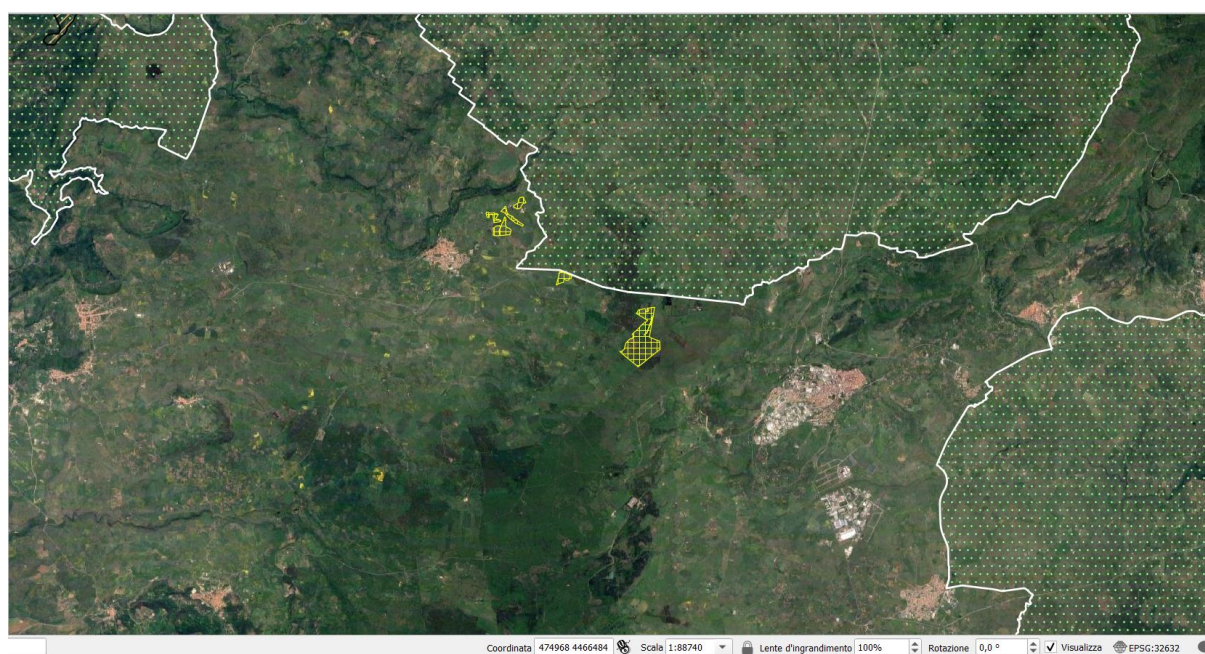


FIGURA 13 - RETE NATURA 2000: LE ZONE DI PROTEZIONE SPECIALE (ZPS) RISPETTO ALL'AREA DI PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4" (SCALA 1:100.000). A DESTRA IN ALTO ZPS ITB023037 "COSTA E ENTROTERRA DI BOSCA, SUNI E MONTRESTA"; SOPRA LA ZPS ITB023050 "PIANA DI SEMESTENE".

### 3.1.4 Aree Protette (Parchi, Riserve ecc.) secondo la L.N. Quadro 394/91.

In prossimità dell'Area di Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" sono presenti alcuni siti di interesse naturalistico inseriti tra le Aree di interesse ambientale della Regione Autonoma della Sardegna (vedi Tabella 5 e Figura 14).

TABELLA 5 - LE AREE DI INTERESSE AMBIENTALE DELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA

Codice Reg.le	Nome del Sito	Distanza dall'Area di Progetto
---------------	---------------	--------------------------------



	Parco Regionale Marghine e Planargia	circa 3,8 km
107	Area di Rilev. Natur. Monte S. Antonio	circa 4,3 km
	Area di Rilev. Natur. Sorgente di S.Antioco	circa 9,5 km
	Monumento Naturale Sa Roda Manna	10,5 km
	Parco Regionale Sinis Montiferru	circa 7,6 km
150	Riserva naturale Valle del Temo	circa 10,7 km

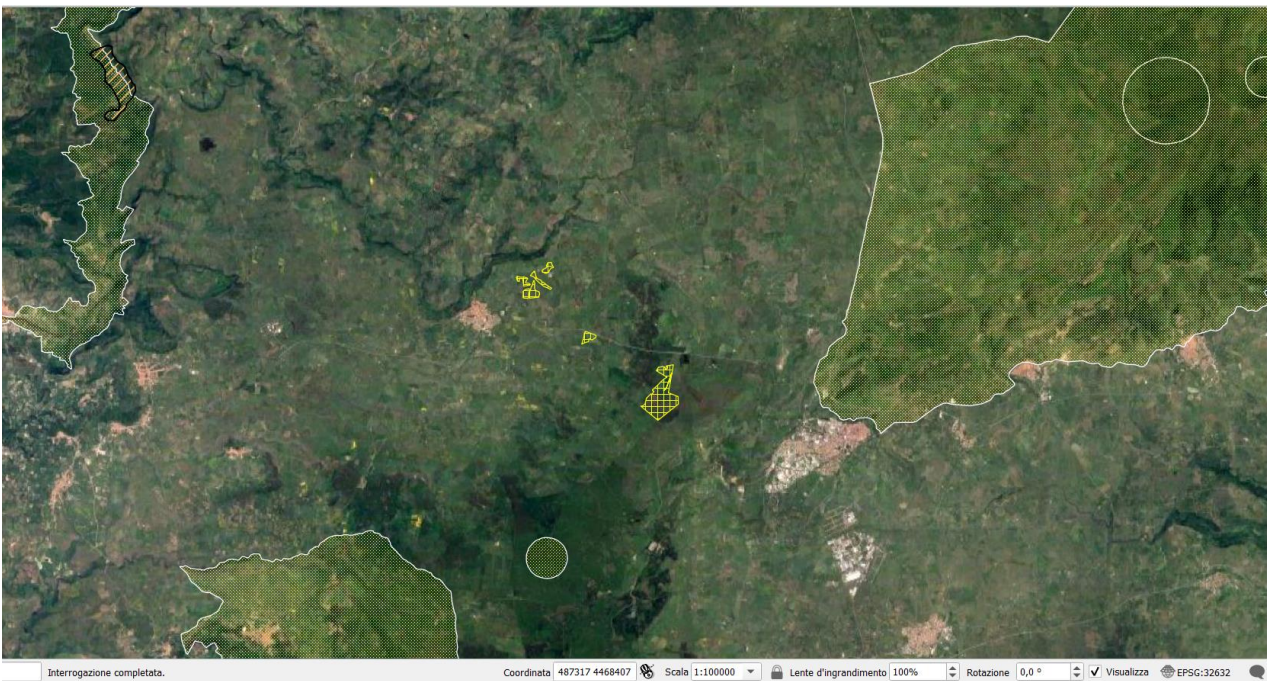


FIGURA 14 - LE AREE DI INTERESSE AMBIENTALE DELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA RISPETTO ALL'AREA DI PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4" (SCALA 1:100.000). VEDI TABELLA 5.

### *Il Parco Regionale Marghine e Goceano*

L'area individuata dalla legge 31/89 per il parco Marghine-Goceano ha una superficie di 36.782 ettari ed interessa 15 comuni di cui 7 del Goceano, 6 del Marghine ed altri due (Bonorva e Pattada) in provincia di Sassari. Rispetto all'Area di Progetto è nettamente al di fuori dell'Area vasta considerata (circa 10 km), infatti il suo perimetro si trova a circa 4 km dall'area interessata dal Parco Agrivoltaico "SINDIA 4".



Il Parco comprende la Catena del Goceano a NE e quella del Marghine a SO ed è delimitato a nord dal massiccio granitico di Monte Lerno, ad est e SE dall'altopiano granitico di Benetutti e Nule con la Serra di Orotelli, a sud dal plateau basaltico di Abbasanta, ad ovest dal più elevato altopiano, di Campeda. I boschi di roverella (*Quercus pubescens* Wild.) e i fitti popolamenti dei plurisecolari e lussureggianti tassi ed agrifogli sono le tipologie vegetazionali che meglio delle altre caratterizzano la vegetazione che ricopre la catena del Marghine e del Goceano, riunendosi ora in suggestive ed imponenti formazioni ora in isolate cenosi che maestose si ergono tra vaste radure.

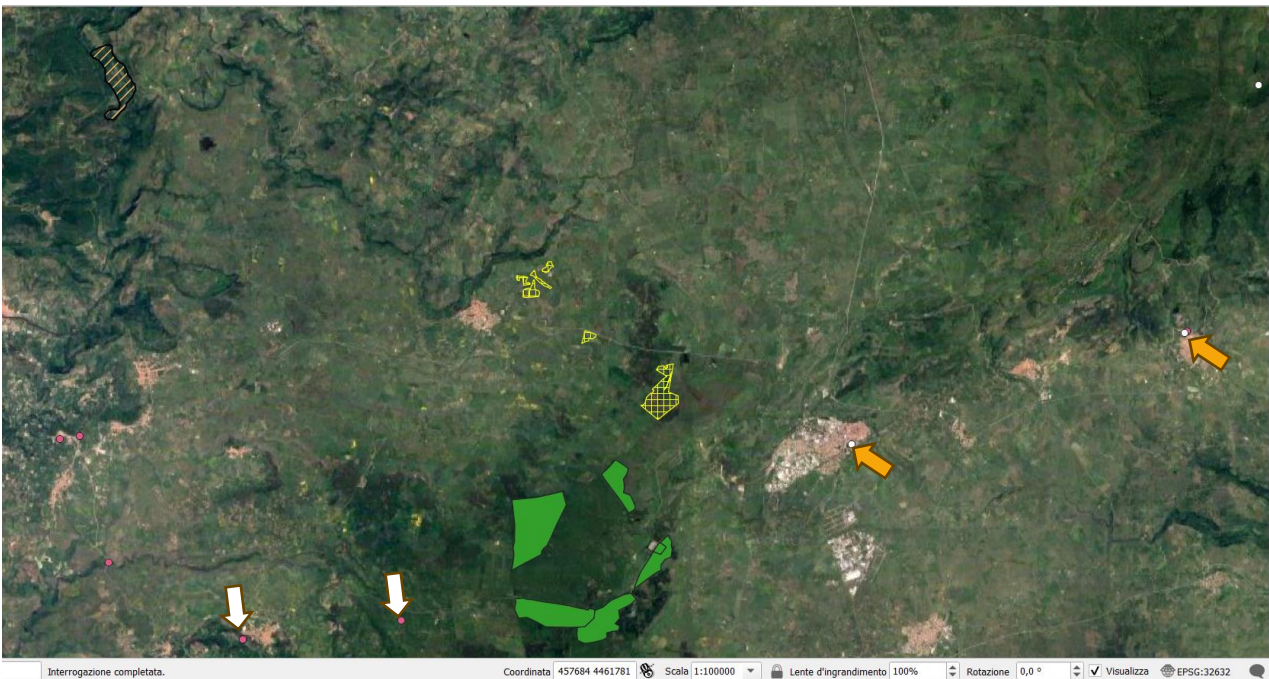


FIGURA 15 - LE AREE A GESTIONE FORESTALE SPECIALE (612, 613 E 610 MACOMER; 549 E 444 BORORE), I SITI DI INTERESSE PER LA CHIROTTEROFAUNA (FRECCHE ARANCIO) E LE GROTTI (FRECCHE BIANCHE) DELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA RISPETTO ALL'AREA DI PROGETTO AGRIVOLTAICO.

Il Parco Marghine-Goceano è quello più "continentale" della Sardegna e si contraddistingue dal Limbara e dal Linas per una superficie più estesa (370 Km<sup>2</sup>). L'elevato indice di boscosità dell'area favorisce la presenza dell'Astore sardo una sottospecie esclusiva della Sardegna e della Corsica, che nel Marghine Goceano raggiunge forse la densità più elevata del suo ristretto areale zoogeografico mondiale. Vi sono presenti altre 8 specie di rapaci, tra i quali risulta di particolare interesse il Grifone, che da alcuni anni frequenta regolarmente vecchi siti di nidificazione.

### **Il Monumento naturale "Sa Roda Manna" (Scano di Montiferro, OR)**

Si tratta di una piccola formazione forestale chiusa (7000 mq; 670 m slm), di forma circolare (sa roda manna = la ruota grande), costituita in larga prevalenza da esemplari di *Ilex aquifolium* (agrifogli) vetusti

di 18-20 metri di altezza. Si trova nel Comune di Scano di Montiferro (OR). Sono presenti, ed in parte sovrastano le chiome degli agrifogli, numerose piante del genere *Clematis* dalle tipiche convoluzioni dei fusti lignei (diametri anche superiori ai 15-25 cm) e le volute spaziali che risultano uniche nelle formazioni mediterranee. La composizione del bosco è integrata da singole piante di ciliegio selvatico di grandissime dimensioni, roverella e leccio. Il bosco costituisce il lembo residuo di ampie foreste che in passato ricoprivano il monte di Sant'Antonio e il Montiferru e riveste un grande valore sul piano biologico, culturale e paesistico.

### **Le Sorgenti di Sant'Antioco (Scano di Montiferro, OR)**

Il territorio di Scano Montiferro è particolarmente ricco di sorgenti e corsi d'acqua, fra i più importanti le Sorgenti di Sant'Antioco che forniscono l'acqua a numerosi paesi limitrofi. Il parco delle sorgenti offre natura incontaminata e numerose fonti di acqua fresca. Sono tra le più grandi della Sardegna, con una portata d'acqua che, in inverno e in primavera, raggiunge i 200 litri al secondo. La chiesa rurale di Sant'Antioco fu costruita probabilmente nel 1636. L'edificio è a pianta rettangolare, ad aula unica, affiancato sulla sinistra dalla sacrestia e su entrambi i lati a "sos pendentes" o "pennentes", piccoli ambienti la cui funzione fu quella di ospitare pellegrini e devoti che desideravano soggiornare nella località durante il periodo della novena e della festa del Santo.

### **Monte Sant'Antonio e Aree Forestali di Sant'Antonio (Macomer, NU)**

Il Monte Sant'Antonio si trova a 8 km da Macomer. È alto 808 m s.l.m. e largo circa 2,2 chilometri ai suoi piedi. Il territorio è collinare a sud-ovest, e pianeggiante a nord-est. Alla sommità dell'altura si trova la piccola chiesa campestre dedicata a Sant'Antonio da Padova. Si raggiunge la cima partendo dal rifugio "su Cantareddu" ubicato all'interno dell'omonimo Parco dendrologico, con attorno i caratteristici "Suiles" ossia antichi ricoveri per i maiali, utilizzati in passato dai pastori della zona. Lungo il percorso si trova lo sprofondamento di "Sa Ucca e S'Inferru", una voragine di probabile natura vulcanica, esplorata e censita nel 2011 dalla Società Esedra in collaborazione con il Gruppo Speleologico di Cagliari. L'ingresso, si apre ad una trentina di metri da una stradina di penetrazione del bosco di Su Cantareddu, si tratta di un "bucone" scuro largo circa 2 m. per 1,5 m, riccamente ornato e parzialmente ostruito da una ricca vegetazione di felci, grosse liane di vite selvatica, muschi e licheni. La base del pozzo si trova a circa 7 metri di profondità dall'imboccatura con una pianta più o meno circolare; il punto più basso della cavità a – 18 m, con uno sviluppo spaziale di 45 m.

L'area turistica di Su Cantareddu è ricca di altri siti molto interessanti, come le quattro pinnettas in pietra. Una di queste si presenta completamente ricoperta e inglobata dalle radici di un gigantesco

fico selvatico. Fra le rocce e i paretoni circostanti, si trova anche un interessante riparo sottoroccia, probabilmente abitato sin dall'antichità, dove è presente un sistema di canalizzazione e raccolta dell'acqua di stillicidio. Sempre dentro il bosco e nascosto nella fitta vegetazione, si trova il Nuraghe Ascusa, un esempio di nuraghe monotorre.

Alla base del Monte di Sant'Antonio si collocano Aree Forestali di grande interesse naturale; tra esse si colloca il cantiere forestale "S. Antonio" che con una superficie totale di 277 ha, articolato in tre comparti, è di proprietà del comune di Macomer, ma attualmente in occupazione temporanea da parte dell'ex-Ente Foreste della Sardegna. La morfologia del terreno è dolce con una giacitura prevalentemente pianeggiante; l'altimetria va da 630 a 787 m.s.l.m. L'intera area del complesso forestale ricade in zona vincolata ai sensi del R.D. n°3267/1923; con vincolo paesaggistico ai sensi del D.lgs. N. 490 del 22.10.99 e vincolo Economico ai sensi della L.R N. 4/99.



FIGURA 16 - PISTA TAGLIAFUOCO NELL'AREA A GESTIONE FORESTALE SPECIALE MACOMER.

### 3.1.5 I Siti Chiroterri

TABELLA 6 - I SITI INSERITI NEL DATA BASE DELLA REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA E RIGUARDANTI ROOST DI CHIROTTERI DI INTERESSE REGIONALE E GROTTA ACCATASTATE, NELL'AREA VASTA CIRCOSTANTE IL PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4". PER QUANTO RIGUARDA LE SEGNALAZIONI CHI

Codice Reg.le	Nome del Sito	Distanza dall'Area di Progetto
---------------	---------------	--------------------------------



SAR 89 - 889	Sa Perca De Beppe Ninnu	circa 13 km
SAR 87	Sito Chirokkeri e Cavità / Macomer	circa 5 km
1407	Su Sutterru De Sa Murada	circa 9 km
646	Grotta di Su Coro Malzu	circa 12 km

Per quanto riguarda i Siti attenzionati per la Chirokkerofauna nell'Area vasta considerata sono segnalati il Sito\_Chirokkeri 87 (a margine dell'abitato di Macomer) e il Sito\_Chirokkeri 89 nella Grotta Sa Perca De Beppe Ninnu (889). Il Sito più vicino è localizzato a circa 5 km dal Lotto 3 del Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" e l'area di attenzione intorno a questi siti si estende proprio per 5 km (Figura 17).

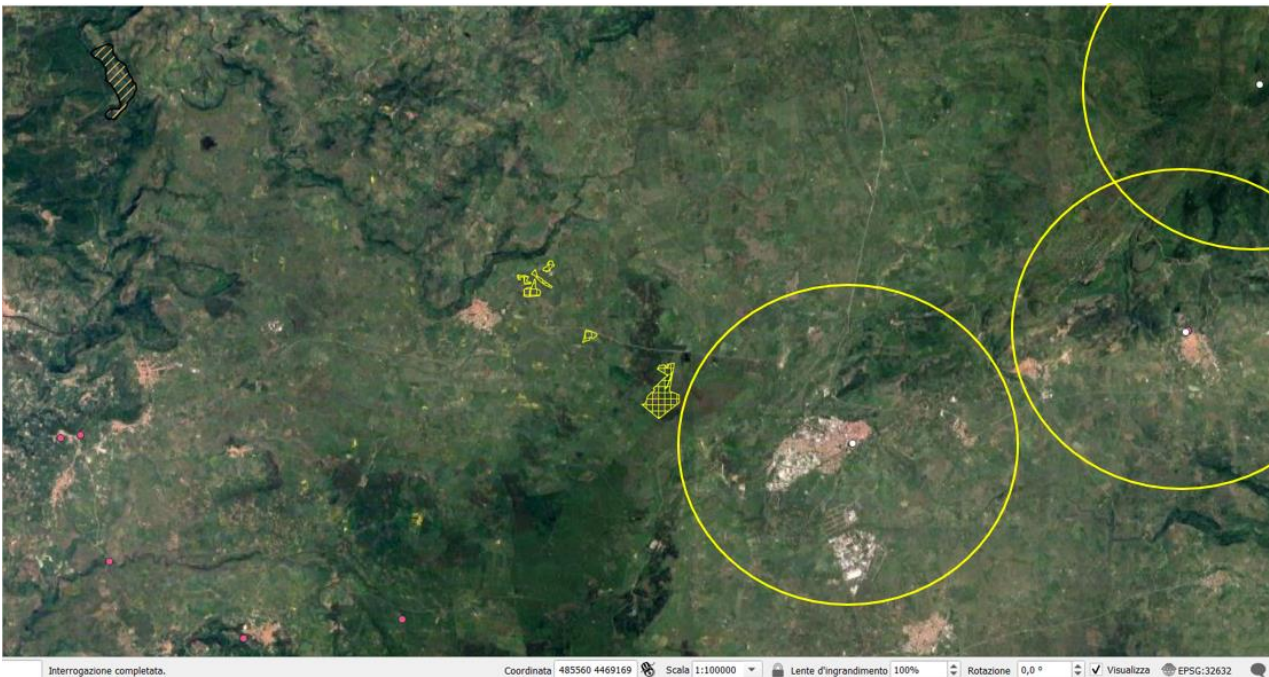


FIGURA 17 - SONO RIPORTATE IN FIGURA I PERIMETRI DI ATTENZIONE (RAGGIO DI ATTENZIONE ALMENO DI 5 KM) RISPETTO AI SITI CHIROTTERI SEGNALATI NELL'AREA VASTA E RISPETTO ALLA LOCALIZZAZIONE DEL PARCO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4". (VEDI LA TABELLA 6).

### 3.1.6 I.B.A. (Important Bird & Biodiversity Areas)

Nate da un progetto di BirdLife International portato avanti in Italia dalla Lipu, le IBA sono aree che rivestono un ruolo fondamentale per gli uccelli selvatici e dunque uno strumento essenziale per conoscerli e proteggerli. IBA è infatti l'acronimo di Important Bird Areas, Aree importanti per gli uccelli.

Per essere riconosciuto come IBA, un sito deve possedere almeno una delle seguenti caratteristiche: (a) ospitare un numero rilevante di individui di una o più specie minacciate a livello globale; (b) fare parte di una tipologia di aree importante per la conservazione di particolari specie (come le zone umide o i pascoli aridi o le scogliere dove nidificano gli uccelli marini); (c) essere una zona in cui si concentra un numero particolarmente alto di uccelli in migrazione.

I criteri con cui vengono individuate le IBA sono scientifici, standardizzati e applicati a livello internazionale. L'importanza della IBA e dei siti della rete Natura 2000 va però oltre alla protezione degli uccelli. Poiché gli uccelli hanno dimostrato di essere efficaci indicatori della biodiversità, la conservazione delle IBA può assicurare la conservazione di un numero ben più elevato di altre specie animali e vegetali, sebbene la rete delle IBA sia definita sulla base della fauna ornitica: questa concezione ha portato oggi il progetto a definire i siti individuati quali Important Bird & Biodiversity Areas.

Nell'area vasta insistono superfici correlate a tre IBA (vedi Tabella 4 e Figura 18).

L'IBA 176 "COSTA TRA BOSA ED ALGHERO" si estende per 21.773 ha (di cui marina di ettari 7.534). Si tratta della fascia costiera tra Bosa ed Alghero, caratterizzata dalla presenza di una serie di alte falesie particolarmente interessanti per la presenza dell'ultima colonia sarda vitale di Grifone. Il confine orientale segue varie strade a monte delle falesie di maggiore interesse ed è delimitato dai monti Pettenadu, Arviganu, Teti e Navarino e dal Riu Badu Crabolu. È compresa una fascia di mare larga 2 km. Dista dal perimetro dell'Area di Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" circa 8 km.

Le specie caratterizzanti l'IBA sono in primo luogo proprio il Grifone, *Gyps fulvus*, ma poi anche l'Albanella minore, *Circus pygargus*, l'Aquila del Bonelli, la Pernice sarda e la Calandra, *Melanocorypha calandra*.

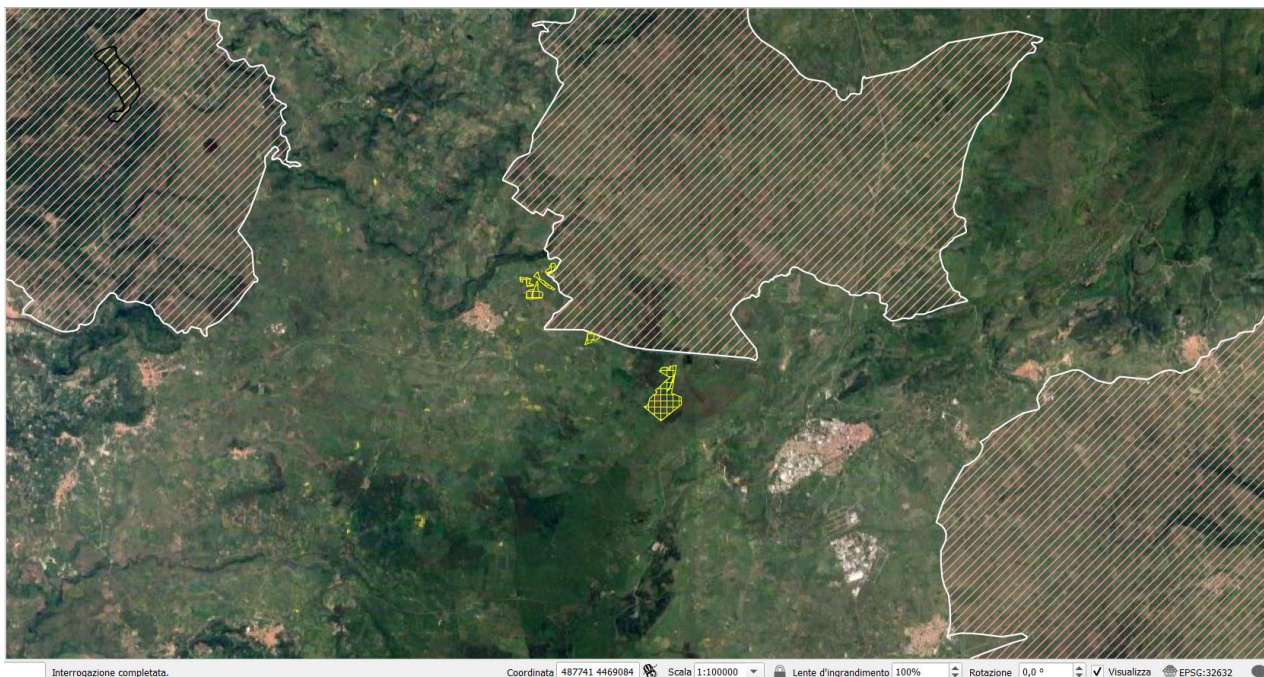


FIGURA 18 - LE TRE IBA NELL'AREA VASTA (DA SINISTRA): L'IBA 176 "COSTA DI BOSCA E DI ALGHERO", L'IBA 177 "ALTOPIANO DI CAMPEDA" E L'IBA 179 "ALTOPIANO DI ABBASANTA", RISPETTO ALL'AREA DI PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4" (SCALA 1:100.000).

L'IBA 177 "ALTOPIANO DI CAMPEDA" si estende per 11.058 ettari. È costituita da prati, incolti e boschi e rappresenta una zona di particolare importanza per la Gallina prataiola. La zona è compresa tra Macomer, Sindia, Semestene, la linea ferroviaria e la strada a nord di Mulargia.

Sono specie non qualificanti, ma prioritarie per la gestione: il Grifone (*Gyps fulvus*), il Falco grillaio (*Falco neumanni*) e la Ghiandaia marina (*Coracias garrulus*). Dista dal perimetro dell'Area di Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" (dal suo Lotto 2) soltanto una ventina di metri.

TABELLA 7 - LE SPECIE QUALIFICANTI L'IBA 177 "ALTOPIANO DI CAMPEDA"

**Criteri relativi a singole specie**

Specie	Nome scientifico	Status	Criterio
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	B	C6
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	W	C6
Albanella minore	<i>Circus pygargus</i>	B	C6
Gallina prataiola	<i>Tetrax tetrax</i>	B	C6
Occhione	<i>Burhinus oediconemus</i>	B	C6
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	B	C6
Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	B	C6



L'IBA 179 "ALTOPIANO DI ABBASANTA" ha una superficie di 27.792 ettari. È un altopiano steppico che include un comprensorio di grande pregio ornitologico situato tra Abbasanta, Borore, Silanus, Bolotana, Ottana e Sedilo. Sono escluse le zone urbane di Aidomaggiore, Sedilo, Borore e Birori. Dista dal perimetro dell'Area di Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" circa 8 km.

TABELLA 8 - LE SPECIE QUALIFICANTI L'IBA 177 "ALTOPIANO DI ABBASANTA"

**Criteri relativi a singole specie**

Specie	Nome scientifico	Status	Criterio
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	B	C6
Nibbio reale	<i>Milvus milvus</i>	W	C6
Gallina prataiola	<i>Tetrax tetrax</i>	B	C6
Occhione	<i>Burhinus oedicephalus</i>	B	C6
Piviere dorato	<i>Pluvialis apricaria</i>	B	C6
Ghiandaia marina	<i>Coracias garrulus</i>	B	C6
Calandra	<i>Melanocorypha calandra</i>	B	C6







Area di studio. Progetto "SINDIA 4". Lotto 1c



Area di studio. Progetto "SINDIA 4". Lotto 1d



Area di studio. Progetto "SINDIA 4". Lotto 1e



Area di studio. Progetto "SINDIA 4". Lotto 1f





## 4. STATO DELLA FAUNA NELLE AREE CONSIDERATE

Si riportano le descrizioni delle principali componenti faunistiche, con particolare riguardo ai vertebrati ed agli invertebrati di interesse conservazionistico (in particolare quelli elencati negli Allegati II-IV e V della Direttiva 92/43/CEE "Habitat". Tali descrizioni vengono effettuate a due scale di riferimento territoriale:

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

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

**Z.P.S. ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali"**

Comprende quasi completamente la Z.S.C. ITB021101 "Altopiano di Campeda". È una delle zone più fredde ed innevate della Sardegna. È costituito da imponenti colate basaltiche sovrapposte, scarsamente drenato si formano frequentemente aree di ristagno paludose.

Data Forms: <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB023050>

**Z.S.C. ITB021101 "Altopiano di Campeda"**

La ZSC "Altopiano di Campeda" ricade interamente in Provincia di Nuoro e interessa i comuni di Macomer, Sindia e Bortigali, per un'area complessiva di 4.668 ettari, delimitati a Nord e Nord Ovest con il corso del fiume Temo, a Sud con una parte della strada statale 129bis e sul lato orientale con la SS 131, nella parte più a Sud e con un tratto della Ferrovie dello Stato nel tratto della stazione "Campeda". Si presenta prevalentemente pianeggiante o, al più, lievemente ondulato. Gli avvallamenti nel terreno sono colmati dalle acque meteoriche che formano dei piccoli bacini di ristagno. Il paesaggio assume un aspetto steppico, dominato prevalentemente da specie vegetali erbacee, che si è conservato anche per via dell'attività agricola e zootecnica. Molto esposto ai venti, ricorda molto l'aspetto delle steppe fredde. L'altopiano ha un'altitudine variabile tra 550 e 724 m.s.l.m., con una media di 650 m. Il sito è dominato da vegetazione erbacea annuale ed è caratterizzato da aspetti vegetazionali che rappresentano diversi stadi dinamici, essendo presenti, oltre alle praterie con terofite i querceti mediterranei. Segnalati Habitat di interesse comunitario e prioritari in buono stato di conservazione e con una buona rappresentatività: 3170\* Stagni temporanei mediterranei; 5230\* Matorral arboreo di *Laurus nobilis*; 6220\* Percorsi substeppici di graminacee e piante annue dei Thero-Brachypodietea.

Data Forms: <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB021101>

Piano di Gestione del SIC ITB021101 "Altopiano di Campeda" approvato con Decreto Regionale n. 39 del 09/11/2009.

Nelle Tabella 9 e nella Tabella 10 che seguono, l'elenco delle specie segnalate.

**TABELLA 9 - ANFIBI, RETTILI, MAMMIFERI CHIROTTERI E INVERTEBRATI SEGNALATI NELLA ZSC ITB021101**

<b>Anfibi</b>	<i>Bufo viridis</i> , <i>Hyla sarda</i>
<b>Rettili</b>	<i>Emys orbicularis</i> ; <i>Algyroides fitzingeri</i> ; <i>Podarcis siculus</i> ; <i>Podarcis tiliguerta</i> ; <i>Chalcides chalcides</i> ; <i>Chalcides ocellatus tiligugu</i> ; <i>Tarentola mauritanica</i> ; <i>Hierophis viridiflavus</i> ; <i>Natrix maura</i> ;

Mammiferi Chiroterri	/
Invertebrati	<i>Papilio hospiton; Cerambix cerdo; Carabus morbillosus</i>

TABELLA 10 - LE SPECIE ORNITICHE SEGNALATE NELLA ZSC ITB021101.

<b>Uccelli</b>	Specie fauna All. II Direttiva 92/43/CEE, art. 4 Direttiva 147/2009/EC	<i>Alcedo atthis; Alectoris barbara; Anas platyrhynchos; Anthus campestris; Aquila chrysaetos; Ardea purpurea; Ardeola ralloides; Aythya fuligula; Burhinus oedicnemus; Calandrella brachydactyla; Caprimulgus europaeus; Charadrius alexandrinus; Chlidonias hybridus; Ciconia ciconia; Ciconia nigra; Circus aeruginosus; Circus cyaneus; Circus pygargus; Coracias garrulus; Egretta alba; Egretta garzetta; Falco eleonora; Falco peregrinus; Falco tinnunculus; Falco vespertinus; Grus grus; Gyps fulvus; Himantopus himantopus; Ixobrychus minutus; Lanius collurio; Lullula arborea; Melanocorypha calandra; Milvus migrans; Milvus milvus; Nycticorax nycticorax; Pandion haliaetus; Pernis apivorus; Phoenicopterus ruber; Sylvia sarda; Sylvia undata; Tachybaptus ruficollis; Tringa glareola; Vanellus vanellus; Tetrax tetrax;</i>
	Altre specie importanti di Uccelli	<i>Accipiter nisus; Alauda arvensis; Anas acuta; Anas clypeata; Anas crecca; Anas penelope; Anas querquedula; Anas strepera; Anser anser; Apus apus; Ardea cinerea; Athene noctua; Bubulcus ibis; Buteo buteo; Calidris minuta; Carduelis cannabina; Carduelis carduelis; Cettia cetti; Charadrius dubius; Charadrius hiaticula; Chloris chloris; Columba palumbus; Columba livia; Coturnix coturnix; Cuculus canorus; Delichon urbica; Dendrocopos major; Emberiza calandra; Emberiza cirius; Falco subbuteo; Falco tinnunculus; Fringilla coelebs; Fulica atra; Gallinago gallinago; Gallinula chloropus; Hirundo rustica; Jynx torquilla; Lanius senator; Larus cachinnans; Larus fuscus; Larus ridibundus; Luscinia megarhynchos; Merops apiaster; Monticola solitarius; Motacilla alba; Motacilla flava; Muscicapa striata; Numenius arquata; Otus scops; Phalacrocorax carbo sinensis; Phoenicurus ochrurus; Phoenicurus phoenicurus; Pluvialis squatarola; Podiceps cristatus; Podiceps nigricollis; Ptyonoprogne rupestris; Rallus aquaticus; Saxicola rubetra; Saxicola torquatus; Scolopax rusticola; Streptopelia decaocto; Streptopelia turtur; Sturnus unicolor; Sturnus vulgaris; Sylvia melanocephala; Tachymarptis melba; Tringa nebularia; Tringa ochropus; Tringa totanus; Turdus iliacus; Turdus merula; Turdus philomelos; Tyto alba; Upupa epops.</i>

### Z.S.C. ITB020040 "Valle del Temo"

Questa ZSC si estende per 1947 ha, nei Comuni di Bosa (NU) e Suni (NU). È caratterizzata nel territorio bosano dalla valle interna e incassata del fiume Temo e parte dei suoi affluenti, contornata da pendii poco scoscesi e da ripiani. Nella parte del territorio di Suni invece appare pianeggiante e utilizzato dall'uomo per le attività agropastorali. L'area della ZSC, a parte ridotte superfici occupate da substrati alluvionali adiacenti alle sponde del Temo, è interessata esclusivamente dai substrati effusivi del ciclo calcealcalino Oligo-Miocenico, prevalentemente rioliti e secondariamente andesiti. Rispetto a questa omogeneità geologica, morfologica (netta prevalenza delle forme di altipiano) e fitoclimatica (intervallo altitudinale ridotto che determina la presenza del solo piano mesomediterraneo inferiore subumido inferiore), sono gli agenti geomorfici che apportano variabilità al territorio. Particolarità di questo sito infatti è lo spettacolare canyon scavato dal fiume Temo nel tavolato vulcanico, che caratterizza il paesaggio rendendolo unico e molto scenografico. La varietà dei biotopi (ambienti fluviali, stagni temporanei, ambienti rocciosi, foreste di querce, macchia mediterranea ed ambienti steppici) presenti in un ambito relativamente ristretto, accresce notevolmente la diversità biologica, tanto da rendere l'area di notevole interesse conservazionistico. Sono qui infatti presenti estesi ambienti boschivi, costituiti prevalentemente da Sughera e da Leccio, con formazioni di sottobosco ben strutturate. Sono rappresentati anche la macchia mediterranea e gli ambienti rocciosi dell'interno, con dirupi che spesso raggiungono altezze di oltre 50 m, nelle strette vallate del fiume Temo e dei suoi principali affluenti. Sono presenti, anche se in piccola percentuale, boschi fluviali di salice e pioppo bianco. La zona è di particolare interesse anche dal punto di vista avifaunistico, per la presenza del raro Grifone, dell'Astore sardo e del Falco Pellegrino. Attorno all'altopiano basaltico di Pedrasenta (Suni) si riproducono diverse coppie della rara Gallina Prataiola e dell'Occhione, mentre lo stagno di "Pischina Paule" costituisce un sito d'interesse regionale per la sosta e lo svernamento di molti uccelli acquatici. Sono presenti, tra gli anfibi, *Bufotes viridis balearicus* e *Hyla sarda*; tra i rettili, oltre a *Emys orbicularis*, *Chalcides ocellatus tiligugu* e *Euleptes europaea*, anche *Podarcis tiliguerta*. Comuni tutte le altre specie: *Pelophylax ridibundus/kurtmuelleri*; *Podarcis siculus*, *Hierophis viridiflavus* e *Natrix maura*.

Data Forms: <https://natura2000.eea.europa.eu/Natura2000/SDF.aspx?site=ITB020040>

Piano di Gestione del SIC ITB020040 "Valle del Temo", approvato con Decreto Regionale n. 11 del 13/02/2009.

Nelle Tabella 11 e nella Tabella 12 che seguono, l'elenco delle specie segnalate.

**TABELLA 11 - ANFIBI, RETTILI, MAMMIFERI CHIROTTERI E INVERTEBRATI SEGNALATI NELLA ZSC ITB020040**

<b>Anfibi</b>	<i>Bufo viridis balearicus</i> , <i>Hyla sarda</i>
<b>Rettili</b>	<i>Emys orbicularis</i> ; <i>Algyroides fitzingeri</i> ; <i>Podarcis siculus</i> ; <i>Podarcis tiliguerta</i> ; <i>Chalcides chalcides</i> ; <i>Chalcides ocellatus tiligugu</i> ; <i>Tarentola mauritanica</i> ; <i>Hierophis viridiflavus</i> ; <i>Natrix maura</i> ;
<b>Mammiferi Chiroteri</b>	/
<b>Invertebrati</b>	<i>Papilio hospiton</i> ; <i>Cerambix cerdo</i> ; <i>Carabus morbillosus</i>

**TABELLA 12 - LE SPECIE ORNITICHE SEGNALATE NELLA ZSC ITB020040**

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



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

### Z.P.S. ITB023051 "Altopiano di Abbasanta"

La ZPS Altopiano di Abbasanta è ubicata al centro della Sardegna, fra le pendici della Catena del Marghine e la Media Valle del Tirso, a cavallo fra due province, quella di Nuoro (80% dell'area) e quella di Oristano (restante 20%); la prima comprende la parte settentrionale e centrale della ZPS mentre la seconda quella più a sud. I confini geografici sono rappresentati per lo più da strade, corsi d'acqua e tracciati ferroviari. A nord il confine segue il tracciato ferroviario a scartamento ridotto della linea Nuoro-Macomer, discostandosene solo per un breve tratto all'altezza di Bolotana, il cui centro abitato viene escluso per seguire il percorso della S.S. 129; a nord-est il confine è segnato dal limite provinciale fra la Provincia di Nuoro e la Provincia di Sassari; ad est e sud-est il confine segue invece il corso del fiume Tirso e sfiora l'abitato di Sedilo per poi ricalcare, ad ovest, il percorso della S.P. 26 e, proseguendo, il tracciato ferroviario della linea Cagliari-Porto Torres a nord-ovest.

La fitta rete stradale secondaria dell'area trova giustificazione nella presenza di numerosi piccoli appezzamenti di terreno ospitanti aziende agro-pastorali, è infatti il paesaggio agrario a caratterizzare la quasi totalità della ZPS i cui habitat idonei ad ospitare la gallina prataiola sono per l'appunto frutto di una coevoluzione uomo-ambiente; sono infatti presenti piccole aree boscate, per lo più lungo i corsi d'acqua, ma sono i prati-pascolo e i pascoli alberati dell'altopiano, dei brevi pendii e della piana alluvionale a dominare il paesaggio. La valle è delimitata a settentrione dal Monte Ferru e dal Marghine che racchiude l'Altopiano di Abbasanta di natura vulcanica (trachite) successivamente ricoperto di basalto. Nella parte occidentale le rocce formano le caratteristiche "Cuestas". La valle è in parte occupata dall'importante lago artificiale Omodeo, da prati a terofite e pascoli arborati di sughera, attraversati dal corso medio del fiume Tirso. Il rio Siddo, canale profondo un centinaio di metri, è costituito da rocce vulcaniche plio-pleistoceniche con prevalenza di basalti alcalini e transizionali con livelli scoriacei alla base della colata. I suoli sono classificabili come Typic erochrepts e subordinatamente Lithic-Ruptic. Il clima è mesomediterraneo medio subumido Il sito rappresenta una

delle poche località in Sardegna in cui sono presenti formazioni a *Laurus nobilis*, habitat prioritario della Direttiva 92/43/CEE.

Nelle Tabella 13 e nella Tabella 14 che seguono, l'elenco delle specie segnalate.

**TABELLA 13 - ANFIBI, RETTILI, MAMMIFERI CHIROTTERI E INVERTEBRATI SEGNALATI NELLA ZPS ITB023051**

<b>Anfibi</b>	<i>Bufotes viridis</i> , <i>Hyla sarda</i>
<b>Rettili</b>	<i>Emys orbicularis</i> ; <i>Algyroides fitzingeri</i> ; <i>Podarcis siculus</i> ; <i>Podarcis tiliguerta</i> ; <i>Chalcides chalcides</i> ; <i>Chalcides ocellatus tiligugu</i> ; <i>Tarentola mauritanica</i> ; <i>Hierophis viridiflavus</i> ; <i>Natrix maura</i> ;
<b>Mammiferi Chirotteri</b>	/
<b>Invertebrati</b>	<i>Papilio hospiton</i> ; <i>Cerambix cerdo</i> ; <i>Carabus morbillosus</i>

**TABELLA 14 - LE SPECIE ORNITICHE SEGNALATE NELLA ZPS ITB023051**

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

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

### Z.S.C. ITB011102 "Catena del Marghine e del Goceano"

Le caratteristiche generali del sito mostrano un'area di rilevante interesse geologico prevalentemente granitica con significativa presenza di scisti e calcari paleozoici e da rocce Ignee effusive ed intrusive. Nel sito sono presenti anche dei "Inselberg", rilievi isolati al di sopra di zone pianeggianti, costituiti da grossi blocchi di rocce granitiche e caratterizzati da superfici laterali ripidissime e "Tafoni", aree granitiche interessate da fenomeni erosivi dovuti all'idrolisi dei silicati, che conferiscono all'area interessata le forme più disparate. Nell'area ricade una parte dell'Altopiano basaltico di Campeda, molto esposto ai venti, che ricorda molto l'aspetto delle steppe fredde ed è solcato da piccole vene d'acqua e cosparsa di rade sugherete.

La ZSC Marghine-Goceano presenta i complessi forestali maggiormente estesi della Sardegna, caratterizzati da boschi di *Quercus ilex*, *Quercus suber* e altre *Quercus* caducifoglie, generalmente misti con *Ilex aquifolium*, *Acer monspessulanum* e *Sorbus torminalis* nelle aree montane più elevate. Aspetti forestali di notevole interesse, in quanto richiamano le foreste primigenie, sono dati dalle formazioni a *Taxus baccata* e *Ilex aquifolium* di Mularza Noa e di Sos Niberos, con alberi di grandi dimensioni e soprattutto sicuramente pluri-centenari e forse millenari. Tra le specie forestali di interesse si segnala la presenza dei nuclei di ceppi selvatici di *Prunus avium* di Sas Cariasas. La vegetazione riparia è data dalle formazioni a *Salix* sp.pl. con *Osmunda regalis* e ad *Alnus glutinosa* sia nelle zone basse che nelle zone di quota. Sui diversi substrati acquistano rilevanza le garighe a geniste endemiche mediterranee, che occupano ampi spazi nelle aree di quota, sia rocciose, sia degradate dal pascolo e dagli incendi. Su tutto il piano culminale oltre i 900 m di quota si sviluppa, per lo più frammiste alle garighe, *Thymus herba-barona* componente essenziale e caratterizzante delle stesse garighe nei substrati silicei. Sono presenti numerose aree umide inondate temporaneamente o corsi d'acqua debolmente fluenti, riferibili ai prati umidi dell'ordine della Callitriche-Potametalia con numerose specie



igrofile endemiche (es. *Cerastium palustre*, *Oenanthe lisae*), e alla classe della Montio-Cardaminetea ed in particolare all'Isoetion. Tutta la fascia di alta quota è particolarmente ricca di specie endemiche, tra cui *Rubus arrigonii* ad areale puntiforme ed esclusivo del sito di Sos Niberos. È notevole la presenza del giardino storico di *Badde Salighe* con numerose specie arboree esotiche. È un importante sito di nidificazione di *Accipiter gentilis*.

Nelle Tabella 15 e nella Tabella 16 che seguono, l'elenco delle specie segnalate.

**TABELLA 15 - ANFIBI, RETTILI, MAMMIFERI CHIROTTERI E INVERTEBRATI SEGNALATI NELLA ZPS ITB023051**

<b>Anfibi</b>	<i>Bufo viridis balearicus</i> , <i>Hyla sarda</i>
<b>Rettili</b>	<i>Emys orbicularis</i> ; <i>Algyroides fitzingeri</i> ; <i>Podarcis siculus</i> ; <i>Podarcis tiliguerta</i> ; <i>Chalcides chalcides</i> ; <i>Chalcides ocellatus tiligugu</i> ; <i>Tarentola mauritanica</i> ; <i>Hierophis viridiflavus</i> ; <i>Natrix maura</i> ;
<b>Mammiferi Chirotteri</b>	/
<b>Invertebrati</b>	<i>Papilio hospiton</i> ; <i>Cerambix cerdo</i> ; <i>Carabus morbillosus</i>

**TABELLA 16 - LE SPECIE ORNITICHE SEGNALATE NELLA ZPS ITB023051**

<b>Uccelli</b>	Specie fauna All. II Direttiva 92/43/CEE, art. 4 Direttiva 147/2009/EC	<i>Alcedo atthis</i> ; <i>Alectoris barbara</i> ; <i>Anas platyrhynchos</i> ; <i>Anthus campestris</i> ; <i>Aquila chrysaetos</i> ; <i>Ardea purpurea</i> ; <i>Ardeola ralloides</i> ; <i>Aythya fuligula</i> ; <i>Burhinus oediconemus</i> ; <i>Calandrella brachydactyla</i> ; <i>Caprimulgus europaeus</i> ; <i>Charadrius alexandrinus</i> ; <i>Chlidonias hybridus</i> ; <i>Ciconia ciconia</i> ; <i>Ciconia nigra</i> ; <i>Circus aeruginosus</i> ; <i>Circus cyaneus</i> ; <i>Circus pygargus</i> ; <i>Coracias garrulus</i> ; <i>Egretta alba</i> ; <i>Egretta garzetta</i> ; <i>Falco eleonora</i> ; <i>Falco peregrinus</i> ; <i>Falco vespertinus</i> ; <i>Grus grus</i> ; <i>Gyps fulvus</i> ; <i>Himantopus himantopus</i> ; <i>Ixobrychus minutus</i> ; <i>Lanius collurio</i> ; <i>Lullula arborea</i> ; <i>Melanocorypha calandra</i> ; <i>Milvus migrans</i> ; <i>Milvus milvus</i> ; <i>Nycticorax nycticorax</i> ; <i>Pandion haliaetus</i> ; <i>Pernis apivorus</i> ; <i>Phoenicopterus ruber</i> ; <i>Sylvia sarda</i> ; <i>Sylvia undata</i> ; <i>Tachybaptus ruficollis</i> ; <i>Tringa glareola</i> ; <i>Vanellus vanellus</i> ; <i>Tetrax tetrax</i> ;
	Altre specie importanti di Uccelli	<i>Accipiter nisus</i> ; <i>Alauda arvensis</i> ; <i>Anas acuta</i> ; <i>Anas clypeata</i> ; <i>Anas crecca</i> ; <i>Anas penelope</i> ; <i>Anas querquedula</i> ; <i>Anas strepera</i> ; <i>Anser anser</i> ; <i>Apus apus</i> ; <i>Ardea cinerea</i> ; <i>Athene noctua</i> ; <i>Bubulcus ibis</i> ; <i>Buteo buteo</i> ; <i>Calidris minuta</i> ; <i>Carduelis cannabina</i> ; <i>Carduelis carduelis</i> ; <i>Cettia cetti</i> ; <i>Charadrius dubius</i> ; <i>Charadrius hiaticula</i> ; <i>Chloris chloris</i> ; <i>Columba palumbus</i> ; <i>Columba livia</i> ; <i>Coturnix coturnix</i> ;

		<p><i>Cuculus canorus; Delichon urbica; Dendrocopos major; Emberiza calandra; Emberiza cirrus; Falco subbuteo; Falco tinnunculus; Fringilla coelebs; Fulica atra; Gallinago gallinago; Gallinula chloropus; Hirundo rustica; Jynx torquilla; Lanius senator; Larus cachinnans; Larus fuscus; Larus ridibundus; Luscinia megarhynchos; Merops apiaster; Monticola solitarius; Motacilla alba; Motacilla flava; Muscicapa striata; Numenius arquata; Otus scops; Phalacrocorax carbo sinensis; Phoenicurus ochruros; Phoenicurus phoenicurus; Pluvialis squatarola; Podiceps cristatus; Podiceps nigricollis; Ptyonoprogne rupestris; Rallus aquaticus; Saxicola rubetra; Saxicola torquatus; Scolopax rusticola; Streptopelia decaocto; Streptopelia turtur; Sturnus unicolor; Sturnus vulgaris; Sylvia melanocephala; Tachymarptis melba; Tringa nebularia; Tringa ochropus; Tringa totanus; Turdus iliacus; Turdus merula; Turdus philomelos; Tyto alba; Upupa epops.</i></p>
--	--	--



## 5. STATO DELLA FAUNA NELL'AREA DI PROGETTO

### 5.1 La Fauna considerata e le metodologie di ricerca e monitoraggio

Le ricerche sulla fauna presente all'interno e nell'immediato intorno dei terreni interessati dalla realizzazione del proposto Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" hanno avuto un percorso particolarmente approfondito. Gli Autori di questo Studio, infatti, sono impegnati in monitoraggi faunistici a lungo termine proprio nell'area vasta Sindia-Scano di Montiferro a partire dal 2019 e si sono concentrati sulla fauna terricola, sui Chiroterteri e sull'Avifauna. I rilevamenti sono stati effettuati fin dall'inizio seguendo le migliori metodologie e i protocolli consolidati per questi gruppi faunistici, come descritto di seguito. Sulla base dei risultati e delle conoscenze acquisite si è deciso di concentrare le ricerche per questo Progetto su gruppi faunistici effettivamente utili, in questa parte di territorio, per caratterizzarne popolazioni e situazione:

- per l'Entomofauna soltanto i Coleotteri Carabidi  
questi Insetti, infatti, hanno dimostrato di poter sopravvivere in quest'area nonostante i continui abbruciamenti di pascoli e margine di confine e strade, grazie alle possibilità di rifugio profondo offerta dalle innumerevoli pietre sparse sul terreno;
- per l'Erpetofauna soltanto i Sauri  
tra gli Anfibi è stata osservata una buona presenza sparsa di raganelle e rospi smeraldini, ma non sono target importanti per valutare la significatività di questo tipo di impiantistiche, mentre i Sauri tra i Rettili si sono dimostrati effettivamente adattabili e resilienti, anche sulle superfici devastate dal terribile incendio del Montiferru (dove oggi *Podarcis siculus* si osserva già praticamente ovunque);
- l'Avifauna in generale è sempre un ottimo target per questi monitoraggi; a prescindere dalle specie totemiche e di rilevanza conservazionistica, come rapaci diurni e galline prataiole, su questi terreni si avvicendano per la nidificazione o per la sosta durante le migrazioni diversi Passeracei che possono rappresentare, se seguite nel tempo correttamente le successioni e le presenze tra specie sinantropiche e non, una buona valutazione dei cambiamenti indotti al territorio dall'impiantistica oggetto di questo Studio;
- la Chirotterofauna in generale  
lavorazioni agricole intensive e abbruciamenti continuati riducono e rendono inadatte per la frequentazione a fini di foraggiamento notturno vaste aree di questo territorio; però il pascolamento più o meno intensivo di greggi e bovini costituisce il sostentamento per popolamenti di insetti

coprofagi che ben sostengono alcune specie interessanti di pipistrelli; per di più è conoscenza consolidata che le impiantistiche fotovoltaiche possono richiamare insetti volatori. Da qui l'importanza di questo gruppo di mammiferi volatori per caratterizzare la biodiversità in progress in aree così infrastrutturate.

### 5.1.1 L'Entomofauna, con particolare riguardo ai Coleotteri Carabidi.

I Carabidi costituiscono la famiglia più numerosa di predatori terrestri e, annoverando più di 40000 specie al mondo raggruppate in 1859 generi, rappresentano una delle più numerose famiglie di Coleotteri. In Italia le specie conosciute al 2018 erano circa 1350, raggruppate in 192 generi: un numero molto elevato considerando che l'intera fauna dell'Unione Europea comprende oggi circa 3600 taxa (Vigna Taglianti, 2004). La ricchezza di specie di Carabidae della fauna italiana può essere certamente giustificata dal buon livello delle conoscenze e dall'attenzione che molti studiosi hanno dedicato a questo gruppo tassonomico, di sicuro interesse ecologico e biogeografico, ma anche per la loro specifica ecologia, di predatore terrestre generalizzato, con marcata fedeltà al substrato, scarsa vagilità e tendenza alla endemizzazione (Thiele, 1977). Per questo e per le caratteristiche biologiche ed adattative dei diversi taxa è possibile studiare la comunità di Carabidae per determinare il pregio naturalistico di un'area con finalità di valutazione di impatto ambientale (studi di V.I.A.), per l'individuazione di aree da sottoporre a tutela, per fornire strumenti o indicazioni utili alla gestione di habitat o anche di interi territori. Esaminando quindi la Carabidocenosi è possibile ottenere valori di leggibilità universali adatti ad essere trasferiti ed integrati nella cartografia ambientale, evidenziando in modo semplice ma realistico i processi di trasformazione che avvengono a livello di ecosistema o anche di interi paesaggi. Queste applicazioni sono oggi perfettamente riconosciute, codificate ed indicizzate in uno specifico Manuale operativo prodotto dall'APAT (Brandmayr, Zetto & Pizzolotto, 2005) ricco di riferimenti metodologici ai quali il presente studio si è compiutamente adeguato. Molte specie vivono sulla superficie o entro gli strati più superficiali del suolo, ma non mancano quelle che si arrampicano regolarmente sulla vegetazione, quelle che vivono nell'ambiente sotterraneo superficiale e quelle strettamente troglobie. Attivi per lo più di notte, ma non di rado diurni (Luff, 1978), i Carabidi comprendono sia specie in grado di volare sia specie con ali metatoraciche ridotte incapaci quindi di volare. Tradizionalmente ritenuti quasi esclusivamente predatori, alla luce delle più recenti revisioni dei regimi alimentari i Carabidi hanno mostrato un quadro diversificato di regimi alimentari che comprende, oltre alle specie zoofaghe, numerose specie polifaghe e addirittura interi generi del tutto fitofagi, specializzati nel consumo di semi di piante erbacee.

Per conoscere la composizione e, per quanto possibile, la situazione del popolamento di Coleotteri Carabidi presenti nel territorio interessato sono stati effettuati rilevamenti generali dell'Area di studio di Progetto "SINDIA 4", procedendo a svolgere 2 sessioni di trappolamento *no-cruelty* ai margini dei terreni interessati dalla realizzazione proposta.

#### PITFALL-TRAPS per CARABIDI

Gli insetti del suolo necessitano, per poter essere catturati, di trappole a caduta (pitfall-traps) inserite nel substrato. Le trappole a caduta sono dei semplici contenitori interrati, con il bordo posto a livello del suolo e generalmente innescate con dei liquidi diversi che possono impedire la fuga oppure possono fungere da esca chimica. Queste trappole permettono un'analisi estensiva dell'ambiente edafico superficiale, ma escludono gran parte degli Insetti arboricoli e fitofagi in generale. Le trappole a caduta forniscono risultati che, pur non avendo una validità assoluta nel censire le associazioni, sono tuttavia utilissime ai fini di una conoscenza qualitativa delle carabidocenosi di un dato ambiente e per comparare l'attività di una specie in biotopi diversi o durante i diversi periodi dell'anno. La metodologia seguita è quella standard per questo tipo di ricerche, con l'utilizzo di trappole a caduta (pitfall-traps degli autori anglosassoni) (GREENSLADE, 1964; ADIS, 1979; VAN DEN BERGHE, 1992) per la cattura dei Coleotteri Carabidi costituite da bicchieri di plastica (tipo yogurt: capacità 500 cc, altezza 12 cm e diametro alla bocca 8,5 cm) interrati fino al bordo. Al fine di riparare le trappole dalle precipitazioni, dal foggliame e dal disturbo di animali, ciascun barattolo è stato coperto da pietre tenute sollevate da terra (vedi Figura 19 e Figura 20Figura 13). La realizzazione delle pitfall-traps è molto semplice e consiste nello scavo di una sede troncoconica nel substrato tale da poter interrare il contenitore almeno fino all'orlo. Solo in questo modo il Coleottero potrà cadere accidentalmente nella trappola. Data la bassa frequentazione dell'area non si è ritenuto necessario mimetizzare le trappole per evitare sottrazioni o danneggiamenti da terzi.

Le trappole sono state collocate su set di 8, distanti tra loro in media 15 metri. Quale sostanza attrattiva è stato usato dell'aceto bianco sparso all'interno su una massa di carta assorbente e fili d'erba. La permanenza nell'area di studio è stata continuativa nel periodo marzo-maggio 2023, con attivazione del trappolamento e dei controlli su tre giornate. La chiusura durante i giorni di non campionamento è avvenuta tramite un sottovaso di plastica tenuto fermo da una pietra e l'aspersione del tutto con terriccio prelevato in loco.



La visita delle trappole è stata giornaliera (al mattino) e tutti gli Invertebrati caduti in ciascuna trappola sono stati prelevati, immessi in un contenitore temporaneo per il trasporto nel punto di analisi; la carta assorbente e le erbe-esca sono state periodicamente sostituite. L'esame ed il riconoscimento degli individui campionati sono avvenuti a qualche metro di distanza dal sito di trappolamento e, comunque, ad una distanza mai superiore al centinaio di metri dall'area di raccolta. Gli altri Invertebrati e i detriti organici contenuti nelle trappole sono stati subito lasciati sul terreno mentre con l'aiuto di una lente (10x) si è provveduto al riconoscimento immediato dei diversi taxa di Carabidae catturati. Alcuni individui delle diverse specie sono stati fotografati con macchina digitale (Nikon D600 + obiettivo macro). Il rilascio dei Carabidi è avvenuto a 50-100 metri di distanza dal sito di trappolamento, distanza ritenuta più che sufficiente per impedire una ricattura degli stessi individui.



FIGURA 19 - I BICCHIERI IN PLASTICA INNECATI CON CARTA ASSORBENTE IMPREGNATA DI ACETO BIANCO (ALTAMENTE ATTRATTIVO VERSO GLI ARTROPODI VAGANTI AL SUOLO), DA INTERRARE PER COSTITUIRE LE PITFALL-TRAPS PER IL CAMPIONAMENTO DI COLEOTTERI CARABIDI NELL'AREA DI STUDIO



FIGURA 20 - LE PITFALL-TRAPS SONO STATE INNESCATE ALL'INIZIO DI CIASCUNA SESSIONE (CARTA ASSORBENTE IMPREGNATA DI ACETO BIANCO – MUCCHIETTO DI ERBA SECCA) E PROTETTE CON PIETRE PIATTE APPENA SOLLEVATE DAL BORDO. AL TERMINE DEL CAMPIONAMENTO SONO STATE RICHIUSE

### 5.1.2 Gli Anfibi e i Rettili.

Anche alle nostre latitudini anfibi e rettili sono da annoverarsi fra i gruppi più esposti al rischio di estinzione (Ferri, 1990, 1998; Scozzianti, 2001). Sebbene dal raffronto fra le check-list delle specie attuali e gli elenchi degli inizi del Novecento (per esempio in Vandoni, 1914a; 1914b) risulta confortante che nessuna specie si è estinta, i dati ufficiali del Consiglio d'Europa mettono in evidenza elevate percentuali di specie a rischio: in Europa la minaccia di estinzione interessa 13 specie di Anfibi (il 30% sul totale) e 46 di Rettili (il 45%) (Honegger, 1978; 1981). In Italia sono da considerare in pericolo almeno 6 specie di Anfibi e altrettante di Rettili (Bulgarini et al., 1998; Bologna & La Posta, 2004). La stretta dipendenza alle caratteristiche dell'habitat e la spiccata sensibilità di fronte ai mutamenti climatici ed ambientali rendono gli anfibi e i rettili specie bersaglio per gli effetti provocati dagli stress ambientali e, di conseguenza, fra le comunità faunistiche più esposte al rischio di estinzione su scala locale.

Gli Anfibi sono fra i Vertebrati più strettamente legati alle condizioni microclimatiche e chimico-fisiche dell'ambiente in cui vivono, perciò quelli più utili per una utilizzazione in qualità di indicatori delle dinamiche delle condizioni dell'ecosistema. Il loro peculiare ciclo biologico, che comprende una fase



larvale acquatica, permette di utilizzare le eventuali turbative dello sviluppo embrionale dipendenti dalle caratteristiche dell'habitat acquatico quali indicatori di situazioni patologiche ambientali. È noto, infatti, che determinate caratteristiche delle acque (temperatura, pH, concentrazione di elementi chimici ecc.) incidono in modo determinante sullo sviluppo larvale, ciò consente, con adeguate metodologie di monitoraggio, di individuare situazioni di inquinamento chimico dei corpi idrici. E l'inquinamento delle acque da pesticidi e diserbanti può provocare il collasso di intere popolazioni.

Molto critiche possono diventare le condizioni di vita anche per i Rettili, soprattutto in ambienti fortemente frammentati e ricchi di infrastrutture viarie. La scomparsa di filari arboreo-arbustivi, delle siepi, degli incolti marginali a prati e pascoli, complicano ancora di più la persistenza delle loro popolazioni. E a renderne infine definitiva la loro scomparsa è il ripetersi ed il propagarsi incontrollato di incendi distruttivi.

Nel nostro monitoraggio sono stati compiutamente considerati i protocolli descritti nel manuale per i monitoraggi di specie e habitat di interesse comunitario (Direttiva 92/43/CEE) in Italia di ISPRA e Min. Ambiente (Stoch & Genovesi, 2016). Stante la mancanza di interazioni dirette (catture) con gli individui delle specie di interesse conservazionistico, vista la lunga esperienza degli AA. in campo erpetologico, non è stato attivato l'iter per l'autorizzazione in deroga al Ministero della Transizione Ecologica ai sensi del DPR 357/97 e s.m. Difatti per ovviare ad eventuali dubbi di riconoscimento, si è cercato di fotografare tutti gli individui (in particolare larve attraverso una piccola vaschetta ed i giovani) per una visione di dettaglio successiva.

Per gli Anfibi sono state privilegiate nelle ricerche le raccolte d'acqua naturali o artificiali - pozze e stagni, abbeveratoi ecc. ed i corsi d'acqua. Le tecniche utilizzate sono state quelle standard per il censimento dell'erpetofauna:

Visual Encounter Survey (VES), ricerca con conteggi a vista diurna e con torce elettriche notturna;

Call surveys (CS), ricerca attraverso il rilevamento dei richiami territoriali e di corteggiamento dei maschi in acqua;

Egg surveys (ES), la ricerca ed il conteggio delle masse di uova appena deposte, e Dip-netting (DN), il pescaggio con retino, (Heyer et al., 1994; Dodd, 2010).

Per questa ricerca i rilevamenti VES e CS sono stati effettuati lungo transetti (di circa 50 metri) posizionati sulle sponde di rii e/o piccoli corsi d'acqua; nel caso di laghetti o stagni con lunghezza pari al perimetro intero delle sponde. Per ES e DN la ricerca di uova e di larve/girini in acqua è avvenuta presso le sponde, in corrispondenza degli stessi transetti di cui sopra; per ES sono state esaminate le

fasce allagate in vicinanza delle sponde; per DN è stato utilizzato un retino immanicato ed effettuate almeno 10 retinate per transetto di 50 m.

Per i Rettili i rilevamenti sono stati estesi a tutte le zone accessibili o almeno quelle circostanti le strade interpoderali e le strade comunali, con una metodica assimilabile al Systematic Sampling Survey, SSS (Heyer et al., 1994). La ricerca è stata effettuata a vista o attraverso il rilievo di resti della muta (per i serpenti). È necessario dare la massima attenzione visiva e cercare di minimizzare la produzione di rumori nel corso degli spostamenti; particolare attenzione alla caduta della propria ombra, che deve seguire e non anticipare il rilevatore. La ricerca può essere favorita anche dal sollevamento di materiali diversi appoggiati al suolo o appena interrati che potevano fungere da rifugio temporaneo di Ofidi.

Nella presente ricerca i rilevamenti (tre sessioni continuative) sono state svolte con condizioni atmosferiche ottimali, durante le fasce orarie di maggiore attività di questi animali (marzo-maggio: nella fascia centrale, tra le 10 e le 15). I transetti di campionamento hanno riguardato percorsi fissi di lunghezza pari a circa 250 m x 4 m.

Gli individui osservati sono stati georeferiti e soprattutto per i giovani individui di Sauri, fatti oggetto di fotografia ravvicinata per una più sicura determinazione.



FIGURA 21 - GLI ANFIBI ED I SERPENTI RILEVATI NELL'AREA DI STUDIO DI PROGETTO: LA RANA VERDE MAGGIORE, PELOPHYLAX CFR RIDIBUNDUS; IL ROSPO SMERALDINO, BUFOTES VIRIDIS BALEARICUS; IL BIANCO, HIEROPHIS VIRIDIFLAVUS E LA NATRICE VIPERINA, NATRIX MAURA.



FIGURA 22 - I RETTILI PIÙ DIFFUSI NELL'AREA DI STUDIO DI PROGETTO: IL GECO COMUNE, TARENTOLA MAURITANICA; LA LUCERTOLA CAMPESTRE, PODARCIS SICULUS; LA LUCERTOLA TIRRENICA, PODARCIS TILIGUERTA, E L'ALGIROIIDE NANO, ALGYROIDES FITZINGERI.

### 5.1.3 L'Avifauna

Gli uccelli, per le loro caratteristiche ecologiche, biogeografiche, comportamentali, fenologiche e per le specifiche peculiari dinamiche a scala differente (da locale a trans-continentale), costituiscono uno dei target sui quali è necessario focalizzare l'attenzione. Questo gruppo di vertebrati è rappresentato da un gran numero di specie, molte delle quali risultano sensibili agli impatti effettivi o potenziali derivanti da una qualsiasi nuova infrastruttura antropica nei loro ambienti di vita. Si tratta di impatti sia diretti (es., con le strutture degli impianti), sia indiretti (es., dovuti a modifiche di habitat nelle aree limitrofe, al disturbo da rumore durante la fase di cantiere e di esercizio).

Tali impatti possono manifestarsi a livello dei singoli individui ma anche alla scala delle popolazioni di specie (es., alterazione di parametri demografici, di rapporto sessi e classi di età, di tassi di natalità e mortalità) e di comunità (es., alterazione di numerosità di specie, di indici di diversità; Barrios e Rodríguez, 2004; de Lucas et al., 2007).

L'indagine sull'avifauna dell'Area di studio di Progetto è stata orientata per ottenere dati originali qualitativi sulle specie di uccelli presenti, in questa fase almeno per la stagione riproduttiva 2023. Sono anche stati raccolti dati bibliografici utili a completare il quadro delle preesistenze nell'area, sia a livello di singole specie, che di parametri a livello di intere comunità. I dati per quanto preliminari permettono di: (i) inquadrare l'area sotto il profilo ornitologico; (ii) valutarne l'importanza



conservazionistica; (iii) consentire un monitoraggio tra lo stato ante-operam e lo stato post-operam. Si presenta una analisi delle presenze di specie (checklist), suddivise per fenologia conosciuta e parzialmente verificata e dinamismo) e per livello di conservazione (status sensu IUCN e Direttiva 147/2009/CEE, All. 1).

Per ottenere un inquadramento (da dati originali) nell'Area di studio di Progetto è stato avviato un protocollo di campionamento che ha consentito il rilevamento quali-quantitativo degli uccelli a scala di paesaggio durante il primo periodo di monitoraggio (marzo-maggio 2023), utilizzando il metodo del punto-transetto (Bibby et al., 2000; modificato), effettuando una sessione fissa di 10 minuti lungo un transetto collocato e geo-referenziato su mappa, raccogliendo dati nel raggio di 50 m e, per le specie in volo alto, anche su tutto il percorso del transetto.

I transetti, che in questa fase si estendono per circa 100 metri lungo le carrabili o i sentieri presenti, sono stati distribuiti opportunamente in modo spazialmente rappresentativo (Figura 23).





FIGURA 23 - I 3 TRANSETTI DEL MONITORAGGIO PRELIMINARE DELL'AVIFAUNA NELL'AREA DI STUDIO DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4".

#### 5.1.4 I Mammiferi Chiroterteri

I Chiroterteri rappresentano, con 33 specie accertate, una grossa parte dei mammiferi selvatici presenti in Italia, ma per l'esclusiva biologia e l'attività prevalentemente notturna, sono ancora troppo poco conosciuti. Oggi sono fortemente minacciati da diversi fattori direttamente o indirettamente collegati all'uomo, come il degrado degli habitat, il disturbo dei siti di rifugio, l'uso di pesticidi in agricoltura, la costruzione di infrastrutture, etc. Anche per questo godono di particolare protezione che, in Italia, è garantita addirittura fin dal 1939 con la Legge sulla Caccia n.1016, ribadita con la nuova Legge nazionale sull'attività venatoria n.157 del 1992. Sono diverse anche le normative e direttive che li considerano particolarmente e derivanti da accordi internazionali, come la Convenzione di Berna del 1979 (L. n. 503 del 1981), la Convenzione di Bonn 82/461/CEE (L. n. 42 del 1983), e la Direttiva "Habitat" 92/43/CEE (recepita con DPR n. 357 del 1997) che considera praticamente tutti i pipistrelli europei di importanza conservazionistica. Questa Direttiva, infatti, elenca le 13 specie più fortemente minacciate in Europa in Allegato II ("Specie la cui conservazione richiede la designazione di Zone



speciali di conservazione”), e inserisce tutte le altre nell'Allegato IV “Specie animali e vegetali di interesse Comunitario che richiedono una protezione rigorosa”. Dal 2004 l'Italia ha aderito al Bat Agreement, l'Accordo sulla conservazione delle popolazioni di pipistrelli europei “EUROBATS”, nato per concretizzare gli obiettivi della Convenzione di Bonn, per un impegno particolare nella tutela e diffusione di conoscenze dei pipistrelli europei. Pertanto, ogni piano o progetto che possa avere potenziali effetti negativi sulle loro popolazioni deve essere preventivamente valutato ed oggetto di un adeguato studio di incidenza. Nel caso del Progetto Agrivoltaico “SINDIA 4” l'interesse verso la Chiroterofauna è dettato anche dalla presenza nell'Area di studio vasta di alcuni siti elencati nel Data Base della biodiversità della Regione Sardegna quali Siti Chiroteri (Tabella 6, Figura 17) e questo vincola l'attenzione verso questi Mammiferi nell'area di massima di circa 5 chilometri dal punto segnalato.

Per la conoscenza di base della Chiroterofauna del sito abbiamo proceduto con queste attività e metodologie:

- analisi e ricerca bibliografica, le informazioni di base inerenti alla ricerca bibliografica delle specie e degli habitat presenti nell'area di indagine è stata svolta utilizzando il materiale presente nella letteratura scientifica mediante l'utilizzo di banche dati quali SCOPUS (<https://www.scopus.com/>), GBIF (<https://www.gbif.org/>) e Carta della Natura di ISPRA (<https://www.isprambiente.gov.it/it/servizi/sistema-carta-della-natura/>). Sono stati consultati i siti web [www.ornitho.it](http://www.ornitho.it) e [www.pipistrelli.net](http://www.pipistrelli.net) (sito dedicato alla ricerca italiana sui Chiroteri mantenuto dal Gruppo Italiano di Ricerca sui Chiroteri, GIRC, dell'Associazione Teriologica Italiana, ATit).
- esame di fotografie aeree recenti, per identificare punti ed aree con caratteristiche di potenziale valore per i pipistrelli (p.e. nuraghi, casali abbandonati, fienili, stalle, ecc. quali roost potenziali);
- raccolta di informazioni rilevanti, quali la conoscenza nel raggio di 10 km dal sito proposto di tutti i roost di interesse regionale e/o nazionale;
- la ricerca diretta, e cioè il rilevamento di tracce della presenza di Chiroteri (guano a terra, macchie di urina-escrementi sulle pareti della cavità, carcasse o resti scheletrici) e/o l'osservazione degli individui in riposo o ibernazione;
- la ricerca indiretta, con il rilevamento delle emissioni acustiche di questi mammiferi, e cioè le ecolocalizzazioni ed i social-calls, utilizzando bat-detector e microfoni audio-ultrasonici professionali (vedi Figura 24), stazionanti in punti miratamente individuati (Figura Figura 25 – i

tre punti di rilevamento bioacustico individuati durante il monitoraggio ante-operam per lo studio sui chiroterri dell'area di progetto);

- l'analisi bioacustica, delle registrazioni ultrasoniche raccolte durante i campionamenti con la strumentazione indicata e la loro analisi con software abilitati.



FIGURA 24 - I BAT DETECTOR UTILIZZATI NEL MONITORAGGIO PRELIMINARE DEI CHIROTTERI: I MICROFONI AUDIO-ULTRASONICI ULTRAMIC 384K DI DODOTRONIC. ESSI REGISTRANO I CONTATTI ULTRASONICI FULL SPECTRUM CON UNA FREQUENZA DI 384 KHZ E CON FILE WAV DI DURATA DI 5 SECONDI.







FIGURA 25 – I TRE PUNTI DI RILEVAMENTO BIOACUSTICO INDIVIDUATI DURANTE IL MONITORAGGIO ANTE-OPERAM PER LO STUDIO SUI CHIROTTERI DELL'AREA DI PROGETTO.

## 6. RISULTATI DELLE INDAGINI FAUNISTICHE

### 6.1 L'Entomofauna, con particolare riguardo ai Coleotteri Carabidi

Nella Tabella 17 che segue sono elencate le specie di Coleotteri Carabidi campionati nel breve periodo di ricerca nei terreni correlati ai tre Lotti 1, 2 e 3 del Progetto "SINDIA 4".

TABELLA 17 - I COLEOTTERI CARABIDI SEGNALATI NELL'AREA DI STUDIO DI PROGETTO "SINDIA 4" (DATI PRELIMINARI)

1	<i>Brachinus psophia</i> Audinet-Serville, 1821
2	<i>Carabus (Macrothorax) m. morbillosus</i> Fabricius, 1792
3	<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)
4	<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)
5	<i>Trechus tyrrhenicus</i> Jeannel, 1927
6	<i>Metallina (Neja) ambigua</i> (Dejean, 1831)
7	<i>Bembidion quadripustulatum</i> Serville, 1821
8	<i>Pogonus chalceus chalceus</i> (Marsham, 1802)
9	<i>Poecilus cupreus cupreus</i> (Linné, 1758)
10	<i>Argutor cursor</i> (Dejean, 1829)
11	<i>Amara (Amara) aenea</i> (Degeer, 1774)
12	<i>Amara (Amara) ovata</i> (Fabricius, 1792)
13	<i>Amara (Amara) subconvexa</i> Putzeys, 1865
14	<i>Zabrus ignavus</i> Csiki, 1907
15	<i>Trichochlaenius chrysocephalus</i> (P.Rossi, 1790)
16	<i>Scybalicus oblongiusculus</i> (Dejean, 1829)
17	<i>Anisodactylus (Anisodactylus) binotatus</i> (Fabricius, 1787)
18	<i>Diachromus germanus</i> (Linné, 1758)
19	<i>Stenolophus teutonius</i> (Schrank, 1781)
20	<i>Harpalus d. distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)
21	<i>Parophonus mendax</i> (Rossi, 1790)
22	<i>Calathus cinctus</i> Motschulsky, 1850
23	<i>Calathus melanocephalus</i> (Linné, 1758)
24	<i>Calathus mollis</i> (Marsham, 1802)
25	<i>Anchomenus (Anchomenus) dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)
26	<i>Microlestes abeillei sardous</i> Holdhaus, 1912
27	<i>Philorhizus crucifer crucifer</i> (Lucas, 1846)
28	<i>Zuphium olens</i> (P. Rossi, 1790)

Tra i vari fattori che maggiormente condizionano la presenza dei Coleotteri Carabidi e la scelta dell'habitat da parte delle singole specie, assumono particolare significato il substrato geologico, la natura minerale e tessitura del suolo che ad esso si collegano, il microclima a livello del terreno, la presenza o assenza di una rete idrica superficiale, le differenti caratteristiche del manto vegetale oltre che l'altitudine e l'esposizione del terreno nei singoli biotopi (Drioli, 1984). Per questo motivo vanno



sempre analizzate preventivamente le caratteristiche che eventualmente differenziano i singoli biotopi considerati come stazioni di rilevamento. Ciò permette di descrivere in maniera sufficientemente completa l'ecosistema oggetto di monitoraggio dell'artropodofauna soprattutto dal punto di vista della comunità di Carabidi in esso insediata.

L'analisi del popolamento di Carabidi nell'Area di studio di Progetto "SINDIA 4" realizzato in modo molto preliminare (3 sole stazioni con set di trappolamento e 3 sessioni di rilevamento) ha portato ad una check list di 28 specie (Tabella 17).



FIGURA 26 – BUONA PARTE DELLE SEGNALAZIONI ACQUISITE ED INSERITE NELLA CHECK-LIST PRELIMINARE DI CUI ALLA TABELLA 17 RIGUARDANO I RESTI DI QUESTI UTILI INSETTI MISERAMENTE INTRAPPOLATI E MORTI ALL'INTERNO DI BOTTIGLIE DI BIRRA GETTATE SUI BORDI DELLE STRADE.

## 6.2 Gli Anfibi e i Rettili

### Anfibi

Dalle conoscenze erpetologiche pregresse nell'Area di studio di Progetto "SINDIA 4" sono potenziali il rospo smeraldino sardo (*Bufo viridis balearicus*) e la raganella sarda (*Hyla sarda*). I rilevamenti ne hanno effettivamente provato la presenza e la riproduzione in raccolte d'acqua del territorio. Dentro i terreni considerati, negli invasi visitati, è risultata comune la rana verde maggiore (*Pelophylax* cfr *ridibundus* vel *kurtmuelleri*).

TABELLA 18 - LE SPECIE DI ANFIBI SEGNALATE NELL'AREA DI STUDIO (CHE RICORDIAMO RIGUARDA IL TERRITORIO CIRCOSCRITTO DAL RAGGIO DI 1000 METRI INTORNO ALLA SUPERFICIE DI PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4") E SUI FORMULARI STANDARD DELLE ZSC E ZPS CONSIDERATE NELL'AREA VASTA.

Specie	Area di Progetto SINDIA 4	ZSC Altopiano di Campeda	ZPS Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Borroli	ZSC Valle del Temo
<i>Bufotes viridis balearicus</i>	X	X	X	X
<i>Hyla sarda</i>	X	X	X	X
<i>Pelophylax ridibundus</i>	X	X	X	X

### Rettili

Per i rettili sono risultate comuni le due lucertole *Podarcis siculus* (lucertola campestre), e *Podarcis tiliguerta* (lucertola tirrenica), insieme a *Hierophis viridiflavus* (biacco) e ad un paio di giovani *Natrix maura*. Presso alcuni edifici rurali sono stati osservati gechi comuni, *Tarentola mauritanica*, mentre sui vecchi muretti perimetrali sono stati osservati diversi algiroidi nani, *Algyroides fitzingeri*.

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

TABELLA 19 - LE SPECIE DI RETTILI SEGNALATE NELL'AREA DI STUDIO (CHE RICORDIAMO RIGUARDA IL TERRITORIO CIRCOSCRITTO DAL RAGGIO DI 1000 METRI INTORNO ALLA SUPERFICIE DEL PROGETTO AGRIVOLTAICO "SINDIA 4") E SUI FORMULARI DELLE ZSC E ZPS CONSIDERATE NELL'AREA VASTA.

Specie	Area di Progetto SINDIA 4	ZSC Altopiano di Campeda	ZPS Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Borroli	ZSC Valle del Temo
<i>Tarentola mauritanica</i>	X	X	X	X
<i>Euleptes europaea</i>	NO	?	?	NO
<i>Podarcis siculus</i>	X	X	X	X
<i>Podarcis tiliguerta</i>	X	X	X	X
<i>Algyroides fitzingeri</i>	X	X	/	X
<i>Chalcides chalcides</i>	NO	X	X	?

<i>Chalcides ocellatus tiligugu</i>	NO	X	X	X
<i>Hierophis viridiflavus</i>	X	X	X	X
<i>Natrix maura</i>	X	X	X	X
<i>Emys orbicularis</i>	NO	X	X	?
<i>Testudo hermanni</i>	NO	NO	NO	X

### 6.3 L'Avifauna

Per la Check-list degli uccelli accertati durante i rilevamenti (Ferri, 2022) o segnalati a scala locale, ci si è riferiti, come primo inquadramento, a Grussu (1995, 1996) e Grussu *et al.* (2001; check-list regionale) (vedi la Tabella 20), mentre per l'ordine sistematico e la nomenclatura tassonomica si è fatto riferimento alla check-list degli uccelli italiani (Baccetti *et al.*, 2021). Per l'inserimento in categorie di minaccia (lista rossa IUCN) ci si è riferiti a Gustin *et al.* (2019) e al recentissimo Rondinini *et al.* (2022). Nell'Area di Progetto sono state rilevate 38 specie; tra esse una è inserita nell'Allegato 1 della Dir. Uccelli 147/2009/CEE (*Sylvia sarda*). La tortora selvatica è considerata "vulnerable" a livello europeo. Per quanto riguarda le specie di interesse conservazionistico e/o venatorio, come la pernice sarda (*Alectoris barbara*), si evidenzia che nei rilevamenti non si sono avuti riscontri diretti per l'Area di Progetto (nella Carta delle Vocazioni Faunistiche della Regione Sardegna, presenta una classe di idoneità bassa, valori 1-2). L'Area di Progetto non si trova in vicinanza di zone umide d'importanza conservazionistica o habitat peculiare per lo svernamento e/o presenza stabile di uccelli acquatici.

TABELLA 20 - L'ELENCO DELLE SPECIE DI AVIFAUNA PRESENTI NELL'AREA DI STUDIO DI PROGETTO (RICERCHE V.FERRI, 2022-2023) (ELENCO PRELIMINARE).

AVIFAUNA			
ORDINE, Famiglia, specie (nome scientifico), descrittore e anno	fenologia (da Grussu, 2001)	cat. IUCN	All. 1 Dir. Uccelli
<b>AVES</b>			
GALLIFORMES			
Phasianidae			
COLUMBIFORMES			
Columbidae			



<i>Columba livia</i> J. F. Gmelin, 1789 f. domestica	SB	DD	
<i>Columba palumbus</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC	
<i>Streptopelia turtur</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	LC (VU)	
<i>Streptopelia decaocto</i> (Frivaldszky, 1838)	SB	LC	
Apodidae			
<i>Apus apus</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg	LC	
Laridae			
<i>Larus michahellis</i> J. F. Naumann, 1840	SB par	LC	
STRIGIFORMES			
Strigidae			
<i>Athene noctua</i> (Scopoli, 1769)	SB	LC	
<i>Otus scops</i> (Linnaeus, 1758)	SB par, M reg	LC	
ACCIPITRIFORMES			
Accipitridae			
<i>Buteo buteo</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W	LC	
BUCEROTIFORMES			
Upupidae			
<i>Upupa epops</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, W reg	LC	
PICIFORMES			
Picidae			
<i>Dendrocopus major harterti</i> (Arrigoni, 1902)	SB	LC	
FALCONIFORMES			
Falconidae			
<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg	LC	
PASSERIFORMES			
Corvidae			
<i>Corvus monedula</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?	LC	
<i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	SB	LC	
<i>Corvus cornix</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?	LC	
Paridae			
<i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)	SB	LC	
<i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	SB, M ?	LC	
Alaudidae			
<i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC	
Hirundinidae			
<i>Delichon urbicum</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, B reg, W ?	LC	
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	M reg, B reg, W reg ?	LC	

Phylloscopidae			
<i>Phylloscopus collybita</i> (Vieillot, 1817)	<i>W reg, M reg, B ?</i>	LC	
Sylviidae			
<i>Sylvia atricapilla</i> (Linnaeus, 1758)	<i>SB, M reg, W</i>	LC	
<i>Sylvia sarda</i> Temminck, 1820	<i>SB, M ?</i>	DD	X
Sturnidae			
<i>Sturnus vulgaris</i> Linnaeus, 1758	<i>M reg, W reg</i>	LC	
<i>Sturnus unicolor</i> Linnaeus, 1758	<i>SB</i>	LC	
Turdidae			
<i>Turdus merula</i> Linnaeus, 1758	<i>SB, M reg, W reg</i>	LC	
Muscicapidae			
<i>Muscicapa striata</i> (Pallas, 1764)	<i>M reg, B reg</i>	LC	
<i>Erithacus rubecula</i> (Linnaeus, 1758)	<i>SB, M reg, W reg</i>	LC	
<i>Saxicola torquatus</i> (Linnaeus, 1766)	<i>SB, M reg, W ?</i>	LC	
Passeridae			
<i>Passer hispaniolensis</i>	<i>SB</i>	LC	
<i>Passer montanus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>SB</i>	LC	
Motacillidae			
<i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771	<i>SB, M reg</i>	LC	
<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	<i>M reg, W reg</i>	LC	
Fringillidae			
<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	<i>SB, M reg, W reg</i>	LC	
<i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758)	<i>SB, M reg, W</i>	LC	
<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	<i>SB, M reg</i>	LC	
<i>Serinus serinus</i> (Linnaeus, 1766)	<i>SB, M ?</i>	LC	
Emberizidae			
<i>Emberiza cirlus</i> Linnaeus, 1766	<i>SB</i>	LC	

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

## 6.4 I Mammiferi Chiroteri

Nelle sessioni di monitoraggio bioacustico effettuate nell'Area di studio di Progetto (punti di collocazione bat-detector in registrazione automatica ABBS, Automatic Bats Bioacoustic Survey), sono stati registrati i passaggi (BP= Bat Passes) di 5 specie di Chiroteri (Tabella 21).

TABELLA 21 - I CHIROTTERI SEGNALATI NELL'AREA DI STUDIO DI PROGETTO "SINDIA 4" (MONITORAGGIO V.FERRI, 2022-2023).

Specie	Nome comune	Situazione
<i>Pipistrellus kuhlii</i> (Kuhl, 1817)	Pipistrello albolimbato	Allegato IV Dir. 92/43/CEE
<i>Pipistrellus pipistrellus</i> (Schreber, 1774)	Pipistrello nano	Allegato IV Dir. 92/43/CEE
<i>Hypsugo savii</i> (Bonaparte, 1837)	Pipistrello di Savi	Allegato IV Dir. 92/43/CEE
<i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)	Serotino comune	Allegato IV Dir. 92/43/CEE
<i>Tadarida teniotis</i> (Rafinesque, 1814)	Molosso di Cestoni	Allegato IV Dir. 92/43/CEE



## 7. INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SULLA FAUNA

La letteratura scientifica riguardante i possibili impatti ecologici delle impiantistiche solari fotovoltaiche non è così ampia e sviluppata come per quelle eoliche e quindi non ci sono sufficienti informazioni che possano permettere la diffusione di 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 solo di recente 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 attrattiva 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 quali luoghi prescelti per la nidificazione (Wybo, 2013).

### 7.1 Effetto specchio e Polaritattismo

L'effetto specchio e quindi l'illusione per gli uccelli in spostamento di avere a che fare con un bacino d'acqua piuttosto che con manufatti riflettenti è certamente superato dalle strutture adibite attualmente al sostegno dei pannelli fotovoltaici che rendono meno uniforme la collocazione, "spezzando" la disposizione rispetto al cromatismo del suolo e della vegetazione sottostante e circostante.

Esiste però un altro problema, ampiamente dimostrato che riguarda un altro gruppo faunistico, quello dell'Entomofauna dulciacquicola. I pannelli fotovoltaici riflettono la luce polarizzata e questo attira gli insetti acquatici polarotattici portandoli a volare sopra i pannelli e addirittura 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.

Peraltro, tra gli insetti che utilizzano la polarizzazione della luce naturale si hanno gruppi importantissimi 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.

Questa periodica "proliferazione" entomologica si rivela di grande attrattiva per gli uccelli insettivori di giorno e per i pipistrelli di notte, portando quindi ad interessanti effetti positivi per quanto riguarda la ricchezza specifica presente nell'area di progetto 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 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.

## 7.2 I problemi per l'artropodofauna

Nella realizzazione di interventi infrastrutturali sul territorio è fondamentale individuare preventivamente emergenze ambientali e naturalistiche per poter evidenziare gli eventuali effetti causati dalle attività proposte. Dall'esame del progetto proposto si evidenzia che gli interventi di maggior impatto per la piccola fauna terricola e nella fattispecie per le popolazioni Coleotteri Carabidi presenti (e cioè gli scavi per la realizzazione dei plinti e per il passaggio dei cavidotti, il movimento continuativo dei mezzi pesanti durante i tempi di cantieraggio, la frammentazione irreversibile degli habitat per piazzole e strade interne di collegamento, la frequentazione antropica continuativa per le necessità di controllo e manutenzione degli impianti, ecc. ) saranno temporalmente limitati e li minacceranno in modo poco significativo. Va comunque tenuto ben presente che il popolamento entomologico terricolo in generale e quello dei Carabidi in particolare può ricevere un forte impatto anche da altre attività antropiche,

forse poco valutate o forse troppo poco considerate. L'azione più intensamente negativa è quella dell'abbruciamento a fine coltura delle parcelle di terreno ad uso agropastorale.

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, senza opportuni passaggi avrebbero minori superfici a disposizione per la ricerca delle prede (Figura 27).

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.



## 8. LE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Si elencano le migliori indicazioni per evitare o perlomeno ridurre il possibile impatto potenziale del Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" e le misure di mitigazione e di compensazione previste a favore dei popolamenti faunistici presenti o che possono frequentare l'Area di Progetto.

### 8.1 Fase di Cantiere

Molto importante è il coordinamento di tutte le fasi di cantiere, affinché le operazioni previste non vadano ad interessare le aree preventivamente segnalate, per limitare al massimo qualsiasi ripercussione su habitat e specie da azioni e interventi non previsti e per di più non funzionali all'opera da realizzare (per esempio il parcheggio indiscriminato dei mezzi pesanti come trattrici o ruspe o camion-gru che, invece, deve avvenire sempre negli stessi posti, opportunamente delimitati).

Il movimento di mezzi pesanti impatta notevolmente gli ambienti naturali o seminaturali, sconvolgendo gli habitat erbacei ed arboreo-arbustivi, rifugio vitale anche della piccola fauna del suolo. È, pertanto, necessario ridurre la loro movimentazione alle aree strettamente pertinenti alla costruzione dell'Impianto. Anche per quanto riguarda gli scavi, l'asporto di materiale superficiale e le opere di riassetto e di rinaturazione, occorre limitare al massimo le superfici interessate. La movimentazione di terra deve essere eseguita nello stretto ambito di intervento, evitando gli sbancamenti laddove non siano strettamente necessari.

Durante la fase di cantiere non si prevedono particolari problemi per le specie di uccelli riscontrate o potenzialmente presenti. Ancorché le aree di intervento possano essere frequentate da alcune delle specie di avifauna riportate nella Tabella 15, si ritiene opportuna, quale misura mitigativa, evitare l'esecuzione degli interventi di cantiere durante il periodo compreso tra il mese di marzo e il mese di giugno nelle superfici destinate ad ospitare l'installazione dei pannelli fotovoltaici e della sottostazione utente, e questo a tutto vantaggio delle specie che svolgono l'attività riproduttiva sul terreno come, ad esempio, laddove presenti, allodole e pernice sarda.

Risulta evidente che i lavori principali devono essere attenzionati dagli specialisti faunisti e/o botanici, per indicare i siti da salvaguardare al massimo ed i punti dove effettuare le azioni di mitigazione di seguito descritte (come i rifugi per la piccola fauna).

## 8.2 Fase di esercizio

Durante la fase di esercizio l'unico impatto palese è quello dovuto allo schiacciamento di individui (artropodi, anfibi, rettili) in spostamento sulle strade da parte dei veicoli destinati a condurre all'impianto i tecnici della manutenzione. Si tratta di un impatto estremamente limitato e comunque di valore non superiore a quello procurato dalla normale frequentazione veicolare della proprietà per le giornaliere pratiche agronomiche e zootecniche. Calpestio procurato anche dallo spostamento degli ovini allevati. Da attenzionare la modalità di pulizia periodica dei pannelli che dovrà essere effettuata senza spargimento sul terreno di sostanze detergenti.

## 8.3 Fase di dismissione

Vanno a valere tutte le indicazioni riportate per la Fase di Cantiere.

## 8.4 Azioni di Mitigazione

### 8.4.1 Riduzione dell'inquinamento luminoso

Al fine di limitare al minimo l'inquinamento luminoso e il disturbo sull'Avifauna, soprattutto migratrice, l'impianto di illuminazione dovrà essere mantenuto normalmente spento, considerato che attualmente i sistemi di video-sorveglianza perimetrali possono svolgere la funzione di controllo anche senza supporto di sistemi di luce artificiale.

Qualora fosse previsto l'impiego di sorgenti luminose artificiali per altre motivazioni, si raccomandano queste misure

- a) impiego la luce artificiale solo dove è strettamente necessaria;
- b) ridurre al minimo la durata e l'intensità luminosa;
- c) utilizzare lampade schermate chiuse, impedendo le fughe di luce oltre l'orizzontale;
- d) impiegare lampade con temperatura superficiale inferiore ai 60° (LED);
- e) limitazione del cono di luce all'oggetto da illuminare, di preferenza illuminazione dall'alto.

### 8.4.2 Riduzione della frammentazione degli habitat

La recinzione perimetrale sarà interrata per 40 cm e saranno realizzati dei varchi di dimensione 20x25 cm (altezza di volpe adulta) ogni 50 metri che consentano il passaggio della piccola fauna selvatica, oltre che di numerosi elementi della micro e meso-fauna, per conservare i ponti ecologici e continuare

a favorire la fruizione dell'area. La scelta di non adottare un franco di 30 cm dal suolo e di interrare la recinzione è da ricondursi all'accertata presenza del cinghiale nell'area vasta che, accedendo all'area d'impianto, potrebbe danneggiare le colture agricole oltre che le componenti elettriche (Figura 27).

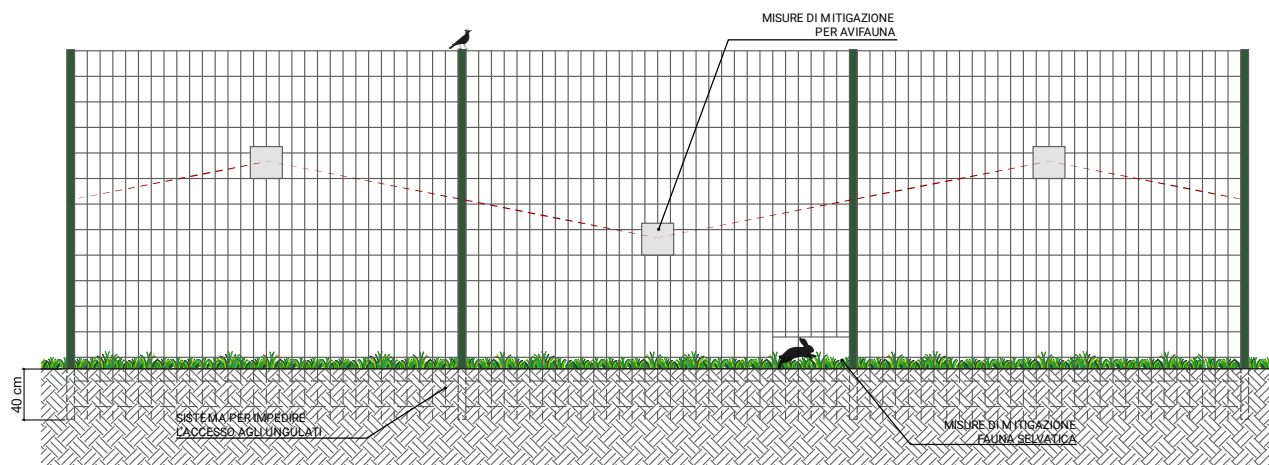


FIGURA 27 - LA RECINZIONE PERIMETRALE DI SICUREZZA È INTERRATA PER IMPEDIRE L'ACCESSO AI CINGHIALI (PRESENTI NELL'AREA). I PASSAGGI DELLA PICCOLA FAUNA TERRICOLA SARANNO COMUNQUE GARANTITI DA VARCHI DI DIMENSIONI CM 20X25 POSIZIONATI A DISTANZE REGOLARI (CIRCA 50 M).

### 8.4.3 Riduzione dei problemi derivanti dalla Polarotatticità e dall'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 di tale gap 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. La mitigazione sarà pertanto indiretta, favorendo l'attenzione degli Insetti Impollinatori



e di quelli volatori in generale verso le aree di compensazione e di rispetto dove saranno collocate o favorite specie floristiche nettariifere wildflowers.

Il successo di queste condizioni "migliorative" sarà verificato con un monitoraggio *ante operam* e *post-operam* dell'Entomofauna del suolo, con particolare riguardo ai Coleotteri Carabidae. Monitoraggi che non possono prescindere dal mantenimento nel tempo di habitat utili sia per gli Insetti Impollinatori, che di tutta la piccola fauna terricola nelle aree perimetrali alle installazioni, nelle immediate adiacenze, ma anche nelle fasce non utilizzate agronomicamente.

#### 8.4.4 Il potenziamento dei Rifugi per la piccola fauna terricola

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).

**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 (Figura 28).

Grande efficacia quale salvaguardia e potenziamento della biodiversità entomofila correlata al legno morto è lo spostamento di parti tagliate di alberi arrivati a fine vita o morti naturalmente verso le aree che si vanno di seguito a descrivere quali "Aree per la Biodiversità".

Questi pezzi di tronco (in particolare pezzi di sughere morte destinate al taglio o dei tronchi già caduti al suolo) forniranno riparo con la loro massa legnosa per innumerevoli piccoli invertebrati e favoriranno anche l'arrivo e la presenza costante del Picchio rosso maggiore, utilissimo nel contenere potenziali infestazioni dannose.



FIGURA 28 - 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.

#### 8.4.5 Realizzazione di siepi perimetrali di mascheramento e di rifugio per l'Avifauna

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: 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. Tra le essenze arbustive ed arboree compatibili: *Olea europaea* var. *sylvestris* (olivastro), *Phillyrea angustifolia* (fillirea a foglie strette), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Arbutus unedo* (Corbezzolo).

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

Dovrà essere garantito l'attecchimento, provvedendo alle necessarie cure colturali e al ripristino delle eventuali fallanze. 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 il re-impianto si prevederà la piantumazione di un numero almeno pari di alberature della stessa specie.

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

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

#### **8.4.6 Realizzazione di fasce perimetrali di erbacee fiorifere biennali o perenni a valenza nettariana**

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 polifita di specie erbacee annuali o pluriennali, fiorifere e nettariifere, con fioritura continuativa o in successione, 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 nella Tabella 22 che segue).

**TABELLA 22 - CARATTERI FUNZIONALI DELLE SPECIE DEFINITE WILDFLOWERS. (\*) CON IL TERMINE FORB CI SI RIFERISCE A UNA PIANTA ERBACEA NON GRAMINOIDE (ES. CARICI E GIUNCHI ECC.) (DA BELLUCCI ET AL., 2014).**

<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-Brachypodietea</i>
<b>Habitat</b>	Praterie mesofile magre a bassa altitudine; Formazioni erbose secche semi naturali (annue)



## 8.5 Azioni di Compensazione

### 8.5.1 Costituzione di Aree della biodiversità

In accordo con i proprietari dei terreni è stato deciso di dedicare tre aree, una per Lotto e marginale all'interno delle aziende agricole (destinate principalmente al pascolo o all'abbeverata degli animali), alla conservazione delle caratteristiche naturalistiche locali. Presso queste aree saranno collocate le stazioni di monitoraggio dei Chiropteri e si favoriranno le essenze fiorifere esistenti, integrandole con piantumazione di fasce di wildflowers nettariifere, che costituiranno anche una sorta di delimitazione delle aree rispetto al resto dei terreni e del loro utilizzo. Nelle stesse aree saranno realizzati rifugi seminterrati e posizionati parti di tronchi di alberi morti, come descritto in precedenza.

L'unico impatto considerato (nelle aree con zona di abbeverata) sarà quello del calpestio e dell'accesso alle sponde di animali domestici allevati: sarà comunque stabilita una protezione con una rete antintrusione per garantire la sopravvivenza delle specie floristiche di cui sopra e per evitare una alterazione irreversibile delle zone d'acqua.

Nelle figure seguenti Localizzazione e vista ravvicinata delle tre Aree della Biodiversità.

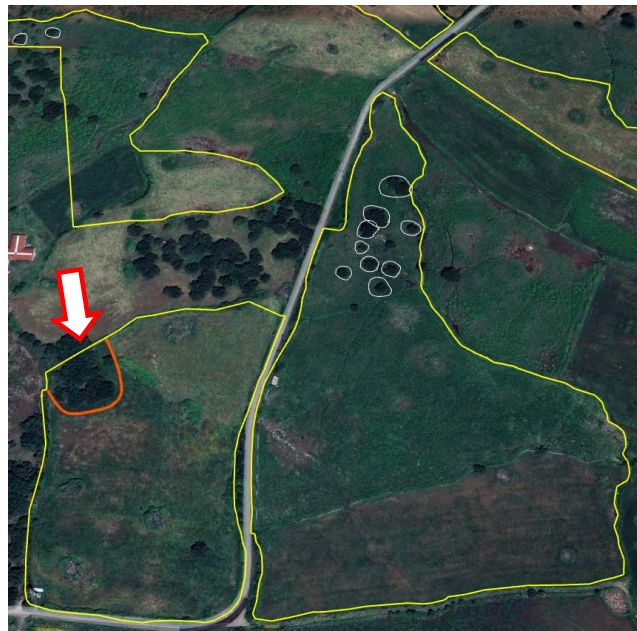


FIGURA 29 – LOTTO 1. AREA DELLA BIODIVERSITÀ: PERIMETRAZIONE DI MASSIMA



FIGURA 30 - LOTTO 2. AREA DELLA BIODIVERSITÀ: PERIMETRAZIONE DI MASSIMA.

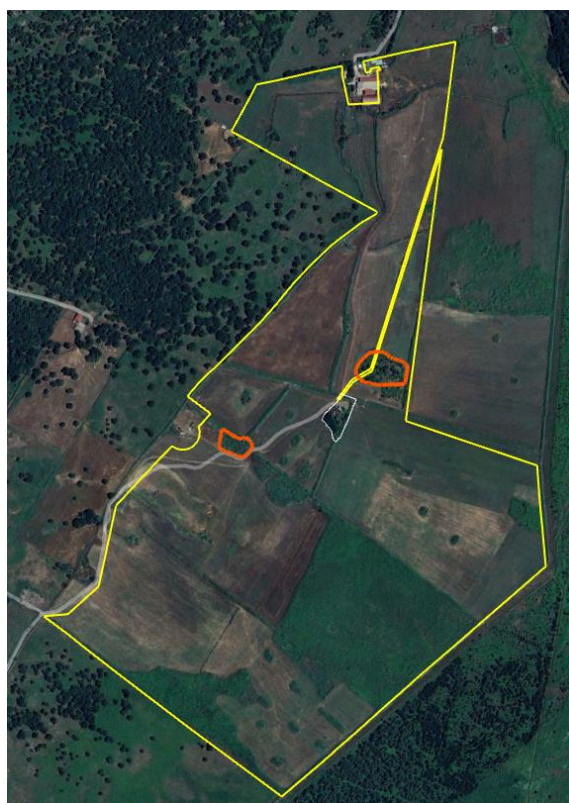


FIGURA 31 - LOTTO 3. AREA DELLA BIODIVERSITÀ: PERIMETRAZIONE DI MASSIMA.



**PLANIMETRIA OPERE DI MITIGAZIONE**  
 Scala 1:5.000



FIGURA 32 – INQUADRAMENTO GENERALE DELLE OPERE DI MITIGAZIONE. LE AREA PER LA BIODIVERSITÀ SONO RAPPRESENTATE IN ROSA E IN BLU.



FIGURA 33 - HABITAT PRESENTE ALL'INTERNO DELL'AREA D'IMPIANTO.

## 9. PIANO DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio interesserà la fauna selvatica presente nell'area. L'analisi è rivolta alle interazioni all'interno della comunità e con l'ambiente biotico, nonché le relative funzioni che si realizzano a livello di ecosistema. L'obiettivo è quindi il monitoraggio delle popolazioni animali, delle loro dinamiche, delle eventuali modifiche della struttura e composizione delle biocenosi e dello stato di salute delle popolazioni di specie *target*, indotte dalle attività di cantiere e/o dall'esercizio dell'opera.

Nel presente paragrafo sono individuati:

- **taxa ed associazioni tassonomiche e funzionali;**
- **scale temporali e spaziali d'indagine;**
- **metodologie di rilevamento e analisi dei dati biotici e abiotici.**

I Gruppi faunistici considerati *target* del monitoraggio saranno i Sauri per i Rettili, l'Avifauna in generale ed i Mammiferi Chiroteri. Lo studio specifica per ciascuno di essi la frequenza dei campionamenti, la relativa intensità sul territorio (densità numero dei prelievi, lunghezza dei transetti, ecc.), la durata e la tempistica. Il monitoraggio *ante operam* prevede la caratterizzazione delle zoocenosi presenti in area vasta e nell'area direttamente interessata dal progetto. Il monitoraggio in corso e *post operam* verifica l'insorgenza di eventuali alterazioni nella consistenza e nella struttura delle cenosi precedentemente individuate.

I parametri da monitorare sono sostanzialmente relativi allo stato degli individui delle popolazioni appartenenti alle specie *target* selezionate. Una caratterizzazione faunistica è conseguita attraverso sopralluoghi effettuati nell'area di interesse.

### 9.1 Il Monitoraggio dell'Avifauna

Per il monitoraggio dell'avifauna si prevede di applicare il modello **BACI**, acronimo di **Before After Control Impact** (Green, 1979). Tale modello si basa sul principio per cui le comunità ecologiche, se sottoposte a condizionamenti esterni dovuti alla presenza dell'uomo, subiscono inevitabilmente delle trasformazioni. Tale approccio stima l'impatto di un'opera o di una perturbazione ambientale sul territorio prendendo come riferimento il confronto con un'area di controllo, dalle caratteristiche simili e su cui non si rilevano attività antropiche.



Al fine di realizzare lo studio è necessario dunque avere a disposizione dati di osservazione sia dell'area direttamente analizzata, sia di aree simili per conformazione ambientale e territoriale, che non saranno interessate dalla realizzazione del progetto, dette aree di controllo, in modo da evidenziare le eventuali trasformazioni degli equilibri ecologici della zona.

La metodologia per il monitoraggio dell'avifauna consiste nella scelta di localizzazione di transetti lineari nei quali verranno eseguite le seguenti operazioni:

- **effettuare il riconoscimento delle specie tramite avvistamento diretto;**
- **annotare i punti in cui è avvenuto l'ascolto del verso.**

Il monitoraggio viene realizzato in fase *Ante Operam*, in *Corso d'Opera* e *Post Operam* e prevede campagne di osservazione condotte nel periodo primaverile/estivo.

Il censimento avifaunistico viene effettuato da operatori, i quali, percorrendo i transetti, indicheranno su una scheda da campo le specie, identificate a vista o al canto, attribuendo ad ogni individuo segnalato i seguenti codici (Tabella 23):

TABELLA 23 - CENSIMENTO AVIFAUNISTICO.

Cod.	Descrizione
GA	Generico avvistamento
MC	Maschio in canto o attività territoriale
IV	Individuo in volo di spostamento
NI	Nidiata o giovane appena involato
AR	Attività riproduttiva (individuo con imbeccata o con materiale per il nido)
M	Maschio
F	Femmina

Questi codici si applicano ad ogni segnalazione e costituiscono informazioni supplementari relative al popolamento dell'area e sulle potenziali nidificazioni presenti. Le informazioni raccolte durante le indagini vengono poi divise in base agli esemplari individuati entro un intervallo di circa 100 m di raggio dalla posizione dell'osservatore.

I transetti vengono mantenuti nelle successive fasi di monitoraggio. Di seguito (Tabella 24) vengono riportate le posizioni dei transetti di osservazione. Con le lettere sono indicati i punti di monitoraggio nelle aree di progetto, con i numeri invece i punti di monitoraggio nelle aree di controllo.

TABELLA 24 - GEOLOCALIZZAZIONE DEI TRANSETTI DI MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA.

Transetti monitoraggio avifauna				
Nome transetto	Lunghezza	Identificativo	Coordinate SR: WGS84	Localizzazione
SM_Avifauna 01	100 m	SMA_01A	8.6717609, 40.3015568	Lotto 1
		SMA_01B	8.6717625, 40.3006426	
SM_Avifauna 02	100 m	SMA_02A	8.7148506, 40.2777832	Lotto 3
		SMA_02B	8.7157184, 40.2783787	
SM_Avifauna 03	100 m	SMA_03A	8.7188302, 40.2715575	Lotto 3
		SMA_03B	8.7197535, 40.2721270	

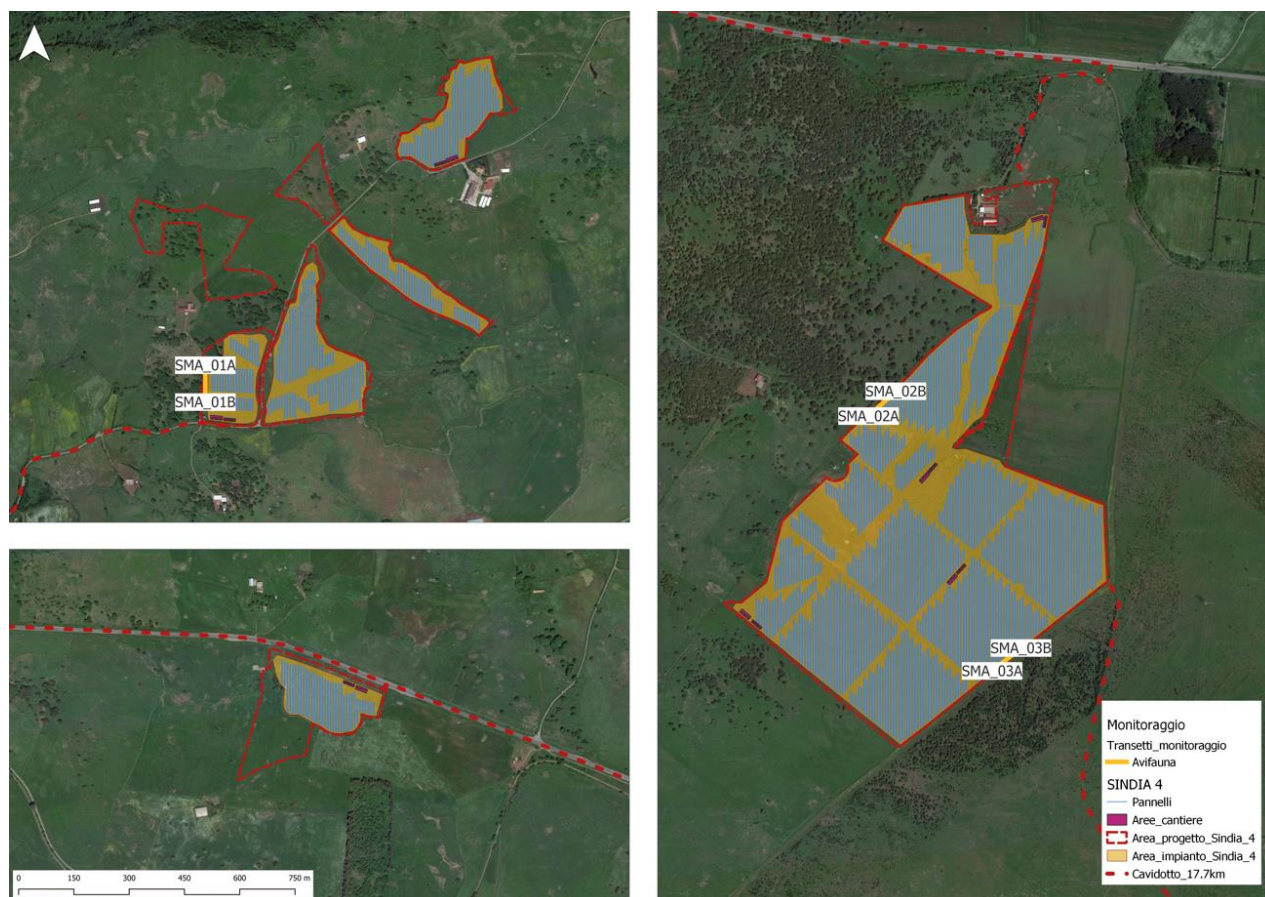


FIGURA 34 - INDIVIDUAZIONE DEI TRANSETTI DI MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA.

È preferibile effettuare i rilevamenti durante la massima attività dell'avifauna, ossia tra l'alba e la metà della mattinata, ma l'orario può variare in base alle condizioni climatiche e della luce nel caso sussistano particolari necessità organizzative. La frequenza delle indagini è annuale e si riferisce al periodo compreso tra fine maggio e inizio giugno di ogni anno, al fine di evitare il principale flusso migratorio primaverile (e quindi il conteggio degli individui di passo) e allo stesso tempo di concentrare i rilevamenti all'interno del periodo in cui si ha la massima attività canora territoriale degli individui e di conseguenza la maggiore probabilità di rilevarli (Bani L., 2015). Verrà inoltre condotta un'osservazione dell'ambiente circostante lungo il transetto, al fine di poter riferire eventuali cambiamenti di natura del popolamento o dell'ambiente.

I dati raccolti nelle differenti fasi di monitoraggio saranno utili alla comprensione della biodiversità dell'ecosistema. Per ogni transetto verrà eseguita una descrizione dell'ambiente riportandone la lunghezza ed i percorsi. Per ogni punto di monitoraggio, saranno descritte le comunità censite, fornendo i valori dei seguenti indici:

- **Indice di ricchezza:** che rappresenta il numero di specie rilevate;
- **Indice dei nidificanti:** rappresenta la stima delle coppie nidificanti sulla base dei risultati dei rilievi effettuati in stagione estiva entro i 100 m dal transetto, sulla base dei codici utilizzati per i censimenti.
- **Indice di Shannon-Wiener (1963):** indice utilizzato per stabilire la complessità di una comunità calcolato col seguente algoritmo:

$$\text{Diversità (H')} = -\sum (ni/N) * \ln (ni/N)$$

Dove: **ni** = numero di individui in un taxon (o unità tassonomica), è un raggruppamento di organismi reali, distinguibili morfologicamente e geneticamente da altri e riconoscibili come unità sistematica, posizionata all'interno della struttura gerarchica della classificazione scientifica;

- **N** = numero totale di individui.

L'*indice di Shannon-Wiener* misura la probabilità che un individuo preso a caso dalla popolazione appartenga ad una specie differente da una specie estratta in un precedente ipotetico prelievo; è il più diffuso indice di diversità e tiene conto sia del numero di specie sia delle abbondanze relative delle medesime. Maggiore è il valore di **H'**, maggiore è la biodiversità. Esso varia potenzialmente tra 0 (tutti gli individui appartengono alla stessa specie) e infinito (per popolazioni infinite formate da infinite specie), i valori misurati in comunità reali variano generalmente tra 1,5 e 3,5.

Le informazioni raccolte verranno poi riportate in report riferiti ai transetti di monitoraggio, aggiornati nel corso delle indagini previste. Per completare l'analisi e la restituzione dei dati, si effettuerà il calcolo e il confronto dei valori di coppie nidificanti e del valore ecologico delle stesse.

Oltre l'osservazione nei transetti definiti precedentemente si dovrà tenere conto dell'eventuale occupazione dei nidi artificiali posti all'interno dell'area di progetto e l'eventuale presenza di nidi naturali realizzati dagli animali.

Per l'elaborazione dei dati si valuterà il modello statistico più adatto alle esigenze di tale monitoraggio.

## 9.2 Il Monitoraggio dei Sauri

Il censimento di questi Rettili terricoli consiste nell'individuazione di transetti, al fine di verificarne la presenza e, qualora riscontrata, le specie presenti nell'area per effettuare, successivamente, un'analisi quali-quantitativa del popolamento. I transetti sono posti sempre lungo fasce perimetrali che saranno meno disturbate ed in qualche caso coincidenti con aree di mitigazione, favorendo la frequentazione di lucertole e gechi, soprattutto se nella zona esistono rifugi adatti.

Nei censimenti a vista l'unità di campionamento è costituita generalmente da un transetto lineare di lunghezza prestabilita; vengono contati gli esemplari che si osservano a sinistra e a destra della linea che si sta percorrendo (2 m per lato). Per ottenere informazioni utili nell'area studio sono identificati 5 transetti lunghi circa 250 metri e larghi quindi 4 metri.

Nel censimento a vista, i transetti devono essere percorsi a piedi in modo da coprire i principali tipi di ambienti presenti nell'area indagata e quindi è necessario definire e strutturare gli habitat in cui si effettua il censimento e i punti di maggiore attenzione in ognuno di essi, come le migliori aree di termoregolazione (aree aperte, cumuli di detriti, fascine di legna, ecc), facendo attenzione agli ambienti caratteristici tipici di ogni specie.

**TABELLA 25 - GEOLOCALIZZAZIONE DEI TRANSETTI DI MONITORAGGIO DEGLI ANFIBI E DEI RETTILI. LE COORDINATE PUNTUALIZZANO IL PUNTO DI INIZIO DEL PERCORSO DI RILEVAMENTO.**

Transetti monitoraggio anfibi e rettili				
Nome transetto	Lunghezza	Identificativo	Coordinate SR: WGS84	Localizzazione
SM_Ret 01	250 m	SME_01A	8.6757260, 40.3048482	Lotto 1
		SME_01B	8.6779331, 40.3033435	
SM_Ret 02	250 m	SME_02A	8.67670122, 40.30037947	Lotto 1
		SME_02B	8.67376602, 40.30012797	
SM_Ret 03	250 m	SME_03A	8.6919173, 40.2918048	Lotto 2



		SME_03B	8.6946873, 40.2910463	
SM_Ret 04	250 m	SME_04A	8.71063298, 40.27302085	Lotto 3
		SME_04B	8.71291556, 40.27159259	
SM_Ret 05	250 m	SME_05A	8.71826773, 40.27445619	Lotto 3
		SME_05B	8.72052075, 40.27300452	



FIGURA 35 - INVIVIDUAZIONE DEI TRANSETTI DI MONITORAGGIO DEI SAURI (LUCERTOLE E GECHI).

Il censimento verrà condotto almeno due volte l'anno secondo la seguente metodologia:

- *L'osservazione verrà effettuata con percorsi rappresentativi degli habitat che mostrano caratteristiche microclimatiche idonee alla presenza delle specie;*
- *I transetti potranno essere percorsi in periodo tardo primaverile/estivo nella tarda mattinata quando le condizioni di luce sono favorevoli e quando si ha il picco di attività di questi rettili;*
- *I transetti verranno percorsi da una coppia di operatori che dovranno cercare le specie lungo i transetti e nei possibili nascondigli. Un operatore annoterà le specie riconosciute ed il numero di individui (oltre che le età ed il sesso se riconoscibili); l'altro operatore dovrà invece, se fattibile, fotografare l'area indagata e le specie annotate sulla scheda.*

I transetti saranno mantenuti nelle successive fasi di monitoraggio. I dati raccolti nel corso delle campagne di monitoraggio potranno offrire un'indicazione relativa alla diversità della comunità dell'ecosistema studiato. Si prevede inoltre la georeferenziazione dei transetti e la descrizione degli ambienti indagati per ogni singolo transetto. I risultati di ogni stazione saranno disposti in opportune schede contenenti:

- Il numero di individui per ogni specie osservata;
- L'iscrizione alle liste di specie di interesse comunitario (all. II e IV della direttiva 92/43/CEE);
- La ricchezza in specie e gli Indici di Attività (frequentazione e foraggiamento);
- Le elaborazioni statistiche integrate da tabelle e grafici esplicativi.

### 9.3 Il Monitoraggio dei Chiroteri

La tecnica di monitoraggio adottata per il censimento dei Chiroteri è completamente bioacustica: consiste nel rilevamento tramite *bat detector professionali* lungo transetti, che restituisce una valutazione qualitativa delle specie presenti (ricchezza di specie), e presso punti di registrazione continuativa fissi, che indica attraverso i bat-passes registrati e riconosciuti, indici di attività e frequentazione delle specie presenti, permettendo di confrontare nel tempo la stessa frequentazione.

I Transetti di monitoraggio (che si vanno a sovrapporre a quelli individuati per i Sauri) (Tabella 25), saranno effettuati percorrendoli in circa 1 ora di tempo, registrando tutti i passaggi per poi analizzarli successivamente (Walking Bioacoustic Survey, **WBS**). Si cercherà di effettuare i transetti con le stesse condizioni meteo e negli stessi periodi temporali (prima serata: transetti nei Lotti 1 e 2; seconda serata transetti nel Lotto 3), alternandoli periodicamente.

I Punti di monitoraggio fissi (che saranno 3) sono posizionati presso gli hot-spot per la frequentazione notturna di questi mammiferi volanti e che coincidono con punti d'acqua o piccole macchie boscive oppure aree con forte concentrazione di animali domestici in pascolo. Presso le luci o in zone con abbondanti deiezioni del bestiame, seppure si possano concentrare insetti ricadenti nella trofia di questi piccoli mammiferi, non si portano tutte le specie (alcune come i Rinolofi e diversi Vespertili rifuggono dalle aree illuminate o da quelle più "disturbate").

Le stazioni di rilevamento bioacustico fisso (Automatic Bioacoustic Survey, **ABS**) saranno attive dalle ore 20:00 (crepuscolo) alle ore 05:00 (alba); programmate per la registrazione automatica, full-spectrum, con file wav della durata di 5 sec con trigger impostato per attivare la registrazione a circa 8 kHz (per i dettagli tecnici del rilevamento bioacustico e delle successive analisi si veda il paragrafo 4).

TABELLA 26 - GEOLOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI MONITORAGGIO DEI MAMMIFERI CHIROTTERI. LE COORDIANTE PUNTUALIZZANO IL PUNTO DI STAZIONAMENTO FISSO DEI BAT-DETECTOR.

Bat Box monitoraggio chiroterri				
Nome punto	Tipologia	Identificativo	Coordinate SR: WGS84	Localizzazione
SM_Chiroterri 01	Bat Detect	SMC_01	8.6725063, 40.3034292	Lotto 1
SM_Chiroterri 02	Bat Detect	SMC_02	8.8026690,40.5717189	Lotto 3 - Torrente
SM_Chiroterri 03	Bat Detect	SMC_03	8.7989919,40.5631439	Lotto 3 - Abbeveratoio

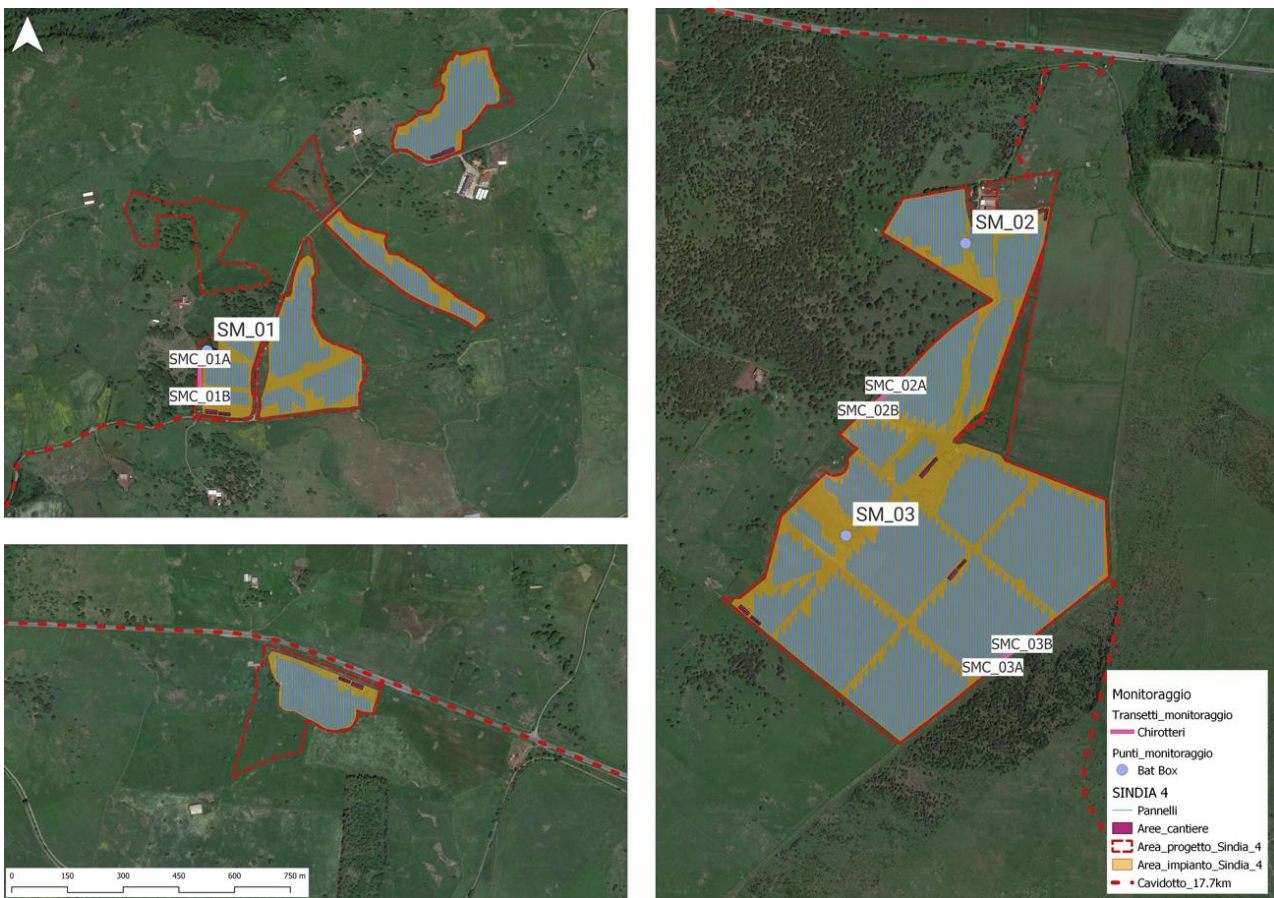


FIGURA 36 - INDIVIDUAZIONE DEI PUNTI E DEI TRANSETTI DI RILEVAMENTO BIOACUSTICO PER IL MONITORAGGIO DEI CHIROTTERI.

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.

## 9.4 Schema riassuntivo dei Monitoraggi della Fauna

TABELLA 27 - IL PROPOSTO MONITORAGGIO DELL'AVIFAUNA

Monitoraggio dell'Avifauna	
ante operam	
<b>Area di Indagine</b>	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" – Aree di compensazione e Aree biodiversità Transetti individuati</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni durante la nidificazione Marzo-Giugno 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 "SINDIA 4" – Aree di compensazione e Aree biodiversità Transetti individuati</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni (almeno 1 per mese) durante la nidificazione Marzo-Giugno.</i>



	<i>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 28 - IL PROPOSTO MONITORAGGIO DEI SAURI.

Monitoraggio dei Rettili (Sauri)	
ante operam / corso d'opera	
<b>Area di Indagine</b>	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" – Aree di compensazione e Aree biodiversità Transetti individuati</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni (almeno 1 per mese) durante la fase di maggiore attività biologica annuale: per i Rettili <b>Maggio-Luglio</b> Da svolgersi nel periodo adatto precedente all'inizio attività di Cantiere</i>
<b>Strumentazione</b>	<i>Registratore digitale - Cronometro</i>
<b>Parametri</b>	<i>Indice di abbondanza / Numero di specie</i>
post operam (esercizio)	
<b>Area di Indagine</b>	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" – Aree di compensazione e Aree biodiversità Transetti individuati</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni (almeno due per mese) durante la fase di maggiore attività biologica annuale: per i Rettili <b>Maggio-Luglio</b> Primi 2 anni di attività</i>
<b>Strumentazione</b>	<i>Binocolo professionale – Registratore digitale - Cronometro</i>
<b>Parametri</b>	<i>Indice di abbondanza / Numero di specie</i>

TABELLA 29 - IL PROPOSTO MONITORAGGIO DELLA CHIROTTEROFAUNA.

Monitoraggio dei Chiroterri	
ante operam	
<b>Area di Indagine</b>	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" – Aree di compensazione e Aree biodiversità</i>
<b>Durata/Frequenza</b>	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni (almeno 1 per mese) durante la principale attività biologica annuale di questi Mammiferi volatori: Maggio-Giugno-Luglio-Agosto-Settembre.  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>
<b>Parametri</b>	<i>Numero di specie / Indice di attività (frequentazione) / Indice di attività (foraggiamento)</i>
post operam (esercizio)	
<b>Area di Indagine</b>	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" – Aree di compensazione e Aree biodiversità</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.  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>
<b>Parametri</b>	<i>Numero di specie / Indice di attività (frequentazione) / Indice di attività (foraggiamento)</i>

## 10. CONCLUSIONI

Il presente Studio Faunistico è inerente al Progetto per la realizzazione di un Impianto Agrivoltaico avanzato costituito da strutture fotovoltaiche sorrette da tracker e relative opere connesse (infrastrutture impiantistiche e civili), ubicato in Sardegna, nel Comune di Sindia (NU), con potenza pari a 42 MWp. L'area occupata dalle strutture sarà complessivamente pari a 19,52 ettari, su 105,29 ettari totali interessati dal progetto.

In questa Relazione è stato inquadrata la situazione faunistica riguardante l'Area di Progetto concentrando le attenzioni e le analisi sui Gruppi considerati di primaria importanza conservazionistica, ma anche aventi caratteristiche biologiche e demografiche utili a caratterizzare e valutarne la situazione nell'Area di Progetto. Quadro perfettamente delineato grazie alla specializzazione degli AA. e alle conoscenze faunistiche derivanti da diversi monitoraggi faunistici realizzati o in corso proprio nell'Area vasta considerata di Sindia, Scano di Montiferro e Suni, ma soprattutto con mirate sessioni di ricerca effettivamente realizzate nei periodi ottimali per i diversi gruppi target e con le metodologie più adatte.

Le specie presenti sono elencate e la loro frequentazione, se permanente o occasionale, discussa. I possibili impatti per le loro popolazioni, ma in generale per i Gruppi di appartenenza sono stati analizzati e descritti sulla base anche della letteratura scientifica più aggiornata. E proprio sulla base delle diverse problematiche che potenzialmente potrebbero derivare loro dalla realizzazione dell'Impiantistica di Progetto, sono state indicate le modalità di monitoraggio in corso e post-operam e prefissate le misure di mitigazione che cercheranno di ridurre al massimo ogni impatto diretto o indiretto.

Per le stesse specie, vista la distribuzione attuale molto localizzata in un contesto di agricoltura semi-intensiva e la consistenza rilevata delle loro popolazioni, non si evidenziano sostanziali peggioramenti nei loro effettivi e anzi, grazie anche agli interventi mitigativi, si possono prevedere miglioramenti nei trend demografici (per es. per gli insetti impollinatori dalla flora nettariifera che verrà favorita e inserita nelle fasce perimetrali; per i rettili grazie alle assolute garanzie per l'interruzione definitiva delle pratiche anacronistiche e deleterie dell'abbruciamento, e per l'aumento dei rifugi adatti). Per quanto riguarda la fauna dell'Area vasta, considerate le distanze che separano l'area di intervento dalle aree di importanza conservazionistica della Rete Natura 2000 e delle IBA, e l'interposizione di infrastrutture viarie che per la maggioranza delle specie agiscono quali limiti invalicabili o quasi, si può

affermare che le loro popolazioni e gli equilibri nei sistemi naturali in questione non saranno in alcun modo influenzati dalla realizzazione del Progetto Agrivoltaico "SINDIA 4" di Sindia (NU).

Pur tuttavia è intenzione del Committente, di tutti i tecnici e specialisti incaricati di svolgere approfonditi Monitoraggi in corso di cantiere e post-operam/esercizio della situazione faunistica locale e delle superfici limitrofe per avere un quadro preciso delle possibili emergenze e per attivare ulteriori e mirati interventi di conservazione.



## 11. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- Accorti M., 1986. Dipendenza degli agro-ecosistemi dagli insetti pronubi. Valutazioni economiche.- *Informatore Agrario*, 29: 55-59.
- Accorti M., 2000. Impollinatori, economia e gestione delle risorse, pp. 219-231. In: *Api e impollinazione* (Pinzauti M. Ed.), Regione Toscana, Dipartimento Sviluppo economico, Firenze Italy. Accorti M.,
- Ascher J.S.; Pickering J., 2020. Discover Life Bee Species Guide and World Checklist (Hymenoptera: Apoidea: Anthophila). 2020. Available online: [http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea\\_species](http://www.discoverlife.org/mp/20q?guide=Apoidea_species)
- Barataud M., 2015. Acoustic ecology of European bats. *Species Identification, Study of Their Habitats and Foraging Behaviour. Biotope, Mèze/Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.*
- Banaszak J., 1992. Natural resources of wild bees in Poland.- Pedagogical University, Bydgoszcz, Poland.
- Barbattini R., 1994. Il ruolo delle api negli ecosistemi naturali ed agrari.- *L'Ape Nostra Amica*, 27 (1): 7-12.
- Bohart G. E., 1962. How to manage the alfalfa leaf-cutting bee (*Megachile rotundata* Fabr.) for alfalfa pollination. Utah Agricultural Experiment Station, Circular, 144: 1-7.
- Bosch J., Kemp W. P., 2002. Developing and establishing bee species as crop pollinators: the example of *Osmia* spp. (Hymenoptera Megachilidae) and fruit trees. *Bulletin of Entomological Research*, 92: 3-16
- Celli G., 1974. Condizioni di sopravvivenza dell'ape nei sistemi agricoli attuali.- *Accademia Nazionale di Agricoltura. Annali*, 167, Serie IV, (4): 395- 411.
- Celli G., 1990. L'ecologia del campo coltivato. *Le Scienze Quaderni*, 53: 33-36.
- Cerretelli G., 1991. Il valore economico diretto e indiretto dell'apicoltura.- *L'Italia agricola*, 1: 29-36.
- Corbet, S.A. 1987. More bees make better crops. *New Scientist*, 115: 40-43
- Corbet, S.A., I.H. Williams & J.L. Osborne. 1991. Bees and the pollination of crops and wild flowers in the European Community. *Bee World*, 72: 47.59.
- Floris I.; Satta A.; Lentini A., 2000. Monitoring of insect pollinators in two different agricultural landscapes (Sardinia, Italy). *Insect Soc. Life* 2000, 3, 115–118.
- Free, J.B. 1993. *Insect pollination of crops*. Academic Press, London and New York, 684 pp.

Giordani G., 1978. Le api al servizio dell'agricoltura, pp. 8- 21. In: Atti dell'incontro regionale sulle api e sul miele, Bologna, February 4, 1978, Regione Emilia Romagna, Dipartimento Attività Produttive, Bologna, Italy

Grandi G., 1957. Campagna di ricerche dell'Istituto di Entomologia dell'Università di Bologna nella Sardegna settentrionale. Svolgimento e risultati della campagna. Ann. Dell Accad. Ital. di Sci. For. 1957, 6, 151-164

Guiglia D., 1948. Contributi alla conoscenza della fauna imenotterologica della Sardegna, III. Imenotteri raccolti in Sardegna dal Prof. F.B. Boselli. Ann. Del Mus. Civ. Di Stor. Nat. Di Genova 1948, 63, 197-204.

Kelly R. M., Kitzes J., Wilson H., & Merenlender A., 2016. Habitat diversity promotes bat activity in a vineyard landscape. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 223, 175-181.

Kevan P.G., Phillips T.P., 2001.- The economic impacts of pollinator declines: an approach to assessing the consequences. *Conservation Ecology*, 5 (1): 8. [online] URL: <http://www.consecol.org/vol5/iss1/art8>

Krunic M. D., Tasei J. N., Pinzauti M., 1995. Biology and management of *Megachile rotundata* Fabricius under European conditions. *Apicoltura*, 10:71-97.

Maccagnani B., 2000. *Bombus terrestris*, pp. 343-359. In: "Gli ausiliari nell'agricoltura sostenibile" (Nicoli G. and Radeghieri P., Eds), Gruppo Calderini Edagricole, Bologna.

Michener, C. D. 2000. *The Bees of the World*. The Johns Hopkins University Press, Baltimore and London, 913 pp.

Miller B. W., 2001. A Method for Determining Relative Activity of Free Flying Bats Using a New Activity Index for Acoustic Monitoring. *Acta Chiropterologica*, 3.1: 93 -105.

Nieto A.; Roberts S.P.M.; Kemp J.; Rasmont P.; Kuhlmann M.; Criado M.G.; Biesmeijer J.C.; Bogusch, P.; Dathe H.H.; la Rúa P.D. et al., 2014. European Red List of Bees; Publication Office of the European Union: Luxembourg, 2014; p. 86

Nobile V., Catania R., Niolu P., Pusceddu M., Satta A., Floris I., Flaminio S., Bella S., Quarant M., 2021. Twenty New Records of Bees (Hymenoptera, Apoidea) for Sardinia (Italy). *Insects* 2021, 12, 627. <https://doi.org/10.3390/insects12070627> <https://www.mdpi.com/journal/insects>

Nobile V.; Meloni C.; Tomarchio S., 2014. *Andrena* nuove per la Sicilia e la Sardegna (Hymenoptera Andrenidae). *Boll. Della Soc. Entomol. Ital.* 2005, 137, 223-228.

Opdam P., Apeldoorn Van R., Schotman A., Kalkhoven J., 1993. Population responses to landscape fragmentation, pp. 148-171. In: *Landscape Ecology of a Stressed Environment* (CLAIRE C. vos, Opdam P., Eds) Chapman and Hall, London

Ortu S., Floris I.; Pampaloni S., 1991. Osservazioni su insetti impollinatori di trifoglio bianco (*Trifolium repens* L.) in Sardegna. *Apic. Mod.* 1991, 82, 103-111.

Osborne J.L., Williams I.H., Corbet S.A., 1991. Bees, pollination and habitat change in the European Community. *Bee World*, 72: 99-116.

Pagliano G., 1994. Hymenoptera Apoidea. In: Minelli A., Ruffo S., La Posta S. (eds.). Checklist delle specie della fauna italiana, 106. Calderini, Bologna, 25 pp. ([www.faunaitalia.it](http://www.faunaitalia.it))

Pinzauti M., 2000. Api e impollinazione. Regione Toscana, Dipartimento Sviluppo economico, Firenze Italy

Porrini C., 2004. La salvaguardia degli insetti pronubi per la conservazione della biodiversità, pp. 1303-1308. In: Atti XIX Congresso Nazionale italiano di Entomologia (Barbagallo S., Longo S., Nannelli R., Rapisarda C., Russo A., Siscaro G., Eds), June 10-15, 2002, Catania, Italy.

Porrini C., Romagnoli F., Versari S., Marino A., 1999. I pronubi selvatici come indicatori della biocomplessità ambientale, pp. 676-683. In: Proceedings 5th National Biodiversity Congress: biodiversità e sistemi ecocompatibili (Santangelo I., Ed.), Caserta, September 9-10, 1999, Regione Campania, AGC Sviluppo Attività Settore Primario - SeSIRCA, Napoli. Atti n. 13.

Quaranta M., Ambroselli S., Barro P., Bella S., Carini A., Celli G., COMBA L., COMOLI R., FELICOLI A., FLORIS I., INTOPPA F., LONGO S., MAINI S., MANINO A., MAZZEO G., MEDZICKI P., NARDI E., NICCOLINI L., PALMIERI N., PATETTA A., PIATTI A., PIAZZA M., PINZAUTI M., POPORATO M., PORRINI C., RICCIARELLI D'ALBORE G., ROMAGNOLI F., RUIIU L., SATTA A., ZANDIGIACOMO P., 2004. Wild bees in agroecosystems and seminatural landscapes. 1997-2000 collection period in Italy. *Bullettin of Insectology* 57(1):11-61.

Quaranta M., Cornalba M., Biella P., Comba M., Battistoni A., Rondinini C., Teofili, C. (Eds). 2018. Lista Rossa IUCN delle api italiane minacciate. per il volume: Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma; Pp. 66.

Rasmont, P., P.A.W. Ebmer, J. Banaszak & G. van der Zanden. 1995. Hymenoptera Apoidea Gallica. Liste taxonomique des abeilles de France, de Belgique de Suisse et du GrandDuché de Luxembourg. *Bulletin de la Société Entomologique de France*, 100 (H.S.): 1-98.

Satta A.; Floris I.; Ruiiu L., 2002. 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. 2000. Litosei: Bologna, Italy, 2002; pp. 385-390.

Schwartz, M., F. Gusenleitner, P. Westrich & H.H. Dathe. 1996. Katalog der Bienen Osterreichs, Deutschlands und der Schweiz. (Hymenoptera, Apidae). *Entomofauna*, Suppl. 8: 1-398

Stahlschmidt P., & Brühl C. A., 2012. Bats as bioindicators—the need of a standardized method for acoustic bat activity surveys. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(3), 503-508.

Toffoli R., & Rugghetti M., 2017. Bat activity in rice paddies: Organic and conventional farms compared to unmanaged habitat. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 249, 123-129.

Vidano C., 1985. Insetti pronubi in ecosistemi e in agroecosistemi.- *Apicoltore Moderno*, 76: 71-82

Vigna taglianti, A., P.A. Audisio, C. Belfiore, M. Biondi, M.A. Bologna, G.M. Carpaneto, A. De Biase, S. De Felici, E. Piattella, T. Racheli, M. Zapparoli, & S. Zoia. 1993. Riflessioni di gruppo sui corotipi fondamentali della fauna W-palearica ed in particolare italiana. *Biogeographia*, Lavori della Società Italiana di Biogeografia, (n.s.) 16 (1992): 159-179.

Westrich, P. 1996. Habitat requirements of central European bees and the problem of partial habitats, pp. 2-16. In: Matheson, A., S.L. Buchmann, C. O'Toole, P. Westrich & I.H. Williams (eds.): "The conservation of bees". Academic Press, London.

Williams, P. H. 1982. The distribution and decline of British bumblebees. *Journal of Apicultural Research*, 21: 236-245

## 12. SITOGRAFIA

<http://www.sardegnaeoportale.it/webgis2/sardegnafotoaeree/>

<http://www.sardegnaeoportale.it/navigatori/sardegnamappe/>

<http://www.sardegna territorio.it/pianificazione/pianopaesaggistico/>