

RELAZIONE FAUNISTICA

**Realizzazione di un Parco Agrivoltaico Avanzato
di potenza nominale pari a 36 MWp
denominato "MORES 2" sito nei
Comuni di Bonnanaro e Mores (SS)
Località "Campu Marte"**

**e relative opere di connessione alla RTN che interessano i
Comuni di Mores, Bonnanaro, Torralba e Bonorva (SS)**

PROPONENTE:



Energia Pulita Italiana 9 s.r.l.

Rev00	Emissione per procedura di VIA	Data ultima elaborazione: 16/04/2023 vers. 01
Redatto		Approvato
Dr Vincenzo Ferri, naturalista, ecologo		ENERLAND ITALIA s.r.l.
Codice Elaborato		Oggetto
MRS2-IAR07		PROGETTO DEFINITIVO

TEAM ENERLAND:

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

PROFESSIONISTA INCARICATO:

Dr. Vincenzo FERRI

INDICE

1. PREMESSA.....	4
2. INQUADRAMENTO DELL'AREA DI PROGETTO	5
2.1 Descrizione Area di Progetto e sue caratteristiche	
2.2 Aspetti ambientali	
3. STATO DELLA FAUNA NELL'AREA VASTA	
3.1 Le aree di interesse faunistico nell'Area Vasta di Progetto Errore. Il segnalibro non è definito.	
3.1.1 Gli Istituti di Protezione Faunistica	Errore. Il segnalibro non è definito.
3.1.2 Siti di Importanza Comunitaria secondo la Direttiva Habitat 92/43	11
3.1.3 Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409).....	11
3.1.4 Aree Protette (Parchi, Riserve ecc.) secondo la L.N. Quadro 394/91	12
3.1.5 I.B.A. (Important Bird & Biodiversity Areas).....	
3.2. Stato della Fauna nelle aree considerate	
3.3. Le Aree non idonee	
4. STATO DELLA FAUNA NELL'AREA DI PROGETTOERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
4.1. La Fauna considerata e le metodologie di ricerca e monitoraggio	
4.1.1. Insetti Impollinatori con particolare riguardo agli Imenotteri Apoidei	
4.1.2. Gli Artropodi del suolo con particolare riguardo ai Coleotteri Carabidi	
4.1.3. Gli Anfibi e i Rettili	
4.1.4 L'Avifauna	Errore. Il segnalibro non è definito.
4.1.5 I Mammiferi Chiroteri.....	Errore. Il segnalibro non è definito.
5. RISULTATI DELLE INDAGINI FAUNISTICHEERRORE. IL SEGNALIBRO NON È DEFINITO.	
5.1 Gli Insetti Impollinatori con particolare riguardo agli Imenotteri Apoidei	44
5.2 Gli Artropodi del suolo con particolare riguardo ai Coleotteri Carabidi	49

5.3	Gli Anfibi e i Rettili	Errore. Il segnalibro non è definito.
5.4	L'Avifauna	52
5.5	I Mammiferi Chiroteri.....	54
6.	INDIVIDUAZIONE DEI POTENZIALI IMPATTI SULLA FAUNA	55
6.1.	Effetto specchio e Polaritattismo	
6.2.	I problemi per l'Artropodofauna	
7.	LE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE	58
7.1.	Fase di Cantiere	58
7.2.	Fase di Esercizio	
7.3.	Fase di dismissione	
7.4.	Azioni di Mitigazione	
7.4.1.	Riduzione dell'inquinamento luminoso	
7.4.2.	Riduzione della frammentazione degli habitat	
7.4.3.	Riduzione dei problemi derivanti dalla Polarotatticità e dall'attrazione fatale dei pannelli	
7.4.4.	Il potenziamento dei rifugi per la piccola fauna terricola	
7.4.5.	Realizzazione di siepi perimetrali di mascheramento e di rifugio per l'Avifauna	
7.4.6.	Realizzazione di fasce perimetrali di erbacee fiorifere biennali o perenni a valenza nettatarifera	
7.5.	Azioni di Compensazione	
7.5.1.	Costituzione di Aree della biodiversità	
8.	IL PIANO DI MONITORAGGIO	73
8.1.	Il Monitoraggio dei Chiroteri	
8.2.	Il Monitoraggio degli Imenotteri Apoidei	
8.3.	Localizzazione delle aree e dei transetti di monitoraggio	
9.	BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO.....	

1. PREMESSA

Il presente documento si prefigge lo scopo di descrivere la componente faunistica presente nel sito proposto per la realizzazione del Parco Agrivoltaico in agro dei Comuni di Mores (SS) e Bonannaro (SS), nella località “Campu Marte” (Fig. 1).

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 9 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 36,00 MWp (condizioni STC) ed una potenza in immissione ai fini della connessione nella rete di trasmissione nazionale (Terna spa) di 40 MWi (30 MWi relativi all’impianto fotovoltaico e 10 MWi del sistema di accumulo) (codice pratica 202200190). 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, 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 (Fig. 2). 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 "MORES 2" è situato nel settore centro – occidentale della Sardegna e ricade amministrativamente nella Provincia di Sassari, nei Comuni di Mores e di Bonnanaro, e per l'attraversamento delle connessioni verso la stazione elettrica di immissione, nei Comuni di Bonnanaro, Torralba e Bonorva (sede della S.E.). I Dati di Impianto sono riportati nella Tabella 1 che segue, mentre il Lay-out è raffigurato in Figura 1.

L'area ricade in parte nel sub-Bacino idrografico del Rio Pizzinnu, nella parte settentrionale, ed in parte nel sub-Bacino del Rio Cannazzu, nella parte ad Est; entrambi corsi minori del grande Bacino del fiume Coghinas, in zona sub-pianeggiante (tra i 200 ed i 310 m s.l.m.). Il regime dei corsi d'acqua correlati all'Area di studio è torrentizio con presenza d'acqua molto limitata, ma con piene improvvise in occasioni di precipitazioni intense o continuate.

Località "Campu Marte"	
Latitudine	40°33'45" N
Longitudine	8°48'20" E
Potenza PV picco (nominale)	36.000 kW _p
Potenza PV in immissione	30.000 kW _{ac}
Potenza Sistema di Accumulo	10.000 kW _{ac}
Potenza AC in immissione	40.000kW _{ac}

Tabella 1. Dati relativi al Sito di installazione del Progetto "MORES 2"

La connessione alla stazione elettrica di trasformazione SE avverrà tramite la cabina di consegna a bordo campo della società proponente e mediante anche la cabina di consegna periferica, realizzata in linea interrata AT (si veda la Tavola allegata MRS2-PDT04_Estratto mappa catastale impianto FV e cavidotto). Connesse 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); dalla cabina di consegna alla stazione elettrica di trasformazione e smistamento (SE) 220/36 kV denominata "SE BONORVA- CODRONGIANOS-OTTANA".

Il tracciato dell'elettrodotto di collegamento (sempre opportunamente interrato) tra l'area di progetto con la stazione SE, relativa ai satelliti eserciti a 36 kV, ricade su strada asfaltata; quindi, benché attraversi alcune aree vincolate tali porzioni sono già antropizzate per la presenza della viabilità. In

merito alle condizioni ambientali di riferimento vedasi la relazione studio ambientale MRS2-IAR04-Relazione_Paesaggistica.



Figura 1. Il Lay-out del Progetto di Parco Agrivoltaico “MORES 2”.

L'Area interessata dallo sviluppo del Parco Agrivoltaico “MORES 2” è servita 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 Fig. 4 una sezione tipo di realizzazione.

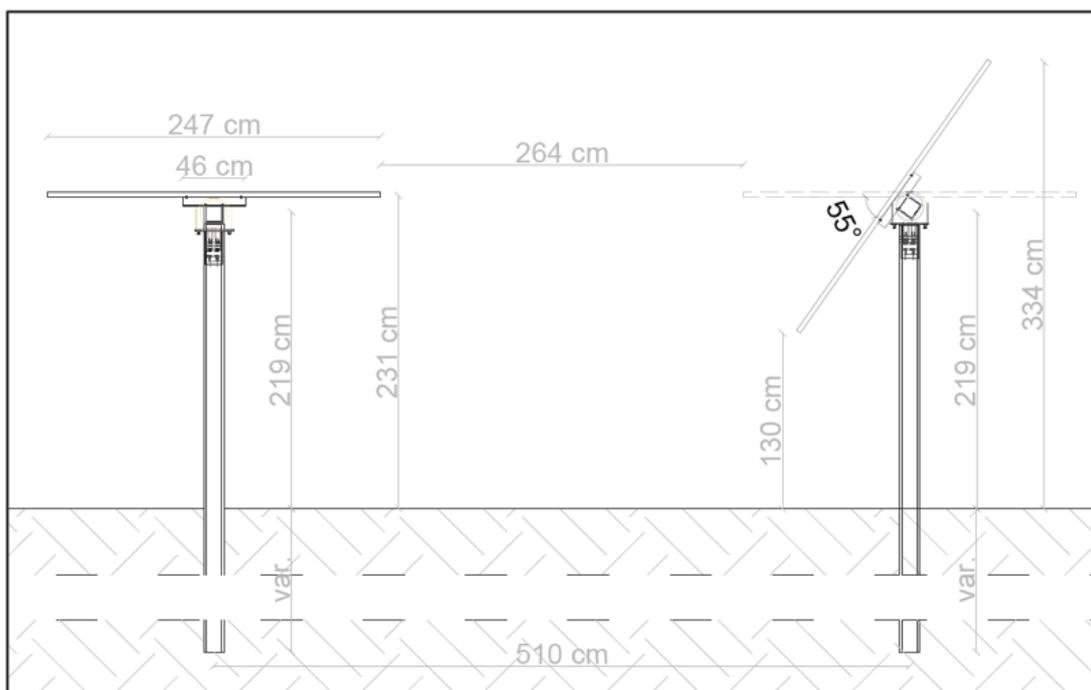


Figura 2. I Tracker porta pannelli ad asse variabile. Asse di rotazione: Nord-Sud; angolo ad inseguimento su singolo asse (tracker): da +55° a -55°.

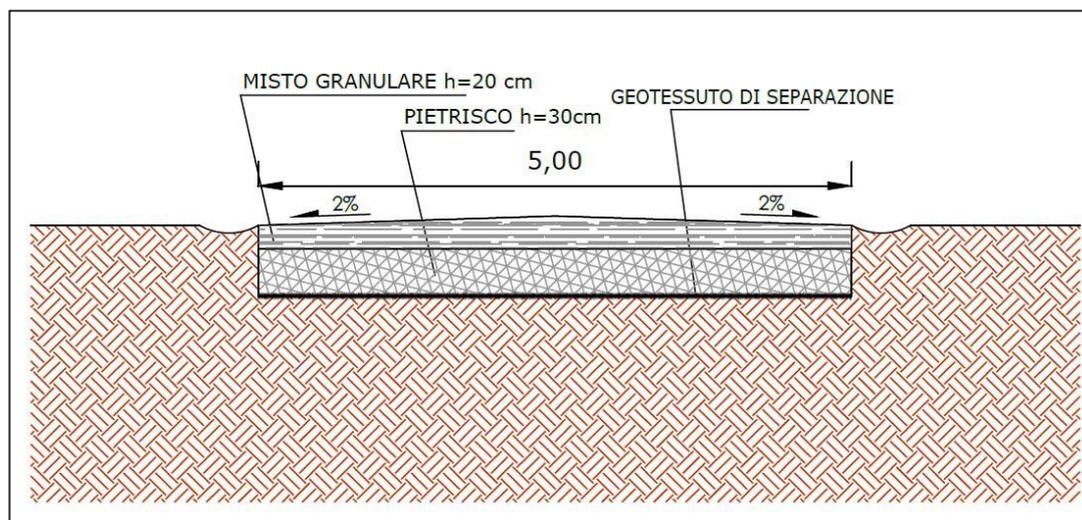


Figura 3. La sezione tipo di realizzazione della viabilità interna all'impiantistica fotovoltaica.

2.2. Aspetti ambientali

La stazione termopluviometrica più vicina è quella di Ardara (SS). I dati pluviometrici coprono il periodo dal 2007 al 2021. I dati indicano una quantità di precipitazioni media annuale di 856 mm, con piogge concentrate nei mesi invernali e primaverili. Il mese che presenta la maggiore quantità di pioggia è novembre, con precipitazioni comprese fra 90-100 mm/mese, mentre il mese più siccitoso è luglio con precipitazioni medie di circa 8 mm/mese. Dai dati termometrici rilevati, la temperatura media diurna è di 14,6°C, il mese più caldo è agosto con una temperatura media mensile di 28,2° C, al contrario il mese più freddo è gennaio con una media mensile di 6,5° C. Il valore medio di escursione termica è di 17,4° C. I dati indicati ci consentono di collocare comunque l'area sotto il profilo climatico nella zona meso-mediterranea, caratterizzata da un periodo piovoso concentrato in autunno- inverno ed un periodo con precipitazioni scarse in estate. Nel prospetto della classificazione fitoclimatica del Pavari (1916), l'area è inserita nella fascia del *Lauretum* - sottozona fredda (fig. 4). Nel prospetto della classificazione bioclimatica di Emberger (1930) è inserita nel bioclimate mediterraneo semiarido, livello superiore. L'area attorno al bacino del Coghinas è considerata zona secca (Canu et al., 2015; Fig. 4).

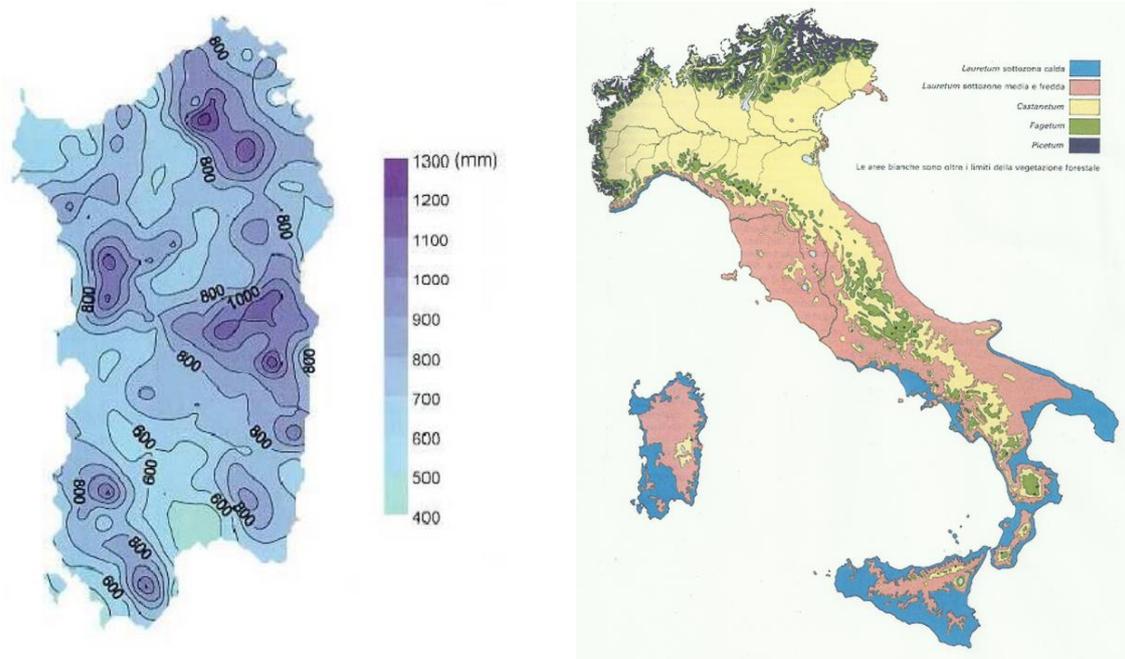


Figura 4. A sinistra: Le precipitazioni medie annue in Sardegna (fonte SAR, 2007). A destra: La classificazione fitoclimatica del Pavari (1916), l'area di MORES 2 è inserita nella fascia del *Lauretum* - sottozona fredda.

Per la caratterizzazione floristica e vegetazionale vedasi la Relazione Botanica (MRS2-IAR02-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) (Tabb. 2 e 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. 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 Fig. 5).

Cod. OPF	Denominazione	Estensione ed estremi istitutivi	distanza
SS18	Monte Lachesos	Ha 414,76 - Dc Ass Dif Amb. n. 151 del 28 luglio 1978 e Det. D.S. Tutela della natura n° 676 del 22 giugno 2010	450 m
SS2	Monte Arana	Ha 166,49 - Decreto Assessore Difesa dell'Ambiente n° 16 del 3 febbraio 1982	1845 m
SS21	S'Adde Manna	Ha 262,41 - Decreto Assessore Difesa dell'Ambiente n° 2179 del 5 settembre 1994	7448 m
SS3	Monte Cuccureddu	Ha 215,80 - Dc Ass Dif Amb. n. 151 del 28 luglio 1978 e Det. D.S. Tutela della natura n° 676 del 22 giugno 2010	7520 m

Tabella 2. Le Oasi di Protezione Faunistica (OPF) presenti nell'Area di studio vasta.

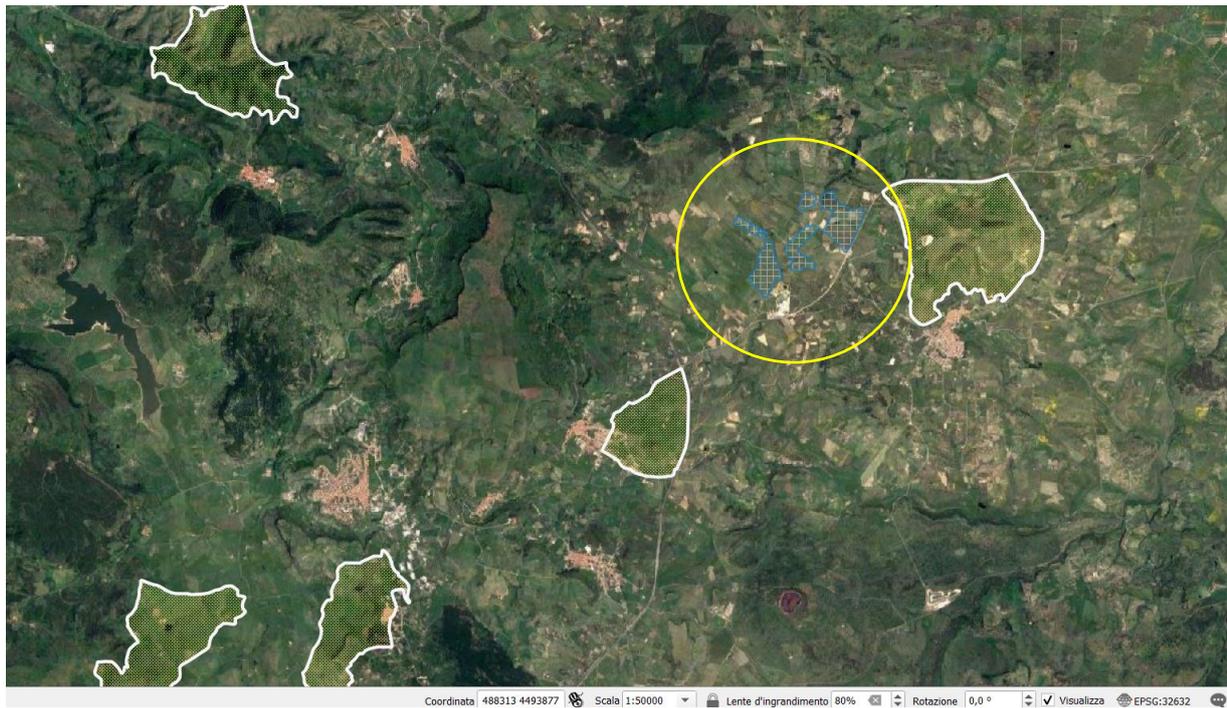


Figura 5. Le Oasi di Protezione Faunistica (OPF) rispetto all'Area di Progetto Agrivoltaico "Mores 2".

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 è riportata anche l’unica IBA (Important Bird & Biodiversity Area) in prossimità dell’Area di Progetto; per tutti le aree sono indicate le distanze in linea d’aria dal perimetro del Parco Agrivoltaico “MORES 2”.

Le aree SIC/ZSC più prossime all’Area di Progetto sono riportate nella Figura 6. 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).

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 Figura 7.

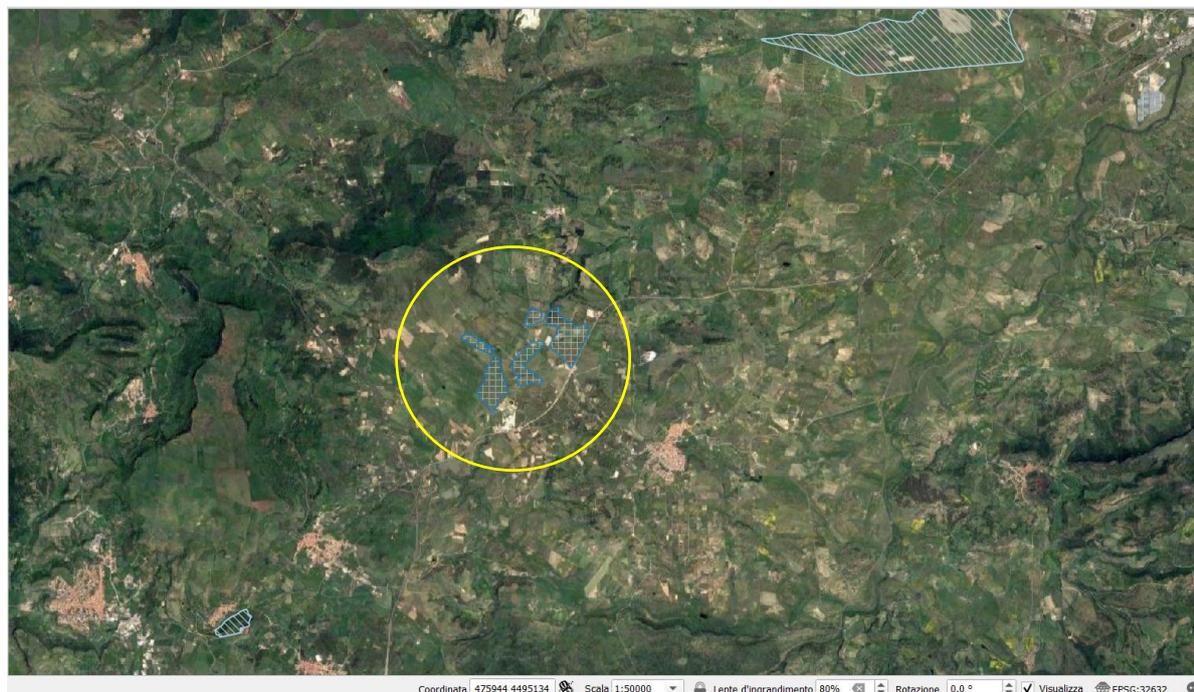


Figura 6. Rete Natura 2000: le Zone Speciali di Conservazione (SIC/ZSC) rispetto all’Area di Progetto Agrivoltaico “MORES 2” (scala 1:50.000). A destra in alto ZSC ITB0111113 “Campo di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri”; sotto a sinistra: ZSC ITB012212 “Sa Rocca Ulari”.

Codice Natura 2000	Nome del Sito	Distanza dall'Area di Progetto
ZSC ITB011113	Campo di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri	6,03 km
ZSC ITB012212	Sa Rocca Ulari	5,37 km
ZPS ITB013048	Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri	2,51 km
IBA 173	Campo d'Ozieri	2,74 km

Tabella 3. Le aree della Rete Natura 2000 (SIC/ZSC e ZPS) e le IBA (Important Bird & Biodiversity Areas) nell'Area di studio vasta circostante il Progetto Agrivoltaico "MORES 2".

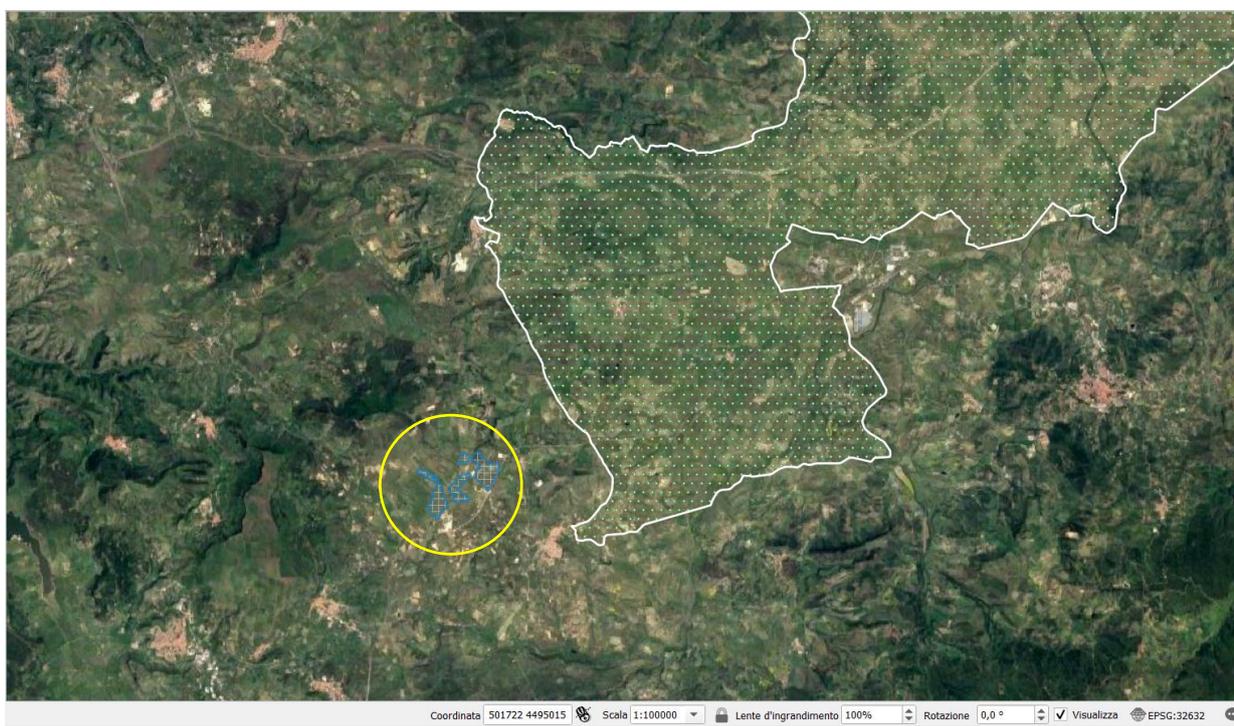


Figura 7. Rete Natura 2000: le Zone di Protezione Speciale secondo la Direttiva Uccelli 147/2009 (79/409) rispetto all'Area di Progetto Agrivoltaico "MORES 2" (scala 1:50.000). Si tratta della Z.P.S. ITB013048 "Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri". Scala 1:100.000.

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

In prossimità dell'Area di Progetto Agrivoltaico "MORES 2" sono presenti diversi siti di interesse naturalistico inserite tra le Aree di interesse ambientale della Regione Autonoma della Sardegna (vedi Tabella 4 e Fig. 8).

Codice Reg.le	Nome del Sito	Distanza dall'Area di Progetto
Parco Regionale Marghine e Planargia		circa 18,5 km
39	Monumento Naturale	circa 5,0 km
47	Monumento Naturale	circa 5,2 km
151	Monumento Naturale	circa 6,6 km

Tabella 4. Le Aree di interesse ambientale della Regione Autonoma della Sardegna presenti nell'Area di studio vasta.

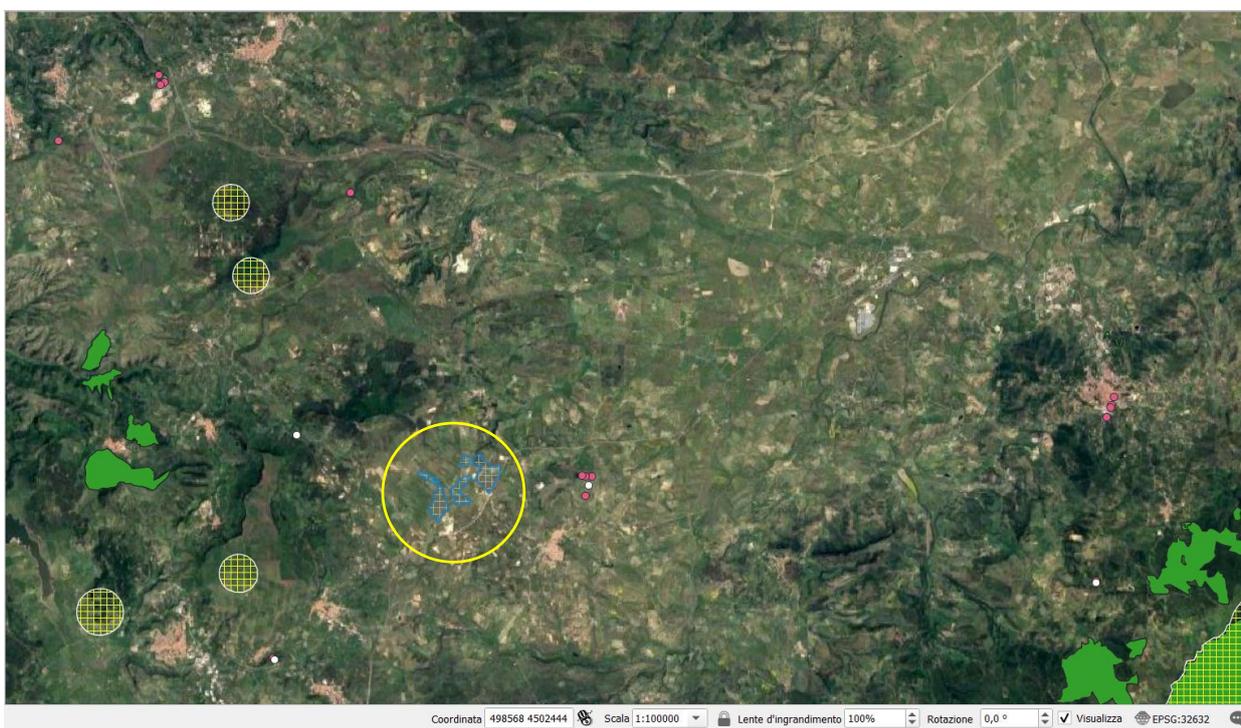


Figura 8. Le Aree di interesse ambientale e le Aree a gestione forestale speciale (560 Banari e 556 Banari), i Siti di Interesse per la Chiroterofauna e le Grotte della Regione Autonoma della Sardegna rispetto all'Area di Progetto Agrivoltaico "MORES 2" (scala 1:100.000).

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 più di 18,5 km dal Parco Agrivoltaico "MORES 2".

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.

Il Parco Marghine-Goceano è quello più “continentale” della Sardegna e si contraddistingue dal Limbara e dal Linas per una superficie più estesa (370 Km²). 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.

Codice Reg.le	Nome del Sito	Distanza dall’Area di Progetto
SAR 32	Sa Ucca ‘E Puttuperi	circa 7,4 km
SAR 96	Sito Chiroterri	circa 6,3 km
SAR 100	Sito Chiroterri	circa 13,7 km
SAR 93	Sito Chiroterri	circa 10,4 km
SAR 898	Su Cunnu e’ S’Acca	circa 2,3 km
SAR 24	Grotta Su Puttu Porchinu etc.	da 2,1 a 2,3 km
SAR 925	Grotta di Monte	circa 4,9 km

Tabella 5. I Siti inseriti nel Data Base della Regione Autonoma della Sardegna e riguardanti Roost di Chiroterri di interesse regionale e le Grotte accatastate nell’Area vasta circostante il Progetto Agrivoltaico “MORES 2”. Per quanto riguarda le segnalazioni chiroterologiche se ne discuterà nel paragrafo 3 (vedi anche Fig. 9).

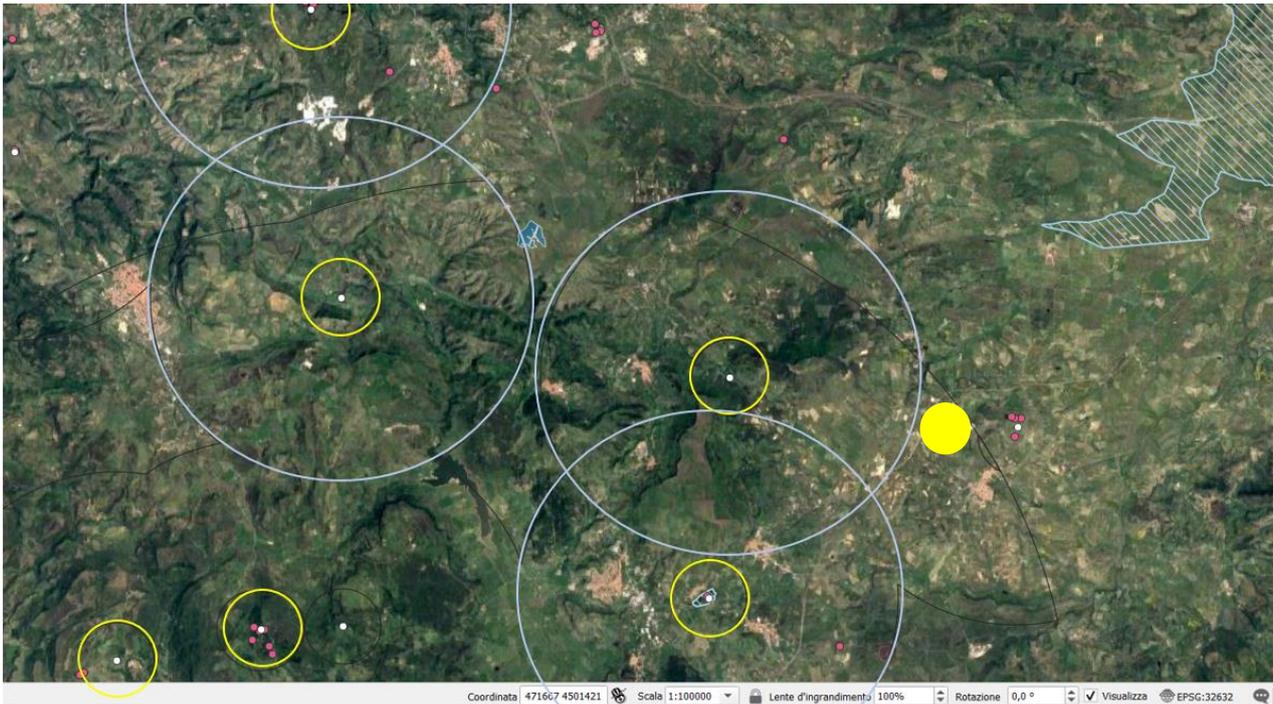


Figura 9. Sono riportate in figura i perimetri di attenzione (raggio di attenzione almeno di 5 km) rispetto ai Siti Chiroterri segnalati nell'Area Vasta e rispetto alla localizzazione del Parco Agrivoltaico "MORES 2" (circolo giallo pieno). Nell'ordine dall'alto a sinistra verso il basso a destra: Sito 32, Sito 100, Sito 96 e Sito 47 "Sa Rocca Ulari" (vedi Tab. 5).

3.1.5. 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 importanti 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.

L'IBA 173 "Campo d'Ozieri" (Fig. 8) si estende per una superficie di 20.753 ha ed il suo perimetro dista dall'Area di studio di Progetto "MORES 2" circa 2,8 km.

E' una vasta area arida e pianeggiante delimitata a sud dalla strada n° 128 bis, da Chilivani (escludendo l'area urbana e l'ippodromo) e da San Nicola. Ad est dalla strada n° 199 e dal Monte Ulia (escluso). A nord dal Monte su Crastù Ruiù, da Tula (area urbana esclusa) e dal Monte Sassu.

Ad ovest dal Monte Pittu (escluso), dal Rio Badu Ruiù, da Ardara (area urbana esclusa) e dalla strada che da qui porta a Mores (area urbana esclusa). E' inclusa nell'IBA la parte sud del Lago del Coghinas.

Le specie caratterizzanti l'IBA sono l'Albanella minore, *Circus pygargus*, la Gallina prataiola, *Tetrax tetrax*, l'Occhione, *Burhinus oedicnemus*, e la Calandra, *Melanocorypha calandra*.

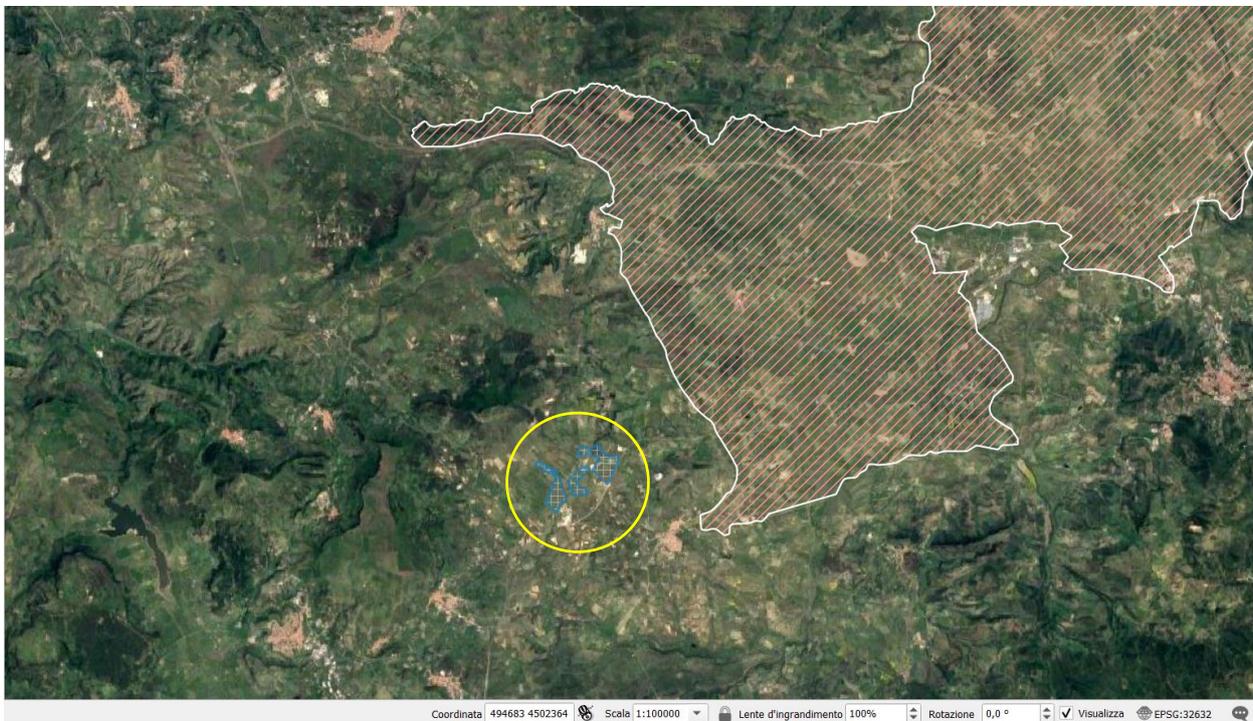


Figura 10. L'IBA 173 "Campo d'Ozieri" rispetto all'Area di Progetto Agrivoltaico "MORES 2" (scala 1:100.000).

3.2. 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 – vedi Fig. 5).

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

- Piano di Gestione del SIC/ZSC ITB011113 “Campo di Ozieri e Pianure comprese tra Tula e Oschiri”, approvato con Decreto Regionale n. 55 del 30/07/2008. Decreto pubblicato su BURAS n. 30 del 25/09/2008 – aggiornamento 2019;
- Piano di Gestione della ZPS ITB013048 “Piana di Ozieri, Mores, Ardara, Tula e Oschiri”, approvato con Delibera Regionale n. 104 del 26/11/2008. Decreto pubblicato su supplemento straordinario al BURAS n. 1 del 10/01/2009 - aggiornamento 2013.
- Piano di Gestione del SIC “Sa Rocca Ulari” – ITB012212. Proposta depositata dal Comune di Borutta, maggio 2022:
https://portal.sardegناسira.it/documents/21213/347816/00_Piano+2.pdf/47795ae6-687b-410f-8bea-7b1f211d735a

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

Caratteristiche ambientali: Area di interesse faunistico per la riproduzione della gallina prataiola, è caratterizzata dagli ampi spazi dei pascoli naturali e seminaturali mediterranei, ma anche dalla vegetazione riparia (Nerio-Tamaricetea) dei numerosi corsi d'acqua che la percorrono. Pascoli arborati a *Quercus suber* (Dehesas) si alternano a campi arati saltuariamente per colture foraggere. Nelle Tabelle 6 e 7 che seguono, l'elenco delle specie segnalate.

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

Tabella 6. Anfibi, Rettili, Mammiferi Chiroteri e Invertebrati segnalati nella ZSC ITB011113

Uccelli	Specie fauna All. II Direttiva 92/43/CEE, art. 4 Direttiva 147/2009/EC	<i>Alcedo atthis; Alectoris barbara; Anas platyrhynchos; Anthus campestris; Aquila chrysaetos; Ardea purpurea; Ardeola ralloides; Aythya fuligula; Burhinus oedicnemus; Calandrella brachydactyla;</i>
----------------	--	--

	<p><i>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></p>
Altre specie importanti di Uccelli	<p><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 ciris; 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>

Tabella 7. Le specie ornitiche segnalate nella ZSC ITB011113

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

Caratteristiche ambientali: Area di interesse faunistico per la riproduzione della gallina prataiola, è caratterizzata dagli ampi spazi dei pascoli naturali e seminaturali mediterranei, ma anche dalla vegetazione riparia (Nerio-Tamaricetea) dei numerosi corsi d'acqua che la percorrono. Pascoli arborati

		<i>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; Tachymarpis melba; Tringa nebularia; Tringa ochropus; Tringa totanus; Turdus iliacus; Turdus merula; Turdus philomelos; Tyto alba; Upupa epops.</i>
--	--	---

Tabella 9. Le specie ornitiche segnalate nella ZPS ITB013048

Z.S.C. ITB012212 “Sa Rocca ‘e Ulari”

Si estende su una superficie di 14,8 ettari in provincia di Sassari, nel comune di Borutta. La grotta è distinta al Catasto Speleologico della Regione Autonoma della Sardegna con il numero 0257 SA/SS ed è consultabile con il seguente link: <https://www.catastospeleologicoregionale.sardegna.it/>. La grotta di Sa Rocca Ulari ha due ingressi ben visibili dalla strada che da Bonnanaro conduce a Borutta, e distanti tra loro circa 100 m. Il sito è molto importante, perché all'interno della grotta trova rifugio una grande e importante colonia di pipistrelli, costituita da 5 specie (tra cui *Rhinolophus ferrumequinum*; *R. mehelyi*; *Myotis punicus* e *Miniopterus schreibersii*) che la utilizzano nel corso dell'anno e nelle diverse fasi del proprio ciclo biologico. In periodo estivo ospita la più grande colonia riproduttiva della Sardegna con circa 4000 esemplari totali. Delle cinque specie presenti solo il *Rhinolophus ferrumequinum* non utilizza il sito come luogo di riproduzione. Raramente è stata osservata anche una sesta specie, *Rhinolophus hipposideros*, sempre con singoli individui. Nella grotta di Sa Rocca Ulari per la salvaguardia dei Chiroterri presenti non è consentito l'accesso nel periodo della riproduzione e dell'allevamento dei piccoli, cioè dal 1° maggio al 30 settembre, e nel periodo del letargo invernale, cioè dal 1° dicembre al 15 marzo. Proprio per i Chiroterri con la Deliberazione n. 16/21 del 9 aprile 2013, la Regione Autonoma della Sardegna ha istituito il Sito di Importanza Comunitaria (SIC) Sa Rocca Ulari (oggi Z.S.C. ITB012212 “Sa Rocca Ulari).

I.B.A. (Important Bird & Biodiversity Area) 173 “Campo d’Ozieri”

Di seguito nella Tabella 10 si riporta l'elenco delle specie ornitiche qualificanti, estrapolate dalla Relazione finale della LIPU – BirdLife Italia “Sviluppo di un sistema nazionale delle ZPS sulla base della rete delle IBA (Ariel Brunner et al.). Superficie: 20.753 ha

Descrizione e motivazione del perimetro: vasta area arida e pianeggiante delimitata a sud dalla strada n° 128 bis, da Chilivani (escludendo l'area urbana e l'ippodromo) e da San Nicola. Ad est dalla strada n° 199 e dal Monte Ulia (escluso). A nord dal Monte su Crastù Ruiù, da Tula (area urbana esclusa) e

dal Monte Sassu. Ad ovest dal Monte Pittu (escluso), dal Rio Badu Ruiù, da Ardara (area urbana esclusa) e dalla strada che da qui porta a Mores (area urbana esclusa). È inclusa nell'IBA la parte sud del Lago del Coghinas.

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

Tabella 10. Le specie ornitiche qualificanti l'I.B.A. 173.

3.3. Le Aree non idonee

La Regione Autonoma della Sardegna, con Deliberazione n. 40/11 del 7.8.2015, aveva pubblicato la "Individuazione delle aree e dei siti non idonei all'installazione degli impianti alimentati da fonti di energia eolica". Nell'Allegato, a cura dell'Assessorato della Difesa dell'Ambiente, nella Sezione I, sono state riportate le aree e siti non idonei in ragione dei valori dell'ambiente:

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

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

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

Abbiamo comunque con attenzione valutato anche le Aree considerate "Non Idonee" ai sensi della Deliberazione di Giunta Regionale n.59/90 del 27.11.2020 riferendoci al Geoportale della Regione Autonoma della Sardegna che evidenzia la situazione riportata in Figura 1. (Layer: Gruppo 6 - sottogruppo 6.1_aree presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali).

In questi territori sono infatti segnalate specie di avifauna divenute sempre più a rischio e rarefazione nel territorio sardo, ma anche complessivamente nel resto dell'areale. Si tratta in primo luogo del Nibbio reale (*Milvus milvus*), del Grifone (*Gyps fulvus*) ma soprattutto della Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*), che nei territori limitrofi presenta le sue ultime popolazioni vitali. Riportiamo le nostre considerazioni su queste specie.

Nibbio reale (*Milvus milvus*)

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

Nel diciannovesimo secolo il nibbio reale (*Milvus milvus*) era molto comune e diffuso in Sardegna, ma a metà del secolo si verificò un importante declino (20-30 coppie nel 1971-1975; 20-25 nel 2006-2011). Nel 2018-2020, sono state stimate solamente tra 10 e 15 coppie nidificanti in Sardegna, di cui 10-12/15 coppie nella parte nord-occidentale dell'isola (catena del Marghine, altopiano di Campeda,

Valle dei Nuraghi e area settentrionale adiacente), in forte decremento rispetto al decennio precedente (Grussu et al., 2006, 2012).

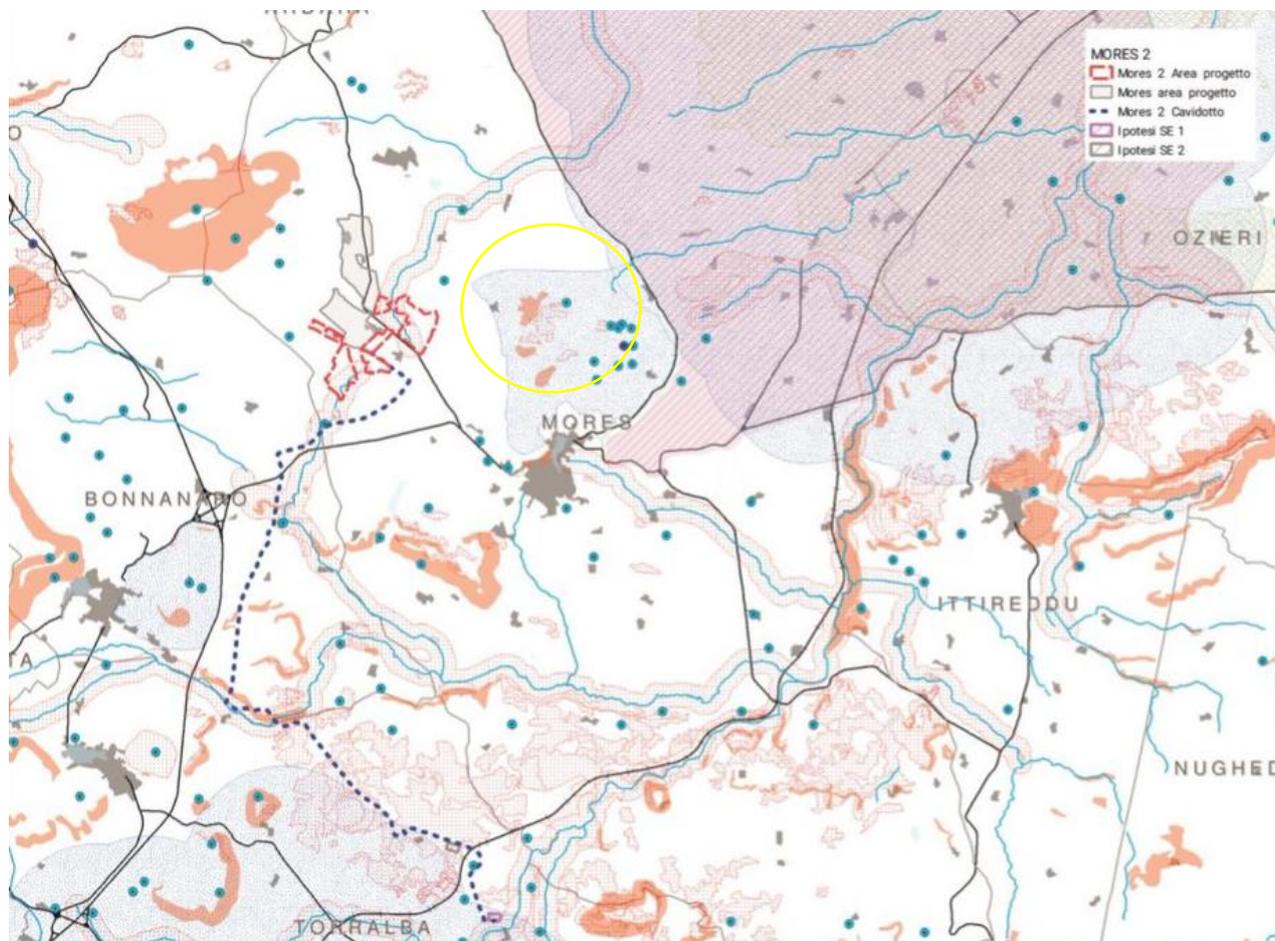


Figura 11. L'area di Progetto Agrivoltaico "MORES 2" e le Aree indicate come "Non Idonee" per presenza di specie animali tutelate da convenzioni internazionali.

Per quanto riguarda lo svernamento i censimenti hanno mostrato valori più oscillanti (30-40 uccelli negli inverni 2018-2019 e 2019-2020; 90-110 uccelli nell'inverno 2020-2021; De Rosa et al., 2021) con dormitori localizzati nel settore nord-occidentale della Sardegna. Le aree di nidificazione del Nibbio reale sono anch'esse localizzate nel settore nord-occidentale e un motivo di preoccupazione per questa specie è legato al fatto che solo il 14% dell'areale riproduttivo ricade in siti Natura 2000 (SIC ITB211101 Altopiano di Campeda; SIC ITB020041 Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marrargiu e Porto Tangone; ZPS ITB023050 Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali; ZPS ITB023037 Costa e Entroterra di Bosa, Suni e Montresta), pertanto molti siti di nidificazione non sono soggetti a specifiche misure di tutela (De Rosa et al., 2021).

Per questa specie non si prevedono ricadute negative dal Progetto di Agrivoltaico "MORES 2".

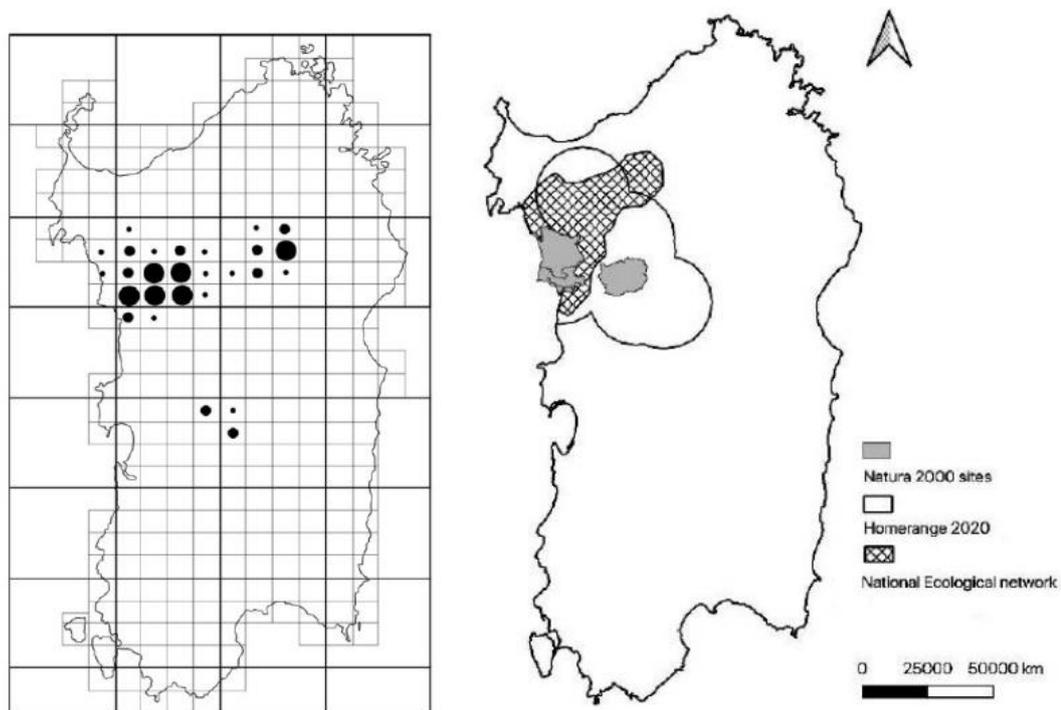


Figura 12. (A sinistra) Areale di nidificazione di Nibbio reale (*Milvus milvus*) in Sardegna nel periodo 1985-1994. I pallini grandi indicano una nidificazione certa, quelli medi indicano una nidificazione probabile e quelli piccoli indicano una nidificazione possibile; (a destra) Nel periodo 2018 - 2020 (linea continua con spazio vuoto). Tratto da De Rosa et al. (2019).

Grifone (*Gyps fulvus*)

In Italia, il Grifone si riproduceva fino a qualche decennio fa solamente in Sardegna, dove peraltro la consistenza complessiva era passata da circa 1500 esemplari (anni '30), a 1.000-1.400 esemplari stimati per il 1945, ad appena un centinaio, corrispondenti a 20-25 coppie nidificanti, concentrate nella parte nord-occidentale dell'isola, negli anni '80 (Aresu & Schenk 2004; Schenck et al., 2008; Fig. 13). Questo declino è stato determinato da una serie di fattori, tra cui il più importante è stato sicuramente l'uso di esche e bocconi avvelenati da parte di agricoltori-pastori per limitare i danni da volpi e cani randagi. In quegli anni hanno inizio diverse misure di protezione e di progetti di conservazione, tutela e ripopolamento che hanno in qualche modo arrestato il declino numerico di questa specie tanto che alla fine del 1996 sono state stimate 42 coppie e circa 125 esemplari concentrati nel settore nord-occidentale dell'isola (Aresu e Schenk, 2004). Nei primi anni 2000 si era a conoscenza di 12 coppie riproduttive (Grussu e Gruppo Ornitologico Sardo, 2019). Nello specifico i siti Natura 2000 "Entrotterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone" (ZSC ITB0200041), "Valle del Temo" (ZSC

ITB0200040) e Zona di Protezione Speciale (ZPS ITB023037) “Costa e Entroterra tra Bosa, Suni e Montresta” ospitano la parte più consistente dell’unica popolazione autoctona del Grifone (*Gyps fulvus*) in Italia, specie classificata in pericolo critico e quindi ad alto rischio di estinzione in Sardegna. 40 Tra il 1987 e il 1995 sono stati liberati sul Montiferru 60 grifoni, provenienti in gran parte dalla Spagna e alcuni dalla Francia, consentendo un rapido incremento delle coppie nidificanti, arrivate a 42 nel 1996 (Schenk et al., 1987). Grazie alle azioni a latere promosse dal recente Progetto LIFE 14. NAT/IT/000484. “Implementazione di buone pratiche per salvare i Grifoni in Sardegna”, attualmente nell’area di Bosa e contesti limitrofi sono presenti 230-250 Grifoni con 57 coppie territoriali. Negli ultimi 15 anni la situazione è nuovamente divenuta critica e sempre a causa dei bocconi avvelenati che hanno dimezzato la popolazione: dalle 42 coppie accertate nel 1997, si è passati progressivamente a 28 l’anno successivo, e 23 nel 1999. Tra il 2000 e 2006 si è registrata una buona ripresa ma solo nel Bosano con circa 30 coppie, ma già nell’anno successivo sono venute a mancare 10- 11 coppie territoriali, molto probabilmente anche questa consistente perdita va attribuita ad avvelenamenti (Nicoletti et al., 2010). Nei primi anni 2000 erano presenti in Sardegna circa 60-65 esemplari distribuiti sul territorio tra Bosa, Montresa (Nu), Villanova Monteleone (Ss) e lungo la costa alta dell’algherese (Nicoletti et al., 2010).

Nello specifico i siti Natura 2000 “Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone” (ZSC ITB0200041), “Valle del Temo” (ZSC ITB0200040) e Zona di Protezione Speciale (ZPS ITB023037) “Costa e Entroterra tra Bosa, Suni e Montresta” (Fig. 13) ospitano la parte più consistente della popolazione insulare del Grifone (*Gyps fulvus*), specie classificata in pericolo critico e quindi ad alto rischio di estinzione. L’habitat di alimentazione nel Bosano interessa un’ampia zona di circa 1.800 km² nella Sardegna nord-occidentale che comprende la fascia costiera, le cuestas (tipiche formazioni morfologiche collinari) tra Bosa e Alghero, l’Altopiano di Campeda e le colline interne fino a Putifigari e Ittiri a Nord, Thiesi ad est, Pozzomaggiore e Montresta a Sud.

Per questa specie non si prevedono ricadute negative dal Progetto di Agrivoltaico “MORES 2”.



NATURA 2000: i siti del progetto

- ① ITB011155 SCI Lago di Baratz - Porto Ferro
- ② ITB013042 SCI Capo Caccia (con le Isole Foradada e Piana) e Punta del Giglio
- ③ ITB013044 SPA Capo Caccia
- ④ ITB020041 SCI Entroterra e zona costiera tra Bosa, Capo Marargiu e Porto Tangone
- ⑤ ITB020040 SCI Valle del Temo
- ⑥ ITB023037 SPA Costa e Entroterra di Bosa, Suni e Montresta
- ⑦ ITB023050 SPA Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali
- ⑧ ITB021101 SCI Altopiano di Campeda

Figura 13. Localizzazione dei nidi di Grifone e localizzazione dei siti Natura 2000 interessati dalla sua presenza. Tratto da Berlinguer et al. (2021).

Gallina prataiola (*Tetrax tetrax*)

La Gallina prataiola frequenta pascoli e terreni lasciati a riposo, in paesaggi di derivazione da pratiche agricole tradizionali ed estensive (Petretti, 1993). La consistenza di questa specie è stata stimata in Sardegna in 2000 individui nel periodo 1985-1993 (Schenk, 1995), mentre più recentemente è stata valutata in 350-500 covate o 1500-2000 individui (Brichetti & Fracasso, 2003). La specie è stata considerata recentemente minacciata globalmente (SPEC 1).

Nel 2009 la Regione Sardegna, Assessorato Difesa Ambiente, ha promosso la realizzazione di un Piano d'azione regionale basato, tra l'altro, su un monitoraggio della popolazione e degli habitat condotto su scala regionale fra il 2010 e il 2011. Tale Piano, denominato "Piano d'azione per la salvaguardia della gallina prataiola e degli habitat steppici", costituisce un approfondimento del Piano d'Azione europeo per la gallina prataiola (Iñigo & Barov, 2010), nell'ambito del programma comunitario LIFE+, lo strumento finanziario dell'UE per la salvaguardia dell'ambiente, entrato in vigore nel 2007, che cofinanzia azioni a favore dell'ambiente. Esso fa seguito al precedente programma LIFE istituito nel 1992 per contribuire allo sviluppo e all'attuazione della legislazione e della politica comunitaria in materia ambientale. Il Piano comprendeva un inquadramento generale della specie, un'analisi delle minacce e dei fattori limitanti, la definizione degli obiettivi e l'individuazione delle azioni di conservazione.

Nella ZPS ITB023050 "Piana di Semestene, Bonorva, Macomer e Bortigali" nel periodo tra il 1996-2001 è stata stimata una popolazione di 30-40 maschi nidificanti (densità 0,4-0,5 maschi/100 ettari, su 8.381 ettari di habitat idoneo; Brunner et al., 2002), che tuttavia sono in diminuzione: dati più recenti portano a stimare a 5-15 i maschi nidificanti (densità 0,06-0,18 maschi/100 ettari) nella stessa area (rilevazione tra il 2007 e il 2009: Aresu e Cardillo, dati non pubblicati, riportati in Santangeli et al., 2010, 2011), con un declino consistente compreso tra il 50 e l' 87,5% durante l'ultimo decennio (un ulteriore censimento ha portato alla individuazione di un gruppo di 17 individui nella parte centro-occidentale della ZPS ITB023050 nell'agosto 2009).

Nella primavera 2007 è stata rilevata la presenza di 10 maschi territoriali con una stima complessiva di 15-25 maschi territoriali, per estrapolazione con una frequenza relativa di 0,12 individui/punto di ascolto (Gustin e Petretti, 2013). La situazione ambientale nella ZPS di Campeda appare più critica rispetto ad altre ZPS indagate (ITB013048 Campi d'Ozieri e ITB023051 Altopiano di Abbasanta) nelle quali è stato registrato il maggior numero di galline prataiole.

Le opere infrastrutturali lineari (Concas e Petretti, 2002) possono recare un impatto a questa specie visto che essa preferisce aree di pascolo non frammentate e poco disturbate dalla presenza umana (Santangeli et al., 2011).

L'analisi delle cause del declino (Tabella 11) ha evidenziato 29 fattori limitanti/minacce inquadrabili in 7 categorie elencate alla tabella seguente, in parte riconducibili ai cambiamenti delle pratiche agropastorali, alla pressione antropica diretta (caccia e bracconaggio) e a varie forme di consumo del territorio.

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

Tabella 11 – I Fattori limitanti e le minacce alle popolazioni della Gallina prataiola, *Tetrax tetrax*, in Sardegna (Nissardi et al., 2014).

Sulla mappa riportata nella figura 14 è rappresentata la **distribuzione delle aree di riproduzione** (in verde) della Gallina prataiola, *Tetrax tetrax*, rispetto ai perimetri dei SIC/ZSC e delle ZPS, in base alle osservazioni effettuate nel corso del Piano d’Azione per la Gallina prataiola in Sardegna, cui si fa riferimento nell’Allegato alla Deliberazione n. 40/11 del 7.8.2015 con l’indicazione (circoletto giallo) dell’Area di Progetto Agrivoltaico “MORES 2”.

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

Pertanto riteniamo che la presenza della Gallina prataiola nell’Area di studio di Progetto sia da escludere, sia per i dati ufficiali pubblicati a seguito dello svolgimento del “Piano d’azione per la

salvaguardia e il monitoraggio della Gallina prataiola e del suo habitat in Sardegna”, (redatto nel mese di Dicembre 2011, quale approfondimento a livello regionale del “Piano d’Azione Europeo per la Gallina prataiola”, a cura di Iñigo & Barov, 2010)”, sia per la mancanza di aggiornamenti faunistici e di ulteriori monitoraggi scientifici.

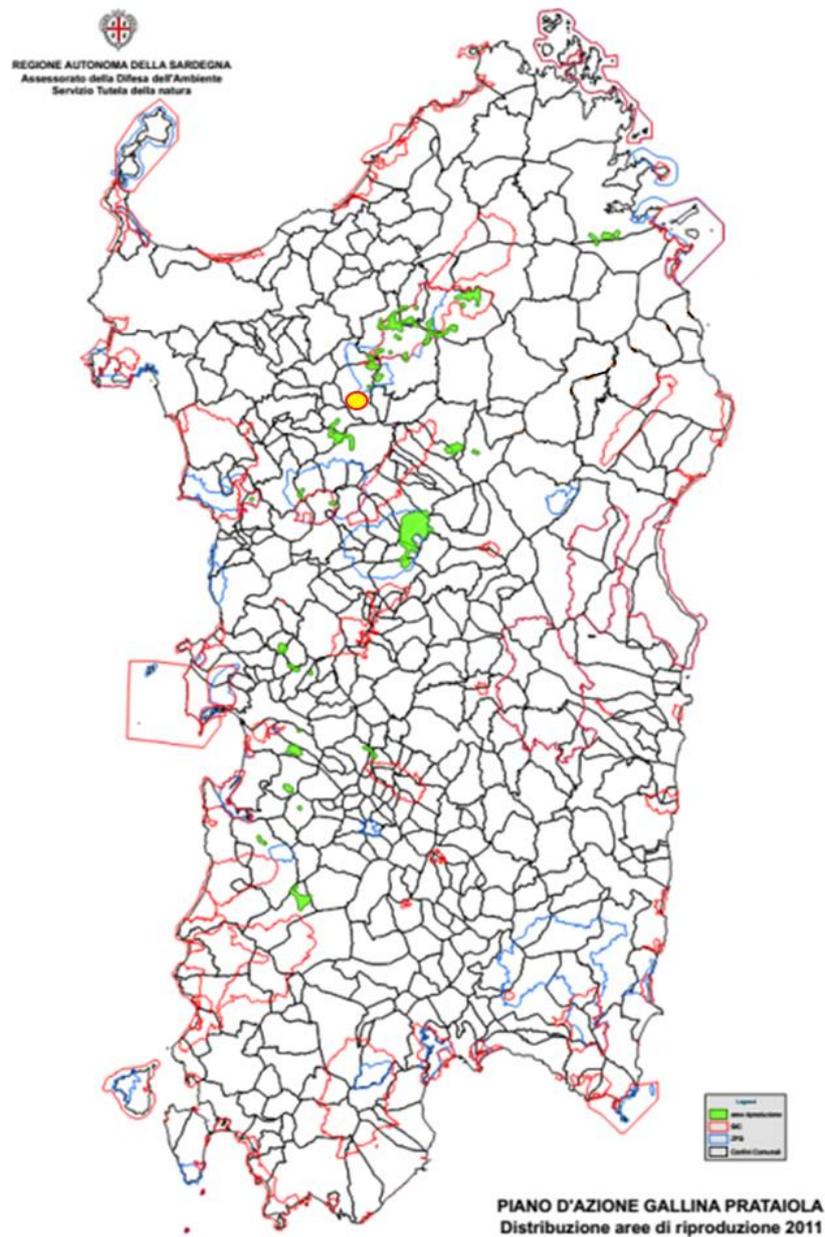


Figura 14. Mappa della Regione Sardegna che rappresenta la distribuzione delle aree di riproduzione (in verde) della Gallina prataiola, *Tetrax tetrax*, insieme ai perimetri dei SIC/ZSC e ZPS. Aree delineate in base alle osservazioni effettuate durante lo svolgimento del Piano d’Azione di questa specie.

Per quanto riguarda il Progetto Agrivoltaico “MORES 2”, data la sua collocazione all’esterno dell’area di attenzione, il consolidato uso agronomico dei terreni in questione e le diverse infrastrutture lineari intermedie (SP 20, SP 68, SS 131) non si prevedono possibili ricadute negative sulla specie.

Nell'ambito della nostra Relazione Faunistica abbiamo concentrato le attenzioni sulla Chiroterofauna e inserito proprio questo Gruppo tra quelli target dei Monitoraggi.

Desideriamo però ulteriormente precisare questa scelta che non deriva soltanto dalle valutazioni sulle possibili interazioni negative (o positive !) derivanti dalla realizzazione dell'Impiantistica fotovoltaica di Progetto. Anche in questo caso si collega, infatti, alle indicazioni dell'Allegato alla Delib. N. 40/11 del 7/8/2015 e cioè al punto 10: "*Gli areali di presenza della chiroterofauna e relativa area buffer di 1000 m; area buffer di 5000 m di attenzione all'interno del quale è opportuno prevedere dei monitoraggi specifici sulla chiroterofauna.*". I Siti in questione nell'Area vasta sono elencati nella tabella 5.

A distanza di circa 6,3 km dal perimetro occidentale dell'Area di Progetto "MORES 2" è segnalato un Sito roost di Chiroteri di interesse regionale (SAR_96), il buffer di attenzione di 5 km di raggio (Allegato Delib. 40/11 del 7/8/2015) è visualizzato sulla Fig. 9. Questo implica, come ricordato, la centralità di questo gruppo faunistico nel Piano di Monitoraggio.

In Sardegna sono segnalate 21 specie di chiroteri (8 inserite nell'Allegato II della Direttiva Habitat e 13 in Allegato IV) di cui 15 incluse nella Rete Natura 2000. In generale, come si vede in Tabella 3, la maggior parte delle specie ha una distribuzione puntuale e localizzata, e il più delle volte ciò è imputabile alla presenza di pochi individui e non di vere e proprie colonie.

Solo nella Z.S.C. ITB012212 "Sa Rocca 'e Ulari" sono segnalati Chiroteri. Il sito è molto importante, perché all'interno della grotta trova rifugio una grande colonia costituita da 5 specie (tra cui *Rhinolophus ferrumequinum*; *R. mehelyi*; *Myotis punicus* e *Miniopterus schreibersii*) che la utilizzano nel corso dell'anno e nelle diverse fasi del proprio ciclo biologico.

In periodo estivo ospita la più grande colonia riproduttiva della Sardegna con circa 4000 esemplari totali. Delle cinque specie presenti solo il *Rhinolophus ferrumequinum* non utilizza il sito come luogo di riproduzione. Raramente è stata osservata anche una sesta specie, *Rhinolophus hipposideros*, sempre con singoli individui. Molti siti in Sardegna risultano ancora del tutto inesplorati o le informazioni sull'utilizzo da parte delle diverse specie dei siti già noti, nei diversi periodi annuali, sono ancora sconosciute ed è praticamente al "punto zero" la conoscenza delle aree di foraggiamento principali di quei Chiroteri.

Codice	Specie	Numero di località	Numero di colonie
1302	<i>Rhinolophus mehelyi</i>	31	9
1303	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	51	5
1304	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	82	9
1305	<i>Rhinolophus euryale</i>	8	3
1308	<i>Barbastella barbastellus</i>	3	-
1309	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	30	-
1310	<i>Miniopterus schreibersii</i>	39	13
1314	<i>Myotis daubentonii</i>	5	4
1316	<i>Myotis capaccinii</i>	34	3
1321	<i>Myotis emarginatus</i>	16	4
1326	<i>Plecotus auritus</i>	3	-
1327	<i>Eptesicus serotinus</i>	4	-
1329	<i>Plecotus austriacus</i>	3	-
1330	<i>Myotis mystacinus</i>	2	-
1331	<i>Nyctalus leisleri</i>	4	-
1333	<i>Tadarida teniotis</i>	10	-
2016	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	11	-
5005	<i>Myotis punicus</i>	41	15
5009	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	3	1
5013	<i>Plecotus sardus</i>	4	2
5365	<i>Hypsugo savii</i>	9	-

Tabella 12 – Numero di località e di colonie note per le diverse specie di Chiroteri segnalate in Sardegna (Aa.Vv., 2014).

Abbiamo ben evidenziato nel paragrafo 6 quali sono le conoscenze acquisite sui possibili impatti degli Impianti fotovoltaici sui Chiroteri e per non sottovalutare gli effetti derivanti alle loro popolazioni dall'alterazione degli habitat preesistenti, come pure per evidenziarne le risultanze positive nella loro frequentazione di foraggiamento, grazie alle nuove condizioni ambientali determinatesi a seguito della realizzazione e attivazione di queste impiantistiche.

Per questo la Chiroterofauna è stata posta al centro delle nostre attività di conoscenza faunistica e del Piano di Monitoraggio Ambientale.

4. STATO DELLA FAUNA NELL'AREA DI PROGETTO

4.1. La Fauna considerata e le metodologie di ricerca e monitoraggio

4.1.1. Gli Insetti Impollinatori con particolare riguardo agli Imenotteri Apoidei

Con ben oltre 1000 specie presenti, gli Apoidei Apiformi costituiscono un gruppo ben diversificato sul territorio nazionale. Molte specie soffrono oggi la frammentazione degli habitat e il progressivo impoverimento floristico degli ambienti naturali e seminaturali conseguenti alle attività antropiche (Williams, 1982; Osborne et al., 1991; Westrich, 1996). Ciascuna specie è in maggiore o minore misura limitata nella sua distribuzione dalla presenza di flora adatta all'approvvigionamento di nettare e polline, componenti esclusivi della dieta. La "funzione" pronuba rende la conoscenza e la conservazione del gruppo essenziali in ogni progetto di tutela ambientale. L'importanza degli Apoidei è infatti largamente riconosciuta non solo per il miglioramento e il successo di diverse coltivazioni (Corbet, 1987; Free, 1993; Michener, 2000) ma anche per il mantenimento dello stesso ambiente naturale (Corbet et al. 1991).

Nel corso della VI^a Conferenza delle Parti dei Paesi aderenti alla Convenzione sulla Biodiversità Biologica è stata approvata una specifica "International Pollinator Initiative", IPI (UNEP, 2002). L'IPI favorisce azioni a livello mondiale che mirano ad accrescere la conoscenza sugli impollinatori e a proteggerli, e riconosce il ruolo insostituibile degli impollinatori nel garantire la conservazione della diversità biologica in ogni ambiente terrestre. Dopo decenni di studi e indagini sulla biologia, l'ecologia, il comportamento e la tassonomia degli impollinatori, è stato emanato uno specifico regolamento, integrato in un accordo internazionale, che sottolinea i rischi a cui è esposto questo gruppo di artropodi. Attualmente molti ricercatori ritengono che le popolazioni di impollinatori siano esposte a forti pressioni sfavorevoli a causa delle attività umane (Celli, 1974, 1990; Vidano, 1985; Osborne et al., 1991). Diversi fattori, come la progressiva riduzione degli habitat idonei, l'uso di prodotti nocivi o tossici (ad esempio prodotti fitosanitari ed erbicidi) in agricoltura, i modelli di utilizzo del suolo e la conseguente mancanza di risorse trofiche nelle fasi cruciali del ciclo di vita degli impollinatori (Radeghieri et al., 1998) e la frammentazione ambientale (Opdam et al., 1993) contribuiscono al preoccupante declino delle popolazioni di impollinatori. Questo declino può culminare nell'estinzione locale delle specie. Ed infatti l'estinzione di specie locali è già stata registrata in diverse aree della Comunità Europea e in altre parti del mondo (Rasmont, 1995; Kevan e Phillips, 2001). Gli insetti impollinatori, principalmente api mellifere (*Apis mellifera* L.) e api selvatiche (Hymenoptera Apoidea), costituiscono un gruppo di organismi di straordinaria importanza per la conservazione degli ecosistemi (Corbet et al., 1991; Banaszak, 1992; Barbattini, 1994; Porrini, 2004). Inoltre, gli impollinatori contribuiscono alla produzione agricola: le api mellifere sono state a lungo utilizzate con profitto per l'impollinazione commerciale di colture coltivate, come alberi da frutto e colture da seme (Giordani, 1978; Accorti, 1986, 2000; Accorti e Cerretelli, 1991). *Bombus terrestris* L., un'altra specie di ape

sociale gestita commercialmente, è utilizzata anche in Italia per l'impollinazione dei pomodori in serra (Maccagnani, 2000). Alcune specie di api solitarie vengono utilizzate come impollinatori di colture commerciali. Ad esempio, *Megachile rotundata* (F.), è gestito per l'impollinazione dell'erba medica (Bohart, 1962; Krunic et al., 1995) e diverse specie di *Osmia*, sono state sviluppate come impollinatori di alberi da frutto negli Stati Uniti, in Europa e in Giappone (Pinzauti, 2000; Bosch e Kemp, 2002). Gli impollinatori possono essere utilizzati anche per stimare il grado di complessità ambientale (diversità vegetale e struttura dei biotopi, Porrini et al., 1999), nonché per caratterizzare le aree attraverso un profilo entomologico-faunistico.

Un crescente numero di ricerche scientifiche, iniziative nazionali e internazionali, e attività che coinvolgono la cittadinanza (*citizen science*) sono stati realizzati per monitorare il supporto fornito dagli impollinatori per la conservazione e il ripristino della biodiversità (Van Swaay et al., 2010; Nieto et al., 2014; Quaranta et al., 2004; Quaranta et al., 2018; Bonelli et al., 2018; Maes et al., 2019; Underwood et al., 2017; Roy et al., 2016; Bonelli et al., 2016; Potts et al., 2016).

Gli Apoidei si possono misurare in termini di diversità e abbondanza. Il loro monitoraggio si può effettuare in ecosistemi naturali, semi-naturali, agroecosistemi e ambienti urbani seguendo varie metodologie sperimentate da diversi autori in tutto il mondo (Quaranta et al., 2004; Westphal et al., 2008; Nielsen et al., 2011; Dennis et al., 2012; O'Connor et al., 2018; Bartholomée and Lavelle, 2019). Le modalità principali di monitoraggio sono qui sintetizzate:

PARCELLE

Set di parcelle rettangolari (1 x 2 m) posizionate random nell'Area di studio. Periodo di osservazione (e raccolta) di 6 minuti durante il quale ogni ape in visita sui fiori viene registrata o raccolta per la successiva identificazione. Un massimo di 10 turni di osservazione per stagione vegetativa: di solito nel periodo compreso tra la metà di aprile e la fine di agosto, con cadenza quindicinale.

TRANSETTO FISSO

Corridoio vegetato permanente (250 x 4 m) diviso in 10 sub-unità uguali di 25 m. Le api (sia quelle domestiche che quelle "selvatiche" vengono raccolte o contate (l'attività *no-cruelty*, e cioè la cattura temporanea cui segue soltanto il riconoscimento diretto o l'esecuzione di fotografie macro per successivi approfondimenti diagnostici, è oggi l'attività preferita) durante una camminata regolare di 5 minuti per ogni sub-unità (totale 45-50 minuti). 10 turni di osservazione per stagione vegetativa.

Il campionamento va effettuato in condizioni meteorologiche adeguate a questi impollinatori (minimo 15 °C, vento debole, assenza di pioggia e vegetazione asciutta) considerando gli orari dell'attività degli Apoidei (concentrata tra le ore 10 e le ore 14 nel territorio considerato).

Il metodo dei TRANSETTI è il metodo principale per studi dettagliati che si concentrano sulle associazioni plant-pollinators, nonostante i dati siano soggetti a un'influenza da parte del campionario, ed è questa la metodologia applicata nei nostri studi e proposta nei monitoraggi.

4.1.2. Gli Artropodi del suolo 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, la distribuzione e, per quanto possibile, la situazione del popolamento di Coleotteri Carabidi e più in generale di specie di Entomofauna di interesse conservazionistico presenti nel territorio interessato sono stati effettuati rilevamenti generali dell'Area di studio di Progetto "MORES 2", anche con 2 sessioni di trappolamento no-cruelty ai margini dei terreni interessati dalla realizzazione proposta.

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 figg. 15-16). 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. In un paio di occasioni l'intera linea di trappole è stata irrimediabilmente danneggiata dal passaggio notturno di cinghiali.

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 delle pitfall-traps nell'area di studio è stata continuativa nel periodo di ricerca (maggio-settembre 2021), ma l'apertura delle stesse ed il loro innesco è avvenuto a cadenza mensile con attivazione del trappolamento su minimo 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, del loro sesso e del loro stadio di maturità. 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 15. I bicchieri in plastica innescati 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 di Progetto.



Figura 16. 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 poggiando sopra l'apertura un piccolo sottovaso, opportunamente mimetizzato con terriccio.

4.1.3. 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; Scoccianti, 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 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. La diversità erpetologica è stata valutata in termini di ricchezza specifica (R). Le tecniche utilizzate sono state quelle standard per il censimento dell'erpetofauna: la ricerca con conteggi a vista diurna e con torce elettriche notturna, Visual Encounter Survey (VES); la ricerca attraverso il rilevamento dei richiami territoriali e di corteggiamento dei maschi in acqua, Call surveys (CS); la ricerca ed il conteggio delle masse di uova appena deposte, Egg surveys (ES) e il pescaggio con retino, Dip-netting (DN)(Heyer et al., 1994; Dodd, 2010). Visual Encounter Survey (VES) e Call surveys: la ricerca visiva e l'ascolto dei canti è effettuata lungo transetti posizionati sulle sponde dei piccoli corsi d'acqua, lunghi 50 m. Egg surveys e Dip-netting: queste metodologie prevedono la ricerca di uova e di larve in acqua presso le sponde, in corrispondenza dei transetti lungo le sponde effettuati per i rilievi a vista e l'ascolto dei canti; per la ricerca di ovature si procede in acqua esaminando le sponde alla ricerca di ammassi di uova (anuri); il retino è stato utilizzato per ricercare girini delle specie eventualmente presenti; sono state effettuate 10 retinate per transetto di 50 m. I campionamenti sono stati effettuati con almeno 3 sessioni per ciascuna delle aree ritenute idonee nell'Area di studio di Progetto.

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. La

livrea criptica e l'elevata elusività delle specie hanno imposto rilevamenti effettuati da due persone in movimento sui lati opposti dei transetti di ricerca e nella stessa direzione; è stato necessario dare la massima attenzione visiva e cercare di minimizzare la produzione di rumori nel corso degli spostamenti; particolare attenzione alla caduta delle proprie ombre, che devono seguire e non anticipare il rilevatore. La ricerca è stata favorita anche dal sollevamento di materiali diversi appoggiati al suolo o appena interrati che potevano fungere da rifugio temporaneo di Ofidi, soprattutto di giovani esemplari. Si è cercato, per quanto possibile, di svolgere i rilevamenti in giornate con condizioni atmosferiche ottimali, durante le fasce orarie di maggiore attività di questi animali (variabili a seconda della stagione). I transetti di campionamento sono costituiti da percorsi fissi di lunghezza pari a circa 250m x 4 m. Gli individui osservati sono stati registrati e soprattutto per i giovani individui di Sauri, fatti oggetto di fotografia ravvicinata per una più sicura determinazione. I campionamenti sono stati effettuati con almeno 5 sessioni per ciascuna delle aree ritenute idonee nell'Area di studio di Progetto.



Figura 17. Le due specie di serpenti segnalati nell'Area di studio di Progetto. A sinistra la natrice viperina (*Natrix maura*) e a destra il biacco (*Hierophis viridiflavus*).



Figura 18. Il laghetto situato presso l'abitazione lesu nell'Area di Progetto ospita una interessante comunità batracologica (anfibi anuri): sono stati rilevati infatti sia la Rana verde maggiore (*Pelophylax cfr ridibundus* vel *kurtmuelleri*) che la Raganella (*Hyla sarda*) ed in acqua erano presenti girini di Rospo smeraldino (*Bufo viridis*). Per questo il sito insieme ad un margine comprensivo della vegetazione igrofila limitrofa sarà considerata Area per la Biodiversità e punto di monitoraggio a lungo termine.

4.1.4. 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 quali-quantitativi 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-aprile 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 250 metri lungo le carrabili o i sentieri presenti, sono stati distribuiti opportunamente in modo spazialmente rappresentativo (Fig. 19).

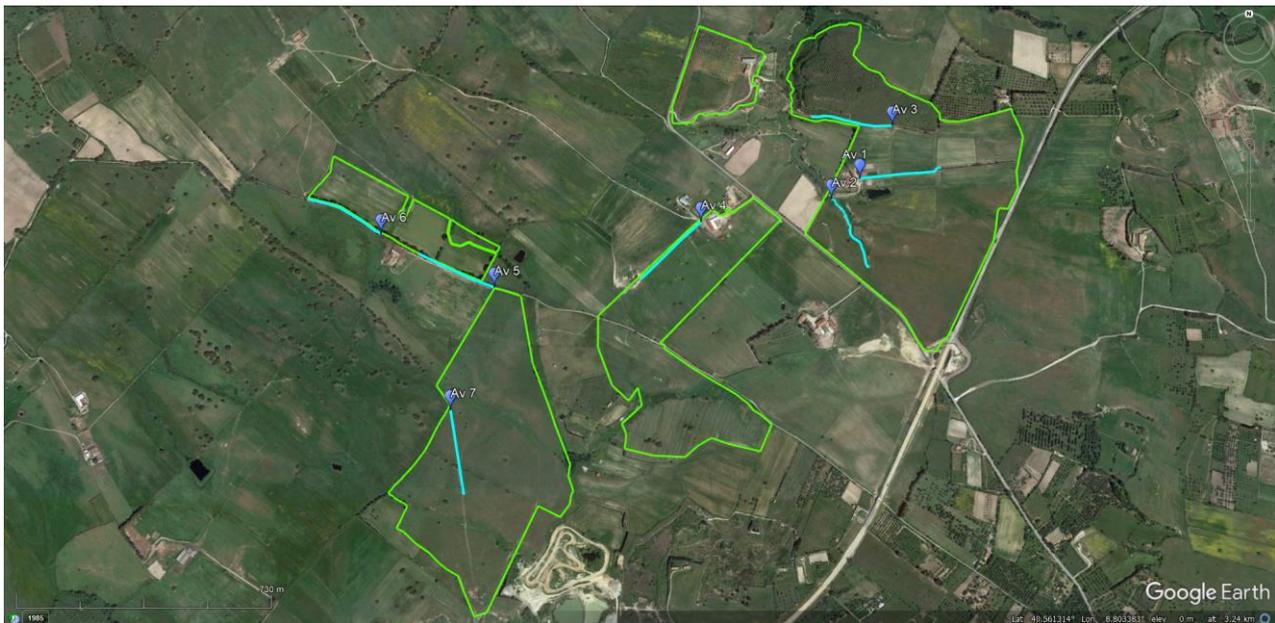


Figura 19. I sette transetti del monitoraggio preliminare dell'Avifauna nell'Area di studio di Progetto "MORES 2".

4.1.5. I Mammiferi Chirotteri

I Chirotteri 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.

Queste in generale le modalità di monitoraggio, applicate anche nel presente studio, per la conoscenza della Chiroterofauna di un sito:

- 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 e www.pipistrelli.net (sito dedicato alla ricerca italiana sui Chiroterri mantenuto dal Gruppo Italiano di Ricerca sui Chiroterri, 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 Chiroterri (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 Fig. 20), stazionanti in punti miratamente individuati (Fig. 21);
- l'analisi bioacustica, delle registrazioni ultrasoniche raccolte durante i campionamenti con la strumentazione indicata e la loro analisi con software abilitati.



Figura 20. I bat detector utilizzati in questo studio: a sinistra il bat detector multifunzione D1000x Pettersson 1000; a destra i microfoni audio-ultrasonici Ultramic 384K di Dodotronic. Entrambi registrano i contatti ultrasonici full spectrum con una frequenza di 384 kHz e con file wav di durata di 5 secondi (su una scheda di memoria interna). L'autonomia degli Ultramic 384K – con power bank di 3 pile D- può arrivare a sette notti consecutive, con registrazione su 8-9 ore per notte.



Figura 21. I tre punti ABBS del monitoraggio preliminare della Chiroterofauna nell'Area di studio di Progetto "MORES 2".

5. RISULTATI DELLE INDAGINI FAUNISTICHE

5.1. Insetti Impollinatori con particolare riguardo agli Imenotteri Apoidei

Gli Apoidei Apiformi segnalati nell'Area di studio vasta sono elencati nella Tabella 13 che segue. Le specie rilevate durante le sessioni di rilevamento effettuate nell'Area di studio di Progetto sono evidenziate in giallo. Nella Lista che segue l'inquadramento sistematico dei taxa segue lo schema indicato da Rasmont et al. (1995): questi considerano la famiglia Anthophoridae separatamente dalla famiglia Apidae, mentre altri (Michener, 2000) combinano i due taxa in un'unica famiglia (Apidae). Schwarz et al. (1996) invece considerano l'intera superfamiglia Apoidea, esclusi gli Sfeciformi, come famiglia Apidae. Si riporta anche per ciascuna specie il corotipo, secondo i criteri indicati da Vigna Taglianti et al. (1993).

Superfamiglia ANTHOPHORIDAE

Colletidae

Hylaeus Fabricius, 1793

Hylaeus (Prosopis) variegatus (Fabricius, 1798)

Colletes Latreille, 1802

Colletes caspicus Morawitz, 1874 – Europea

Andrenidae

Andrena Fabricius, 1775

Andrena agilissima (Scopoli, 1770) - Europea-Mediterranea

Andrena carbonaria (L., 1767) – Palearctica

Andrena compta Lepeletier, 1841 - Europea-Mediterranea

Andrena flavipes Panzer, 1799 - Palearctica Occidentale

Andrena hesperia Smith, 1853 – Europea con estensione al Maghreb e Anatolia

Andrena labialis (Kirby, 1802) – Palearctica

Andrena lepida Schenck, 1859 - Europea-Mediterranea

Andrena livens Pérez, 1895 - Europea-Mediterranea

Andrena miegiella Dours, 1873 – Mediterranea

Andrena minutula (Kirby, 1802) – *Andrena nigroaenea* (Kirby, 1802) W-Palearctic

Andrena morio Brullé, 1832 - Europea con estensione al Maghreb e Anatolia

Andrena nana (Kirby, 1802) – Europea e Indiana-Mediterranea

Andrena nigroaenea (Kirby, 1802) - Palearctica Occidentale
Andrena nigroolivacea Dours, 1873 – Sud Europea
Andrena similis similis Smith, 1849 – Palearctica
Andrena taraxaci Giraud, 1861 – Palearctica
Andrena thoracica (F., 1775) – Palearctica
Andrena vetula Lepeletier, 1841 - Europea-Mediterranea
Andrena vulpecula Kriechbaumer, 1873 - Palearctica Occidentale

Halictidae

Halictus Latreille, 1804

Halictus brunnescens (Eversmann, 1852) – Asiatica Centrale – Europea – Mediterranea

Halictus fulvipes (Klug, 1817) – Olartica

Halictus gr. simplex Blutghen, 1923 – Olartica

Halictus pollinosus Sichel, 1860 – Palearctica

Halictus quadricinctus (F., 1776) Palearctica

Halictus scabiosae (Rossi, 1790) – Cosmopolita

Heriades crenulatus Nylander, 1856 - Europea-Mediterranea

Lasioglossum Curtis, 1833

Lasioglossum albocinctum (Lucas, 1846) - Europea-Mediterranea

Lasioglossum bimaculatum (Dours, 1872) - Europea con estensione al Maghreb

Lasioglossum calceatum (Scopoli, 1763) – Palearctica

Lasioglossum discum (Smith, 1853) - Asiatica-Europea

Lasioglossum interruptum (Panzer, 1798) - Europea-Mediterranea

Lasioglossum leucozonium (Schrank, 1781) – Olartica

Lasioglossum malachurum (Kirby, 1802) – Palearctica Occidentale

Lasioglossum nigripes (Lepeletier, 1841) – Palearctica Occidentale

Lasioglossum pauxillum (Schenck, 1853) – Palearctica Occidentale

Sphecodes Latreille, 1804

Sphecodes marginatus Hagens, 1882

Sphecodes puncticeps Thomson, 1870

Lithurgus chrysurus Fonscolombe, 1834 – Cosmopolita

Megachilidae

Creightonella Cockerell, 1908

Creightonella albisecta (Klug, 1817) - Turanica-Europea-Mediterranea

Chalicodoma Lepeletier, 1841

Chalicodoma parietina (Geoffroy, 1785) – Cosmopolita
Megachile Latreille, 1802
Megachile albohirta Brullé, 1839 - Europea-Mediterranea
Megachile apicalis Spinola, 1808 – Olartica-
Megachile melanopyga A.Costa, 1863 – Europea estesa alla Macaronesia
Megachile pilidens Alfken, 1923 - Europea-Mediterranea
Megachile schmiedeknechti A. Costa, 1884 – Mediterranea
Coelioxys Latreille, 1809
Coelioxys (Coelioxys) inermis (Kirby, 1802)
Anthocopa Lepeletier & Serville, 1825
Anthocopa rugidorsis (Pérez, 1895) – Mediterranea
Hoplitis Klug, 1807
Hoplitis adunca (Panzer, 1798) - Europea-Mediterranea
Hoplitis rufohirta (Latreille, 1811) - Asiatica-Europea
Osmia Panzer, 1806
Osmia aurulenta (Panzer, 1799) - Europea-Mediterranea
Osmia caerulescens (L., 1758) - Olartica
Osmia dimidiata Morawitz, 1871 - Asiatica-Europea
Osmia niveibarbis Pérez, 1902 – Palearctica Occidentale
Osmia rufa (L., 1758) - Olartica
Osmia signata Erichson, 1835 - Turanica-Europea-Mediterranea
Heriades Spinola, 1808
Heriades (Heriades) crenulatus Nylander, 1856
Anthidium Fabricius, 1804
Anthidium cingulatum Latreille, 1809 - Europea-Mediterranea
Anthidium manicatum (L., 1758) – Olartica
Rhodanthidium Isensee, 1927
Rhodanthidium septemdentatum (Latreille, 1809) - Turanica-Europea
Anthidiellum
Anthidiellum strigatum (Panzer, 1805) – Olartica
Panurgus dentipes Latreille, 1811 - Europea-Mediterranea

Anthophoridae

Anthophora Latreille, 1803
Anthophora dispar Lepeletier, 1841 - Palearctica Occidentale

Anthophora subterranea Germar, 1826 - Europea-Mediterranea
Amegilla Friese, 1897
Amegilla quadrifasciata (Villers, 1789) - Palearctica
Thyreus Panzer, 1806
Thyreus histrionicus (Illiger, 1806)
Eucera Scopoli, 1770
Eucera eucnemidea Dours, 1873 – Palearctica
Eucera nigrescens Pérez, 1879 – Europea
Eucera nigrilabris Lepeletier, 1841 – Mediterranea
Eucera notata Lepeletier, 1841 – Mediterranea
Eucera numida Lepeletier, 1841 - Europea-Mediterranea
Eucera oraniensis Lepeletier, 1841 – Europea
Tetralonia Spinola, 1838
Tetralonia (Tetraloniella) dentata (Germar, 1839)
Xylocopa Latreille, 1802
Xylocopa violacea (L., 1758) – Europea con estensione al Maghreb e Anatolia
Ceratina Latreille, 1802
Ceratina cucurbitina (Rossi, 1792) - Palearctica Occidentale
Ceratina dentiventris Gerstaecker, 1869 - Sud Europea
 Superfamiglia **APIDAE**
Apidae
Bombus Latreille, 1802
Bombus ruderatus (F., 1775) – Palearctica Occidentale
Bombus terrestris (L., 1758) - Palearctica Occidentale
Apis Linnaeus, 1758
Apis mellifera Linnaeus, 1758

Tabella 13. Gli Imenotteri Apoidei Apiformi segnalati nell'Area di studio vasta. Sono evidenziate in giallo le specie accertate nell'Area di studio di Progetto (vedi anche Fig. 16).



Figura 22. Alcuni degli Apoidei Apidi rilevati nella sessione di monitoraggio del 22.04.2023 nell'Area di studio di Progetto "MORES 2". Dall'alto e da sinistra a destra: *Megachile M.*; *Megachile M.*; *Andrena M.*; *Xylocopa violacea M.*; *Eucera M.* e *Andrena F.*

5.2. Gli Artropodi del suolo con particolare riguardo ai Coleotteri Carabidi

	specie
1	<i>Brachinus psophia</i> Audinet-Serville, 1821
2	<i>Cicindela campestris nigrita</i> Dejean, 1825
3	<i>Carabus (Macrothorax) m. morbillosus</i> Fabricius, 1792
4	<i>Nebria brevicollis</i> (Fabricius, 1792)
5	<i>Notiophilus biguttatus</i> (Fabricius, 1779)
6	<i>Trechus tyrrhenicus</i> Jeannel, 1927
7	<i>Asaphidion curtum</i> (Heyden, 1870)
8	<i>Metallina (Neja) ambigua</i> (Dejean, 1831)
9	<i>Bembidion quadripustulatum</i> Serville, 1821
10	<i>Pogonus chalceus chalceus</i> (Marsham, 1802)
11	<i>Poecilus cupreus cupreus</i> (Linné, 1758)
12	<i>Argutor cursor</i> (Dejean, 1829)
13	<i>Amara (Amara) aenea</i> (Degeer, 1774)
14	<i>Amara (Amara) ovata</i> (Fabricius, 1792)
15	<i>Amara (Amara) subconvexa</i> Putzeys, 1865
16	<i>Zabrus ignavus</i> Csiki, 1907
17	<i>Trichochlaenius chrysocephalus</i> (P.Rossi,1790)
18	<i>Scybalicus oblongiusculus</i> (Dejean, 1829)
19	<i>Anisodactylus (Anisodactylus) binotatus</i> (Fabricius, 1787)
20	<i>Diachromus germanus</i> (Linné, 1758)
21	<i>Stenolophus teutonius</i> (Schrank, 1781)
22	<i>Harpalus d. distinguendus</i> (Duftschmid, 1812)
23	<i>Parophonus mendax</i> (Rossi, 1790)
24	<i>Calathus cinctus</i> Motschulsky, 1850
25	<i>Calathus melanocephalus</i> (Linné, 1758)
26	<i>Calathus mollis</i> (Marsham, 1802)
27	<i>Agonum (Agonum) marginatum</i> (Linné, 1758)
28	<i>Anchomenus (Anchomenus) dorsalis</i> (Pontoppidan, 1763)
29	<i>Microlestes abeillei sardous</i> Holdhaus, 1912
30	<i>Philorhizus crucifer crucifer</i> (Lucas, 1846)
31	<i>Zuphium olens</i> (P. Rossi, 1790)
	<i>Harpalus</i> sp. non determinati

Tabella 14. I Coleotteri Carabidi segnalati nell'Area di studio di Progetto (dati preliminari)

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 "MORES 2" realizzato in modo molto preliminare (3 sole stazioni con set di trappolamento e 3 sessioni di rilevamento) ha potuto segnalare almeno **31 specie**, di cui si allega l'elenco faunistico nella Tabella 15.

Abbiamo scritto almeno perché all'interno di alcune bottiglie di birra abbandonate sul bordo delle strade vicine, nell'ammasso putrescente, sono presenti i resti di almeno altre 4 specie di Carabidi Harpalini.

5.3. Gli Anfibi e i Rettili

Anfibi

Dalle conoscenze erpetologiche pregresse nell'Area di studio di Progetto "MORES 2" sono potenziali il rospo smeraldino sardo (*Bufo viridis*) e la raganella sarda (*Hyla sarda*). I rilevamenti ne hanno effettivamente provato la presenza e riproduzione almeno in tre raccolte d'acqua. In queste ed in tutti gli altri invasi visitati è risultata relativamente comune la rana verde maggiore (*Pelophylax* cfr *ridibundus* vel *kurtmuelleri*).

Specie	Area di studio	ZSC ITB011113	ZSC ITB012212
<i>Discoglossus sardus</i>	/	X	/
<i>Bufo viridis</i>	X	?	?
<i>Hyla sarda</i>	X	X	X
<i>Pelophylax ridibundus</i>	X	X	X

Tabella 16. 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 "MORES 2") e sui Formulari Standard delle ZSC più vicine.

Rettili

Tra i rettili, considerate le caratteristiche degli habitat rilevati, sono presenti due specie comuni in gran parte del territorio isolano: la *Podarcis siculus* (lucertola campestre), e la *Podarcis tiliguerta*

(lucertola tirrenica), insieme al serpente più eclettico ed adattabile in Sardegna, *Hierophis viridiflavus* (biacco). Presso un'edificio rurale osservati alcuni gechi comuni, *Tarentola mauritanica*. Non sono stati rilevati, durante le sessioni di ricerca, individui del gongilo sardo, *Chalcides ocellatus tiligugu*, mentre sono stati osservati alcuni individui del piccolo e interessante Algiroide nano, *Algyroides fitzingeri*, tra le pietre dei vecchi muretti perimetrali.

Specie	Area di studio	ZSC ITB011113	ZSC ITB012212
<i>Tarentola mauritanica</i>	X	X	X
<i>Euleptes europaea</i>	/	X	X
<i>Podarcis siculus</i>	X	X	X
<i>Podarcis tiliguerta</i>	X	X	X
<i>Algyroides fitzingeri</i>	X	/	X
<i>Chalcides chalcides</i>	/	X	?
<i>Chalcides ocellatus tiligugu</i>	/	X	?
<i>Hierophis viridiflavus</i>	X	X	X
<i>Natrix maura</i>	X	X	X
<i>Emys orbicularis</i>	/	X	/
<i>Testudo hermanni</i>	/	X	/

Tabella 17. 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 "MORES 2") e sui Formulari delle ZSC più vicine.

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*).

Tra i Serpenti sono presenti 2 specie: *Hierophis viridiflavus* e *Natrix maura*, ma mentre la prima effettivamente è molto comune e facilmente osservabile, la seconda, fortemente legata all'acqua e a prede tendenzialmente acquatiche è molto elusiva e visibile presso le sponde soltanto in presenza di numerose piccole prede (girini e giovanissimi di anfibi).

5.4. 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 18), 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 1 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 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.

AVIFAUNA			
ORDINE, Famiglia, specie (nome scientifico), descrittore e anno	fenologia (da Grussu, 2001)	cat. IUCN	All. 1 Dir. Uccelli
AVES			
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> (Frisvaldszky, 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)	<i>SB, M reg, W</i>	LC	
BUCEROTIFORMES			
Upupidae			
<i>Upupa epops</i> Linnaeus, 1758	<i>M reg, B reg, W reg</i>	LC	
PICIFORMES			
Picidae			
<i>Dendrocopus major harterti</i> (Arrigoni, 1902)	<i>SB</i>	LC	
FALCONIFORMES			
Falconidae			
<i>Falco tinnunculus</i> Linnaeus, 1758	<i>SB, M reg</i>	LC	
PASSERIFORMES			
Corvidae			
<i>Corvus monedula</i> Linnaeus, 1758	<i>SB, M ?</i>	LC	
<i>Corvus corax</i> Linnaeus, 1758	<i>SB</i>	LC	
<i>Corvus cornix</i> Linnaeus, 1758	<i>SB, M ?</i>	LC	
Paridae			
<i>Cyanistes caeruleus</i> (Linnaeus, 1758)	<i>SB</i>	LC	
<i>Parus major</i> Linnaeus, 1758	<i>SB, M ?</i>	LC	
Alaudidae			
<i>Alauda arvensis</i> Linnaeus, 1758	<i>SB, M reg, W reg</i>	LC	
Hirundinidae			
<i>Delichon urbicum</i> (Linnaeus, 1758)	<i>M reg, B reg, W ?</i>	LC	
<i>Hirundo rustica</i> Linnaeus, 1758	<i>M reg, B reg, W reg ?</i>	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 melanocephala</i> (J. F. Gmelin, 1789)	<i>SB, M ?</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>Luscinia megarhynchos</i> C. L. Brehm, 1831	M reg, B reg	LC	
<i>Saxicola torquatus</i> (Linnaeus, 1766)	SB, M reg, W ?	LC	
Passeridae			
<i>Passer hispaniolensis</i>	SB	LC	
<i>Passer montanus</i> (Linnaeus, 1758)	SB	LC	
Motacillidae			
<i>Anthus pratensis</i> (Linnaeus, 1758)	M reg, W reg	LC	
<i>Motacilla cinerea</i> Tunstall, 1771	SB, M reg	LC	
<i>Motacilla alba</i> Linnaeus, 1758	M reg, W reg	LC	
Fringillidae			
<i>Fringilla coelebs</i> Linnaeus, 1758	SB, M reg, W reg	LC	
<i>Chloris chloris</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg, W	LC	
<i>Carduelis carduelis</i> (Linnaeus, 1758)	SB, M reg	LC	
<i>Serinus serinus</i> (Linnaeus, 1766)	SB, M ?	LC	
Emberizidae			
<i>Emberiza cirius</i> Linnaeus, 1766	SB	LC	

Tabella 18. L'elenco delle specie di Avifauna presenti nell'Area di Studio di Progetto (Ricerche V.Ferri, 2022).

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

5.5. 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 19).

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

Tabella 19. I Chiroteri segnalati nell'Area di studio di Progetto "MORES 2" (Monitoraggio V.Ferri, 2022-2023).



Figura 23. Gli interessantissimi muretti a secco che perimetrano buona parte dell'Area di Progetto: risultano un importante rifugio per la piccola fauna terricola.

6. 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 attrattività per l'Avifauna di queste aree sembra essere data dai ripari rispetto al sole e alle precipitazioni dei pannelli solari e quindi una maggiore frequentazione quali luoghi prescelti per la nidificazione (Wybo, 2013).

6.1. 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 Chiroterri di distinguere la differenza tra l’acqua e le superfici lisce e/o riflettenti.

6.2. 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, avrebbero minori superfici a disposizione per la ricerca delle prede.

In conclusione, non vanno sottovalutati gli effetti derivanti dall’alterazione o dalla distruzione degli habitat preesistenti, ma neanche ignorate le risultanze positive nella frequentazione della fauna in

generale a seguito delle nuove condizioni ambientali determinatesi con la realizzazione e l'attivazione di queste impiantistiche.

Pertanto, si devono considerare le situazioni sito per sito tenendo conto: (a) dell'habitat disponibile prima del progetto; (b) il tipo di habitat che si determinerà nella superficie "impiantata"; (c) il potenziale di attrazione per specie di insetti polarotattici (specialmente se l'impiantistica verrà realizzata nei pressi di grandi raccolte d'acqua).

Rispetto ai possibili impatti in generale sono state date indicazioni puntuali nelle Linee Guida per l'applicazione dell'Agro-fotovoltaico in Italia (Colantoni *et al.*, 2021), che riprendiamo nel paragrafo che segue.

7. LE MISURE DI MITIGAZIONE E COMPENSAZIONE

Si elencano le migliori indicazioni per evitare o perlomeno ridurre il possibile impatto potenziale del Progetto Agrivoltaico "MORES 2" e le misure di mitigazione e di compensazione previste a favore dei popolamenti faunistici presenti o che possono frequentare l'Area di Progetto.

7.1. 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, latottavilla e la 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).

7.2. 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.

7.3. Fase di dismissione

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

7.4. Azioni di Mitigazione

7.4.1. 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.

7.4.2. 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.

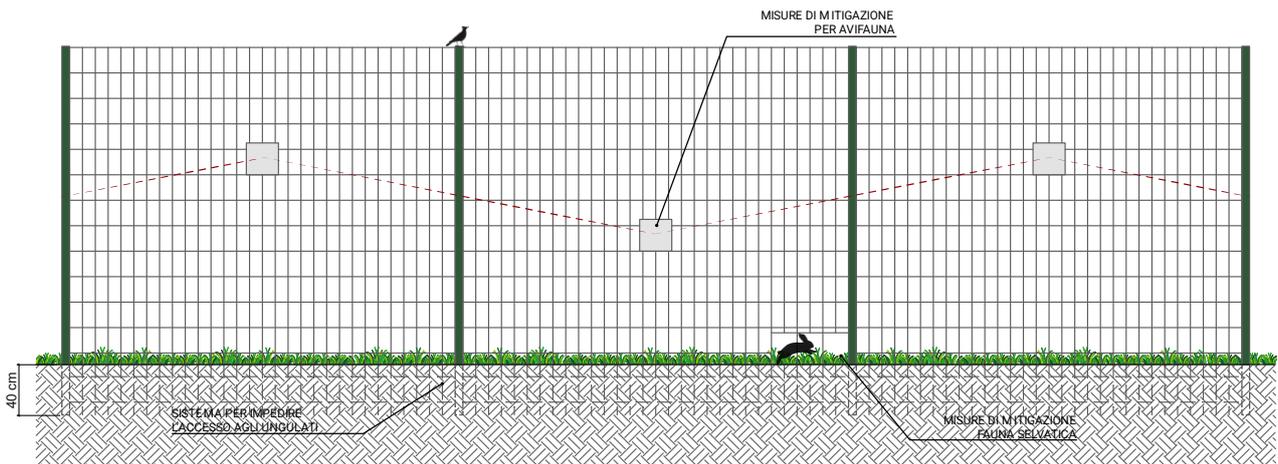


Figura 24. La recinzione perimetrale di sicurezza è interrata per impedire l'accesso ai cinghiali (presenti nell'area). I passaggi della piccola fauna terricola sarà comunque garantita da varchi di dimensioni cm 20x25 posizionati a distanze regolari (circa 50 metri).

7.4.3. 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, focalizzando l'attenzione degli Insetti Impollinatori verso le bordure wildflowers.

In attesa della possibilità di applicare in modo generale gli interventi descritti, infatti, si possono conseguire effetti benefici sulle api e sugli altri insetti pronubi con la creazione di microhabitat idonei in zone marginali della superficie di impianto dove, per esempio, si succedano fioriture nettariifere anche nei periodi tipicamente poveri di risorse trofiche per le api (come la piena-tarda estate nell'area mediterranea). Il successo di queste condizioni "migliorative" sarà verificato con un monitoraggio *ante operam* e *post-operam* degli Imenotteri Apoidei. Monitoraggi che non possono prescindere dal mantenimento nel tempo degli habitat per gli Insetti Impollinatori, sviluppati opportunamente (anche con una pianificazione temporale della biodiversità vegetale) nelle aree perimetrali alle installazioni, nelle immediate adiacenze, ma anche nelle fasce non utilizzate agronomicamente.

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

7.4.4. 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 (Fig. 25).



Figura 25. 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.

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.

7.4.5. Realizzazione di siepi perimetrali di mascheramento e di rifugio per l’Avifauna

Questo intervento, di importanza paesaggistica per il mascheramento perimetrale dell’impianto fotovoltaico, 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 (biofiltro 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 steno-mediterranea; 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 : *Pistacia lentiscus* (lentisco), *Olea europaea var. sylvestris* (olivastro), *Phillyrea angustifolia* (fillirea a foglie strette), *Rhamnus alaternus* (alaterno), *Teucrium marum* (Camedrio maro).

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.

7.4.6. 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 nettarine, con fioritura continuativa o in successione, per una larghezza di almeno 2 metri e tratti di almeno 50 metri, su tutte le fasce verdi di mitigazione perimetrali da realizzare. Le specie da utilizzare nell'impianto devono essere compatibili con le caratteristiche di *wildflowers* (indicate in Tabella 20).

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

Tabella 20. 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).

Nome scientifico: *Anthemis arvensis* L. subsp. *arvensis*

Nome comune: Camomilla bastarda

Famiglia: Asteraceae

Habitat: incolti, ruderi, campi di cereali

Tipo corologico: Steno-Mediterranea

Descrizione: terofita scaposa da 10 a 50 cm di altezza. Fusti prostrati o ascendenti, generalmente ramosi alla base, striati e più o meno arrossati. Foglie bi-pennatosette, completamente divise in lacinie capillari. Capolini con involucri a coppa, ricettacolo conico-allungato; fiori periferici ligulati sterili, di colore bianco, lunghi fino a 10 mm; quelli centrali, tubulosi e gialli. I frutti sono acheni tubercolati.

Epoca di fioritura: **aprile-agosto**.



Nome scientifico: *Echium vulgare* L. s.l.

Nome comune: Viperina azzurra

Famiglia: Boraginaceae

Habitat: incolti e prati aridi lungo le strade e le ferrovie, nelle discariche, nelle cave, ai margini degli abitati, su suoli disturbati da ghiaiosi ad argillosi, subaridi, poveri in composti azotati e humus. Si rinviene sporadicamente al margine degli stagni temporanei sardi in aree ruderali.

Tipo corologico: Europea

Descrizione: emicriptofita bienne con fusto eretto, più o meno ramoso, portante getti laterali ascendenti, pelosi. Foglie basali a rosetta, appressate al suolo, oblanceolate dirette verso l'apice e con brevi peli molli. Infiorescenza spiriforme o poco ramosa. Corolla, fino a 2 cm di diametro, assai zigomorfa; stami inseriti nel tubo corollino; il frutto è un mericarpo.

Epoca di fioritura: **aprile-settembre**.

Nome scientifico: ***Asphodelus microcarpus*** Salzm. et Viv.

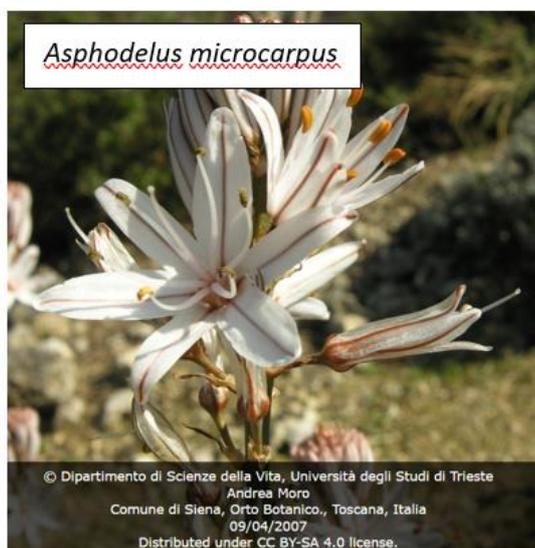
Nome comune: Asfodelo mediterraneo

Famiglia: Asphodelaceae

Habitat: negli incolti, in garighe, in pascoli aridi, su terreni ricchi in scheletro; la sua presenza è indice di degradazione dell'ambiente. Tipo corologico: Steno-Mediterranea

Descrizione: geofita rizomatosa, perenne, eretta, alta 70-110 cm, con un robusto fusto cilindrico dato dallo scapo florale che è privo di foglie e molto ramificato nella parte superiore. Le radici sono date da un breve rizoma dal quale si dipartono numerosi tubercoli ingrossati e più o meno affusolati. Le foglie partono dalle radici e mancano sul fusto. Sono nastriformi, larghe 2-4, lunghe 40-70 cm e diminuiscono in larghezza andando verso l'apice. Sono di colore glauco, totalmente glabre e prive di ghiandole, a sezione triangolare appiattita. Fiori numerosi, inseriti su di una infiorescenza a pannocchia con un peduncolo di 1-1,5 cm. I frutti sono delle capsule formate da 3 valve che a maturità si aprono e mettono in libertà numerosi semi neri.

Epoca di fioritura: **marzo-maggio**.



Nome scientifico: ***Cistus monspeliensis*** L.

Nome comune: Cisto di Montpellier

Famiglia: Cistaceae

Habitat: sia su substrati calcarei che silicei (con optimum su questi ultimi), in macchie e garighe mediterranee, formando dense popolazioni soprattutto in aree soggette a ripetuti incendi.

Tipo corologico: Steno-Mediterraneo-Macaronesica

Descrizione: nanofanerofita che ha il fusto peloso con portamento inizialmente eretto e poi decombente e cespuglioso. Alta da 30 a 120 cm, con corteccia bruna. Foglie lineari-lanceolate, sessili, con margine revoluto, tomentose e vischiose al tatto, con forte e gradevole odore aromatico. Fiori riuniti in piccoli racemi e che hanno simmetria raggiata e diametro di 1,5-2 cm. Il frutto è una capsula di forma ovale, contenente numerosi semi.

Epoca di fioritura: **aprile-maggio**.

Nome scientifico: ***Lavandula stoechas* L. subsp. *stoechas***

Nome comune: Lavanda selvatica o Steca

Famiglia: Lamiaceae

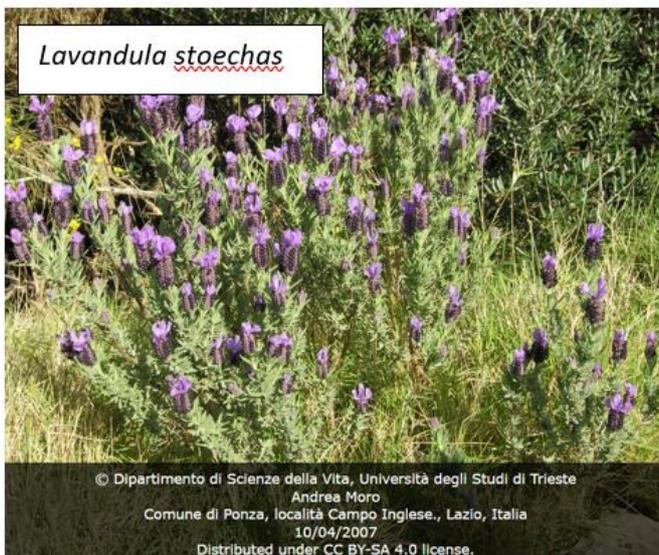
Habitat: incolti, luoghi aridi, macchie basse, garighe

Tipo corologico: Steno-Mediterranea

Descrizione: nanofanerofita; piccolo arbusto sempreverde di 40-60 cm ma eccezionalmente oltre il metro di altezza. Dall'aspetto grigiastro e dal forte odore aromatico. Presenta foglie opposte, lineari-lanceolate di colore verde-grigio. I fiori sono riuniti in spighe corte e dense terminanti in un gruppo di brattee simili a petali blu, viola o porpora. I singoli fiori sono azzurro-violetti con calice tubuloso lungo circa 5 mm.

Comune in Sardegna, è una pianta che vegeta fino a 1000 m di quota;

Epoca di fioritura: **aprile-maggio**, ma sulle coste già a gennaio.



Nome scientifico: ***Malva sylvestris* L. subsp. *sylvestris***

Nome comune: Malva selvatica

Famiglia: Malvaceae

Habitat: incolti, luoghi calpestati, accumuli di detriti. Tipo corologico: Eurosiberiana, divenuta subcosmopolita

Descrizione: emicriptofita scaposa, di 30-50 cm di altezza, ma anche oltre i 150 cm. Fusti legnosi alla base, generalmente prostrato-diffusi o ascendenti, striati, ispidi. Le foglie, picciolate, presentano lamina a contorno circolare o pentagonale, con 5 lobi arrotondati, margine dentellato, base cuoriforme. Fiori appaiati all'ascella delle foglie superiori, con 5 petali, rosei, generalmente con 3 strie violacee longitudinali, spatolato-bilobi.

Epoca di fioritura: **maggio-agosto**.

Nome scientifico: ***Papaver rhoeas*** L. subsp. *rhoeas*

Nome comune: Papavero comune

Famiglia: Papaveraceae

Habitat: campi di cereali, incolti, ruderi, macerie

Tipo corologico: Euri-Mediterranea, spesso sinantropica

Descrizione: terofita scaposa. Fusto eretto, ramificato, setoloso, alto fino a 60 cm. Foglie con peli segosi e morbidi; quelle inferiori pennatosette con 2-3 denti per lato, a contorno spatolato; le cauline hanno un contorno triangolare con due lacinie basali patenti. Fiori attinomorfi, dialipetali, tetrameri, di 5-7 cm; il calice è composto da due sepal caduchi; la corolla ha 4 petali tondeggianti di colore rosso vivo spesso macchiati alla base di nero; numerosi stami. Il frutto è una capsula poricida, subsferica. I semi sono nerastri.

Epoca di fioritura: **aprile-giugno**.



Nome scientifico: ***Rosa canina*** L. sensu Bouleng.

Nome comune: Rosa canina

Famiglia: Rosaceae

Habitat: siepi, macchie, bordi di boschi, bordi di strade

Tipo corologico: Paleartico Orientale-Temperato

Descrizione: Nanofanerofita; fusto legnoso, spesso arcuato o pendente, e radici profonde. Le spine rosse sono robuste, arcuate, a base allungata e compressa lateralmente. Le foglie, caduche, sono composte da 5-7 foglioline ovali o ellittiche dentellate. I fiori, singoli o doppi, hanno 5 petali, un diametro mediamente di 5 cm, colore rosa pallido e poco profumati. Il *falso frutto (cinorrodo)* è caratterizzato da un colore rosso e da una consistenza carnosa; esso deriva dalla modificazione del ricettacolo florale e contiene al suo interno gli *acheni* che sono il frutto vero e proprio.

Epoca di fioritura: **maggio-luglio**.

Nome scientifico: ***Rosmarinus officinalis*** L. (vel *Salvia rosmarinus* Schleid.)

Nome comune: Rosmarino

Famiglia: Lamiaceae

Habitat: siepi, macchie, garighe

Tipo corologico: Steno-Mediterraneo

Descrizione: arbusto sempreverde con odore aromatico, alto 30-100 cm ed oltre, portamento cespuglioso; foglie strettamente lineari con il margine ripiegato verso il basso, lucide e di colore verde scuro sulla pagina superiore, bianco-tomentose di sotto; fiori di colore azzurro-violetto, lilla o raramente bianchi, in brevi racemi ascellari; frutto tetrachenio.

Epoca di fioritura: tra **marzo e luglio**, ma nelle zone costiere tra ottobre e febbraio.



Nome scientifico: ***Myrtus communis*** L.

Nome comune: Mirto

Famiglia: Myrtaceae

Habitat: siepi, macchie, garighe

Tipo corologico: Steno-Mediterraneo

Descrizione: fanerofita cespitosa; arbusto alto da 0,5 a 3 metri, molto ramificato ma rimane fitto; in esemplari vetusti arriva a 4–5 m; è una latifolia sempreverde con un accrescimento molto lento e longevo e può diventare plurisecolare.

La corteccia rossiccia nei rami giovani, col tempo assume un colore grigiastro. Ha foglie opposte, ovali-acute, coriacee, glabre e lucide, di colore verde-scuro superiormente, a margine intero, con molti punti traslucidi in corrispondenza delle glandole aromatiche. I fiori sono solitari e ascellari, profumati, lungamente pedunculati, di colore bianco o roseo e con simmetria raggiata. I frutti sono delle bacche, globoso-ovoidali di colore nero-azzurastro, rosso-scuro o più raramente biancastre, con numerosi semi reniformi.

Epoca di fioritura: **giugno-luglio**

7.5. Azioni di Compensazione

7.5.1. Costituzione di Aree della biodiversità

In accordo con i proprietari dei terreni è stato deciso di dedicare tre aree, attualmente marginali all'interno delle aziende agricole e destinate principalmente all'abbeverata degli ovini, alla conservazione delle caratteristiche naturalistiche locali e quali punti di monitoraggio a lungo termine della fauna target (Chiroteri e Imenotteri Apoidei).

La frequentazione dei Chiroteri è correlata alle esigenze giornaliere di abbeverata e quindi sarà essenziale il mantenimento di una adeguata quantità d'acqua anche nei mesi estivi più siccitosi; per gli Apoidei invece, saranno realizzate 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 sarà quello del calpestio e dell'accesso alle sponde per l'abbeverata da parte degli ovini : sarà comunque stabilita una protezione almeno una parte delle sponde delimitandole con una rete anti-intrusione, per garantire la sopravvivenza delle specie floristiche igrofile e le possibilità di accesso e di vita acquatica e anfibia a tutte le altre piccole specie rilevate (in particolare gli anfibi).

Nelle figure 26, 27, 28, 29 Localizzazione e vista ravvicinata delle tre Aree della Biodiversità.

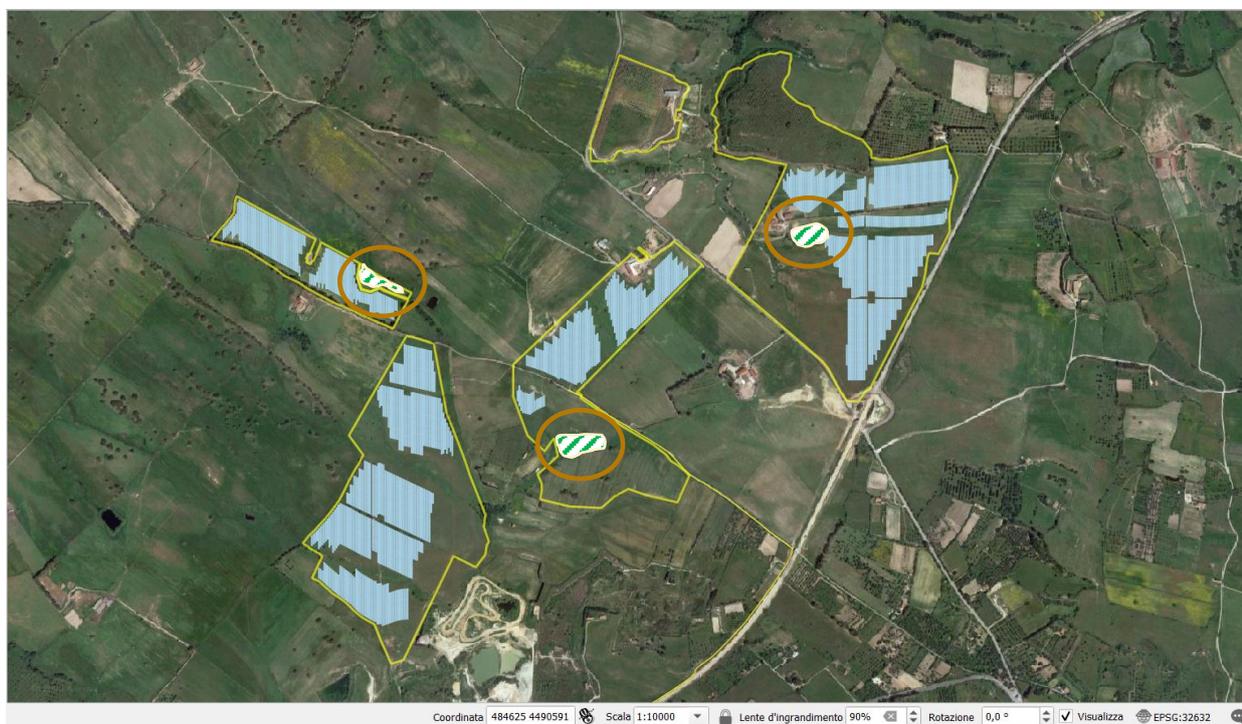


Figura 26. Localizzazione delle tre Aree della Biodiversità con i relativi stagni di abbeverata.

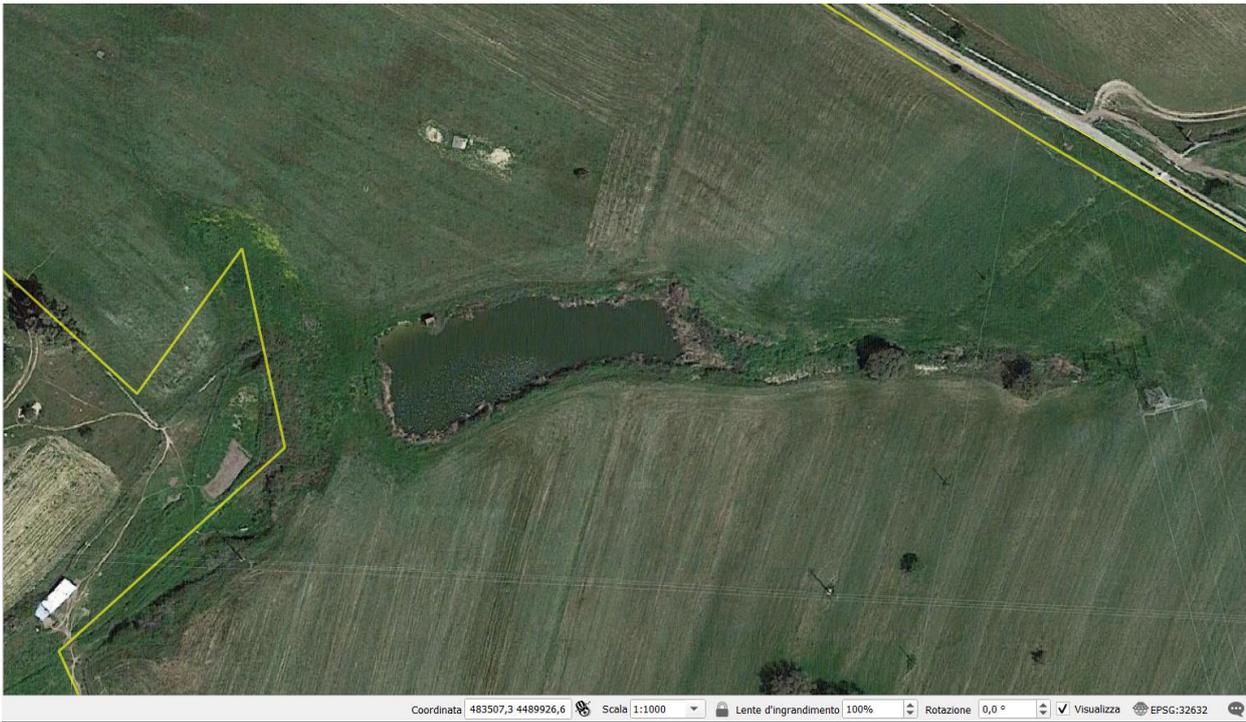


Figura 27. L'Area della Biodiversità MORES 2 A



Figura 28. L'Area della Biodiversità MORES 2 B



Figura 29. L'Area della Biodiversità MORES 2 C

8. 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 gli Anfibi e Rettili, l'Avifauna 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.

8.1. 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:

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 21) 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.

Transetti monitoraggio avifauna				
Nome transetto	Lunghezza	Identificativo	Coordinate SR: WGS84	Localizzazione
SM_Avifauna 01	100 m	SMA_01A	8.8109241, 40.5642917	Nord-Est
		SMA_01B	8.8121466, 40.5642676	
SM_Avifauna 02	100 m	SMA_02A	8.7927033, 40.5643582	Centro-Ovest
		SMA_02B	8.7937518, 40.5639070	
SM_Avifauna 03	100 m	SMA_03A	8.8029908, 40.5601094	Centro
		SMA_03B	8.7296391, 40.2150888	

Tabella 21. Geolocalizzazione dei Transetti di Monitoraggio dell'Avifauna. Le coordinate puntualizzano il punto di inizio del percorso di rilevamento.

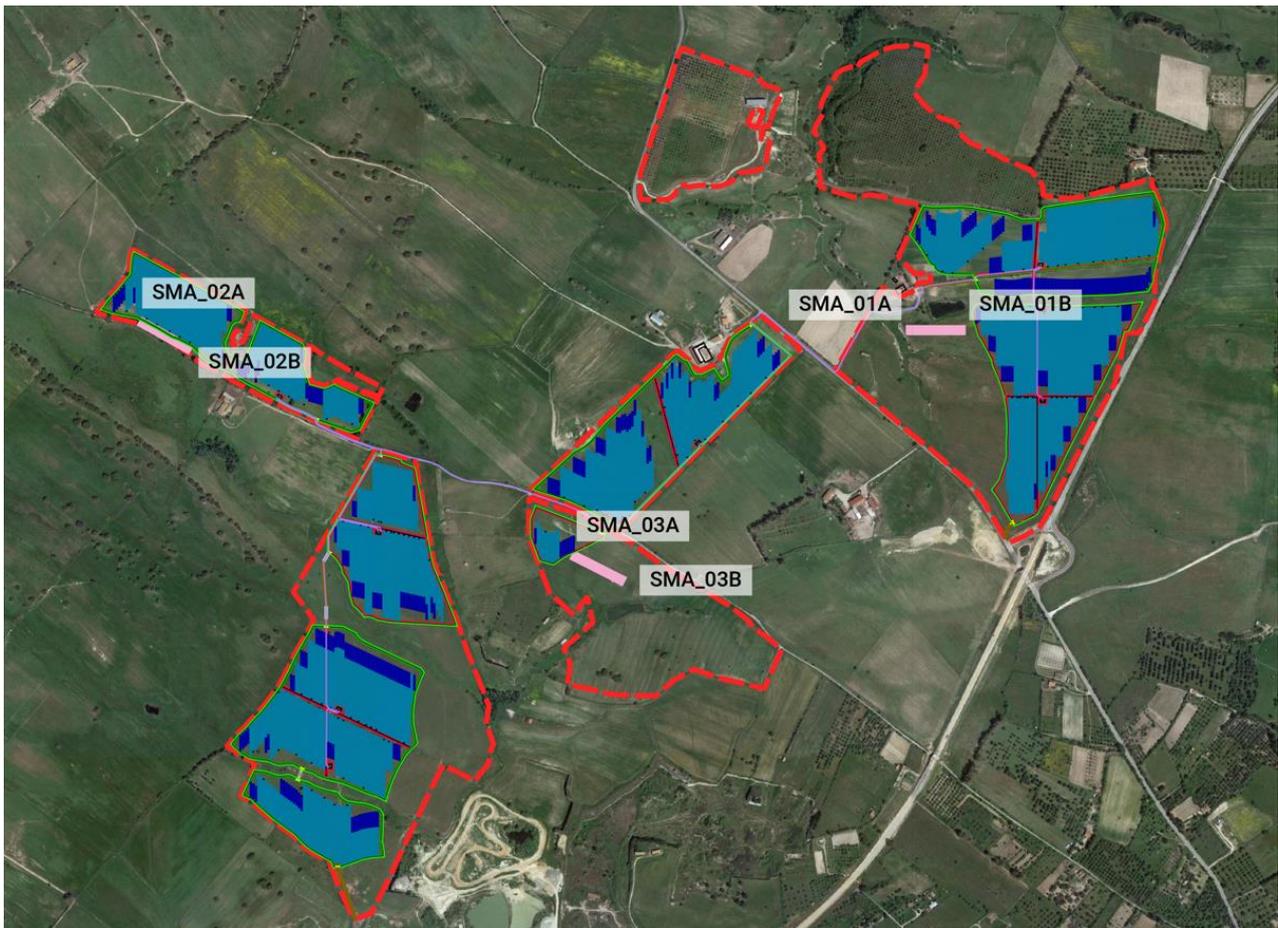


Figura 30. Individuazione dei Transetti di Monitoraggio dell'Avifauna

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.

8.2. Il Monitoraggio degli Anfibi e dei Rettili

Il censimento di questi vertebrati acquatici o peri-acquatici (Anfibi) e terricoli (Rettili) 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 la fascia di mitigazione perimetrale che sarà proprio destinata a vegetazione che possono favorire la frequentazione da parte di piccoli animali, e tra essi soprattutto rettili.

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 6 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.

Transetti monitoraggio anfibi e rettili				
Nome transetto	Lunghezza	Identificativo	Coordinate SR: WGS84	Localizzazione
SM_Anf-Ret 01	250 m	SME_01A SME_01B	8.8138761, 40.5665511 8.8168587, 40.5668623	Nord-Est
SM_Anf-Ret 02	250 m	SME_02A SME_02B	8.8158077, 40.5635814 8.8144456, 40.5615322	Est
SM_Anf-Ret 03	250 m	SME_03A SME_03B	8.8114509, 40.5625705 8.8132084, 40.5607479	Est
SM_Anf-Ret 04	250 m	SME_04A SME_04B	8.8082417, 40.5638625 8.8061265, 40.5622292	Centro
SM_Anf-Ret 05	250 m	SME_05A SME_05B	8.7924475, 40.5656867 8.7950410, 40.5646026	Ovest
SM_Anf-Ret 06	250 m	SME_06A SME_06B	8.7982458, 40.5620397 8.7264290, 40.2189341	Ovest

Tabella 22. Geolocalizzazione dei Transetti di Monitoraggio degli Anfibi e dei Rettili. Le coordinate puntualizzano il punto di inizio del percorso di rilevamento.

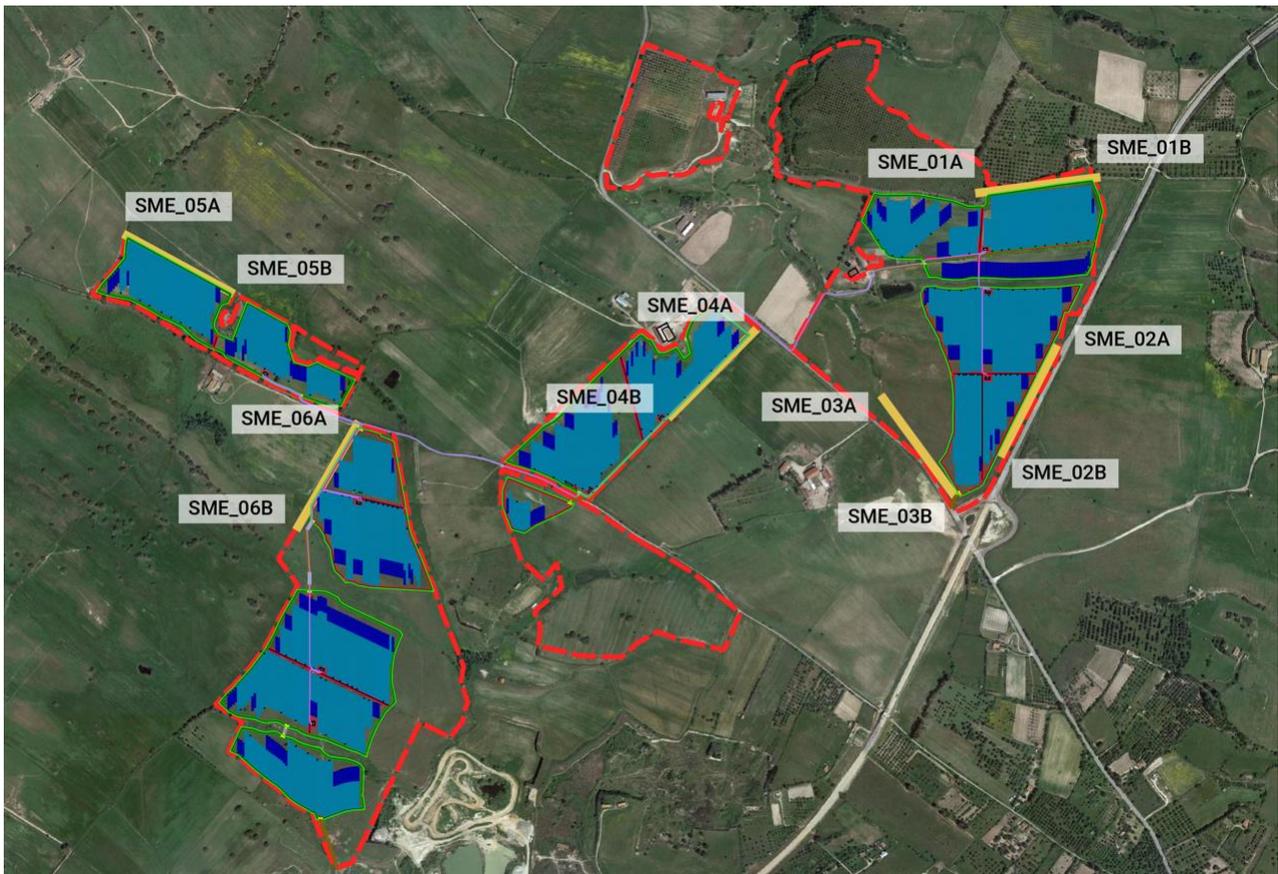


Figura 31. Individuazione dei Transetti di Monitoraggio degli Anfibi e dei Rettili

Il censimento verrà condotto una volta 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 del periodo riproduttivo delle specie;*
- *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 loro dimensioni), individuando le coperture percentuali degli habitat nel sito monitorato; 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;
- Le elaborazioni statistiche integrate da tabelle e grafici esplicativi.

Infine, verranno calcolati gli indici di abbondanza correlando il numero di esemplari con lo sforzo orario di campionamento secondo la seguente formula:

$$IA = [(n^\circ \text{ esemplari/ore}) * (n^\circ \text{ operatori})];$$

8.3. 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 saranno effettuati percorrendoli in circa 1 ora di tempo, registrando tutti i passaggi per poi analizzarli successivamente (Bats Walking Bioacoustic Survey, **BWBS**). Nella stessa serata si cercherà di effettuare tutti e 3 i transetti, 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 si ritengono coincidenti con le raccolte d'acqua presenti nell'Area di Progetto. Si tratta degli stessi siti indicati quali Aree della biodiversità. Presso le luci o presso i depositi di deiezioni del bestiame, seppure si possono 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 (Bats Automatic Bioacoustic Survey, **BABS**) 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).

MONITORAGGIO BIOACUSTICO DEI CHIROTTERI				
Nome punto	Tipologia	Identificativo	Coordinate SR: WGS84	Localizzazione
SM_Chiroteri 01	Bat Detector	SMC_01	8.8112981, 40.5644869	Abbeveratoio 1
SM_Chiroteri 02	Bat Detector	SMC_02	8.7968240, 40.5636767	Abbeveratoio 2
SM_Chiroteri 03	Bat Detector	SMC_03	8.8040000, 40.5593506	Abbeveratoio 3

Tabella 20. Geolocalizzazione dei Punti e dei Transetti di Monitoraggio dei Mammiferi Chiroteri. Le coordinate puntualizzano il punto di inizio del percorso di rilevamento BWBS (Bats Walking Bioacoustic Survey) sui Transetti, e di stazionamento fisso nel caso dei BABS (Bats Automatic Bioacoustic Survey).

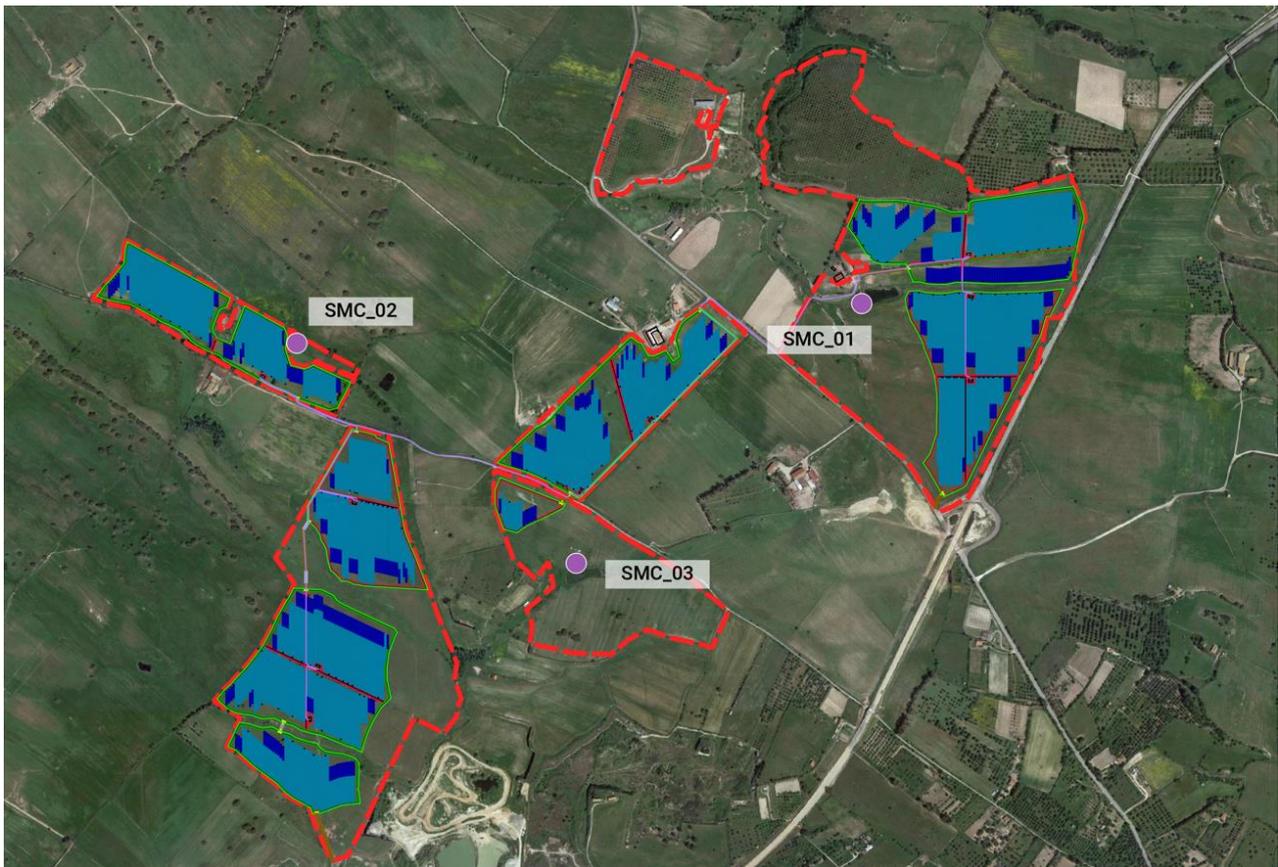


Figura 32. Individuazione dei Punti e dei Transetti di rilevamento bioacustico per il Monitoraggio dei Chiroteri

I dati acquisiti durante i monitoraggi saranno analizzati calcolando indici orari di frequentazione (per specie, gruppo di specie, complessivi), intesi come numero di contatti acustici (sequenze standard di 5 s) per ora di registrazione. Tale indice può essere calcolato nel caso vengano utilizzati sempre strumenti di registrazione (bat detector) uguali. Nel caso vengano utilizzati strumenti differenti per tipo di sensibilità di microfono o utilizzo di trigger o registrazione in continuo, l'indice di frequentazione non potrà essere quello precedentemente indicato, ma sarà il minuto positivo (numero di minuti/ora in cui si è ottenuta almeno una sequenza acustica della specie o gruppo di specie considerato).

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

Gli indici medi di frequentazione (contatti acustici/ora o minuto positivo/ora) e quelli relativi ai *feeding buzz* calcolati per diverse parcelle monitorate o tipologie agronomiche considerate saranno confrontati

per valutare eventuali variazioni, tenendo conto delle covariate relative al paesaggio (valutare buffer concentrici dal punto di campionamento di 500 m e 1 km e calcolare superfici variabili del paesaggio) che possono influire sull'attività dei Chiroteri.

8.4. Schema riassuntivo dei Monitoraggi della Fauna

Monitoraggio dell'Avifauna	
ante operam	
Area di Indagine	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "MORES 2" – Aree di compensazione e Aree biodiversità Transetti individuati</i>
Durata/Frequenza	<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>
Strumentazione	<i>Binocolo professionale – Registratore digitale - Cronometro</i>
Parametri	<i>Numero di specie / Numero nidificanti / Indice Shannon-Wiener</i>
post operam (esercizio)	
Area di Indagine	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "MORES 2" – Aree di compensazione e Aree biodiversità Transetti individuati</i>
Durata/Frequenza	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni (almeno 1 per mese) durante la nidificazione Marzo-Giugno. Primi 2 anni di attività</i>
Strumentazione	<i>Binocolo professionale – Registratore digitale - Cronometro</i>
Parametri	<i>Numero di specie / Numero nidificanti / Indice Shannon-Wiener</i>

Tabella 21. Il proposto Monitoraggio dell'Avifauna

Monitoraggio degli Anfibi e dei Rettili	
ante operam / corso d'opera	
Area di Indagine	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "MORES 2" – Aree di compensazione e Aree biodiversità</i>

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

Tabella 22. Il proposto Monitoraggio dell'Erpetofauna

Monitoraggio dei Chiroterri	
ante operam	
Area di Indagine	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "MORES 2" – Aree di compensazione e Aree biodiversità</i>
Durata/Frequenza	<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.</i> <i>Da svolgersi nel periodo adatto precedente all'inizio attività di Cantiere</i>
Strumentazione	<i>Bat detector professionali automatici con frequenza di rilevamento di 384 kHz – registrazione files wav su memory card interna</i>
Parametri	<i>Numero di specie / Indice di attività (frequentazione) / Indice di attività (foraggiamento)</i>
post operam (esercizio)	
Area di Indagine	<i>Area di Progetto Agrivoltaico "MORES 2" – Aree di compensazione e Aree biodiversità</i>
Durata/Frequenza	<i>Campagna di monitoraggio composta da più sessioni durante la principale attività biologica annuale di questi Mammiferi volatori: Maggio-Giugno-Luglio-Agosto-</i>

	<i>Settembre.</i> <i>Primi 2 anni di attività</i>
Strumentazione	<i>Bat detector professionali automatici con frequenza di rilevamento di 384 kHz – registrazione files wav su memory card interna</i>
Parametri	<i>Numero di specie / Indice di attività (frequentazione) / Indice di attività (foraggiamento)</i>

Tabella 23. Il proposto Monitoraggio della Chiroterofauna



BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

Aa. Vv., 2014. Quadro di Azioni Prioritarie (Prioritised Action Framework, PAF) per la Rete Natura 2000 della Regione Sardegna. Periodo di programmazione 2014-2020. R.A.S., ASSESSORATO DELLA DIFESA DELL'AMBIENTE, DIREZIONE GENERALE DELL'AMBIENTE, SERVIZIO TUTELA DELLA NATURA.

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

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

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

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

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.

Franchetti Carlo (1952) - Relazione delle esplorazioni e ricerche fatte dal C.S.R. nelle grotte della provincia di Sassari. *Notiziario del Circolo Speleologico Romano* 6, pp. 1-6

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.

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

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.

Mucedda Mauro, Murittu Gavino, Oppes Antonietta, Pidinchèdda Ermanno (1995) - Osservazioni sui Chiropteri troglodilli della Sardegna. *Bollettino della Società Sarda di Scienze Naturali* 30, pp. 97-129.

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

Nissardi et. al., 2014. Piano d'Azione per la conservazione della gallina prataiola *Tetrax tetrax* e dei suoi habitat in Sardegna. Atti del XVI Convegno Italiano di Ornitologia

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)

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

Ponjoan, A., Bota, G., Mañosa, S., 2012. Ranging behaviour of little bustard males, *Tetrax tetrax*, in the lekking grounds. *Behavioural Processes*. 91, 35–40.

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 biocomplexità 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., RIUIU 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.

Santangeli A 2008. A dissert. University East Anglia, Norwich, Master

Satta A.; Floris I.; Ruiu 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

Silva J. P., Palmeirim J. M., Moreira F., 2010. Higher breeding densities of the threatened little bustard *Tetrax tetrax* occur in larger grassland fields: Implications for conservation. Biological Conservation 143, 2553–2558.

Sistema Informativo Territoriale della Sardegna - Geoportale: <http://www.sardegnameoportale.it/>

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., & Rughetti 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