



REGIONE AUTONOMA DELLA SARDEGNA



PROVINCIA DI SASSARI

REGIONE SARDEGNA PROVINCIA DI SASSARI

PARCO EOLICO MISTRAL (35 MW) NEI COMUNI DI LUOGOSANTO, TEMPIO PAUSANIA E AGLIENTU

DATA	REVISIONE
Aprile 2024	Valutazione di Impatto Ambientale

CONSULENTE:
BioPhilia S.A.S.
Via G. Verdi 29B
75016 Pomarico (MT)
www.biophilia.eu



BioPhilia

consulenze nel settore
ambientale

SOCIETA' PROPONENTE:
ENGIE MISTRAL S.r.l
Via Chiese 72
20126 Milano (MI)
C.F e P.IVA 13054420966
REA MI-2700957



Report di monitoraggio faunistico ante operam
per chiroterofauna e avifauna

ELABORATO

01W.R.26

Parco eolico “Mistral”

Relazione faunistica preliminare



BioPhilia S.a.s.

Rilievi sul campo

Chiroterri

Ermanno Pidinchedda - *Centro Pipistrelli Sardegna*

Mauro Mucedda - *Centro Pipistrelli Sardegna*

Uccelli

Danilo Pisu

Michele Bux

Gianni Palumbo

Redazione report ante-operam

Michele Bux

Gianni Palumbo

Supervisione scientifica

Michele Bux

Elaborazione cartografica e GIS

Michele Bux

Revisione e coordinamento

Gianni Palumbo

Emissione

22/04/2024

Sommario

1	PREMESSA.....	4
2	INQUADRAMENTO TERRITORIALE.....	7
2.1	Rapporti del progetto con le aree di interesse faunistico	9
2.1.1	Aree protette Legge 394/91 e ssmmii.....	9
2.1.2	Siti Natura 2000.....	10
2.1.3	Important Bird Area (IBA).....	11
3	PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO FAUNISTICO ANTE-OPERAM.....	13
3.1	Aspetti metodologici generali.....	13
3.2	Materiali e metodi.....	13
3.2.1	Protocollo di monitoraggio.....	14
4	FAUNA.....	17
4.1	Uccelli	17
4.1.1	Verifica presenza/assenza di avifauna tramite transetti lineari.....	17
4.1.2	Presenza e traiettorie di volo di uccelli di altri ordini oltre i Passeriformes.....	23
4.1.3	Verifica presenza/assenza avifauna notturna (Strigiformi, Caradriformi, Caprimulgiformi).....	25
4.1.4	Verifica presenza/assenza specie di avifauna migratrice e fauna stanziale in volo.....	25
4.1.5	Verifica presenza/assenza passeriformi nidificanti	29
4.1.6	Checklist generale dell'impianto.....	30
4.1.7	Analisi conservazionistica.....	32
4.1.8	Considerazioni generali sulla comunità ornitica rilevata.....	36
4.1.9	Fattori di sensibilità degli uccelli agli impianti eolici	37
4.2	Azioni di mitigazione.....	39
4.2.1	Mitigazione del rischio di collisione con sistemi attivi.....	39
4.3	Chiroterti	44
4.3.1	Generalità sui chiroterti della Sardegna.....	45
4.3.2	Materiali e metodi.....	48
4.3.3	Risultati	49
4.3.4	Analisi dei dati.....	52
4.3.5	Azioni di mitigazione	54
5	Conclusioni	57
5.1	Perdita di fauna a causa del traffico veicolare	57
5.2	Aumento del disturbo antropico.....	57
5.3	Rischio di collisione per l'avifauna	57
5.4	Impatti sulla migrazione ed effetto barriera	58
5.5	Impatti sui Chiroterti	58
5.5.1	Impatti sugli habitat e sui corridoi di volo	58
5.5.2	Impatti sui roost (rifugi)	59
5.5.3	Collisione con individui in volo.....	59
5.5.4	Inquinamento ultrasonoro	59
6	BIBLIOGRAFIA.....	61

Indice delle Figure

Figura 1-1: Inquadramento cartografico dell'impianto eolico in progetto.....	6
Figura 2-1: Inquadramento dell'area vasta dell'impianto denominato "Parco Eolico Mistral".....	7
Figura 2-2: Bacino idrografico del fiume Liscia.....	8
Figura 2-3: Vista aerea del sistema agricolo del territorio con presenza di ampi spazi naturali.....	9
Figura 2-4: Rapporti del progetto con le aree protette Legge 394/91 e ssmmi.....	10
Figura 2-5: Rapporti del progetto con i siti Natura 2000.....	11
Figura 2-6: Rapporti del progetto con le IBA.....	12
Figura 4-1: Transetti lineari (in verde) utilizzati per il monitoraggio degli uccelli.....	18
Figura 4-2: Passeriformes e non-Passeriformes rispetto alle specie osservate durante i transetti invernali.....	20
Figura 4-3: Passeriformes e non-Passeriformes rispetto alle specie osservate durante i transetti invernali.....	20
Figura 4-4: Passeriformes e non-Passeriformes rispetto alle specie osservate durante i transetti primaverili.....	22
Figura 4-5: Osservazioni di rapaci rispetto alle specie osservate durante i transetti primaverili.....	23
Figura 4-6: Poiana (2 osservazioni).....	24
Figura 4-7: Gheppio (2 osservazione).....	24
Figura 4-8: Punto di favore per l'osservazione della migrazione.....	26
Figura 4-9: Numero di contatti delle singole specie dal punto di vantaggio.....	27
Figura 4-10: Numero di osservazioni alle diverse categorie di altezza.....	28
Figura 4-11: Direzioni di volo e percentuali rispetto alle osservazioni.....	29
Figura 4-12: Numero di specie nei singoli punti di ascolto.....	30
Figura 4-13: Ordini sistematici e numero di specie per ordine.....	32
Figura 4-14: Numero di specie inserite in un delle quattro categorie di conservazione analizzate.....	36
Figura 4-15: Seminativi con sullo sfondo una cava di granito.....	38
Figura 4-16: Impianti eolici su macchia alta e affioramenti granitici.....	38
Figura 4-17: Macchia alta e cave di granito si inseriscono attraversate dalla rete elettrica di media tensione.....	39
Figura 4-16: Distanza massima di rilevamento per diverse specie di uccelli in funzione del sistema di rilevamento.....	41
Figura 4-16: IdentiFlight Camera System – l'immagine mostra le diverse camere Wide Field e ad alta risoluzione montate su un palo e in grado di compiere movimenti sull'asse verticale. C) Fotografia di Aquila reale correttamente classificata da IdentiFlight. D) Fotografia di Aquila dalla testa bianca correttamente classificata da IdentiFlight.....	42
Figura 4-16: nbirds Camera System.....	43
Figura 4-18: Myotis punicus – Myotis capaccinii – Myotis daubentonii – Myotis emarginatus.....	48
Figura 4-19: Bat detector Song Meter Mini Bat.....	48
Figura 4-20: Localizzazione dei punti di monitoraggio dei chiroterti.....	50
Figura 4-22: Numero di contatti totali in ogni stazione di rilevamento.....	52
Figura 4-23: Numero di contatti totali registrati per ogni mese del monitoraggio.....	53

Indice delle Tabelle

Tabella 1. Coordinate degli aerogeneratori in progetto.....	4
Tabella 2: Risultati dei transetti lineari in epoca di svernamento.....	19
Tabella 3: Risultati dei transetti lineari in epoca di nidificazione.....	21
Tabella 4: numero di contatti di specie crepuscolari con la tecnica del playback.....	25
Tabella 5: Esempio di scheda utilizzata sul campo.....	26
Tabella 6: Numero di osservazioni fatte nel punto di vantaggio.....	27
Tabella 7: Percentuali nelle altezze di volo rilevate.....	28
Tabella 8: Direzioni di volo e percentuali rispetto alle osservazioni.....	28
Tabella 9: Osservazioni per ogni punto degli aerogeneratori previsti.....	29
Tabella 10: Checklist generale dell'area impianto.....	31
Tabella 11: Lista con le categorie di conservazione delle 40 specie osservate e contattate all'interno dell'impianto.....	35
Tabella 13: Specie e generi di pipistrelli contattati in ogni stazione.....	52
Tabella 14: Specie, status nella Lista Rossa, Allegati della Direttiva Habitat e rischio di collisione.....	53
Tabella 15: Checklist delle specie potenzialmente presenti da letteratura nell'area vasta.....	55

1 PREMESSA

La Società ENGIE MISTRAL S.r.l., d'ora in avanti indicata sinteticamente come il "Proponente", ha elaborato un progetto per la produzione di energia rinnovabile da fonte eolica ubicato nei comuni di Luogosanto, Tempio Pausania e Aglientu, con le opere ed infrastrutture connesse per il collegamento alla Rete di trasmissione Nazionale (di seguito RTN) ricadono nei comuni di Tempio Pausania e Aglientu.

Il titolo completo del progetto è il seguente: "Progetto per la realizzazione e l'esercizio di un impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica denominato "Parco Eolico Mistral", della potenza di 35 MW, localizzato nel Comune di Tempio Pausania e delle sole opere ed infrastrutture connesse per il collegamento in antenna 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV/36kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu-S. Teresa", sita nel Comune di Aglientu".

Il progetto, denominato "Parco Eolico Mistral", nell'ipotesi progettuale qui rappresentata prevede l'installazione di n. 5 aerogeneratori della potenza nominale di 7 MW per una potenza complessiva di impianto pari a 35 MW nominali. Gli aerogeneratori presentano un rotore con diametro di 170 m, torre di sostegno con altezza di 115 m per un'altezza complessiva pari a 200 m. Le coordinate, nel sistema UTM WGS 84 32N sono riportate nella tabella 1.

Tabella 1. Coordinate degli aerogeneratori in progetto.

WTG	X	Y
MIS_01	519347	4551939
MIS_02	518250	4552033
MIS_03	520243	4551327
MIS_04	520796	4551707
MIS_05	518013	4551616

Secondo quanto previsto dalla Soluzione Tecnica Minima Generale (STMG) ricevuta ed accettata dal Proponente in qualità di titolare dei diritti del progetto di cui al Codice Pratica 202201368, Terna S.p.A. prevede che il Parco Eolico Mistral venga collegato in antenna 36 kV con una nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150/36kV da inserire in entra – esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu – S. Teresa", previa realizzazione dei seguenti interventi previsti dal Piano di Sviluppo Terna:

- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Buddusò";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV denominata "Santa Teresa";
- nuova Stazione Elettrica (SE) della RTN a 150 kV in GIS denominata "Tempio";
- nuovo elettrodotto di collegamento della RTN a 150 kV tra la SE Santa Teresa e la nuova SE Buddusò.

Internamente al parco eolico, i singoli aerogeneratori saranno collegati mediante cavidotto interrato a 36kV alla Sottostazione Elettrica di condivisione e trasformazione 30/150kV di proprietà dell'utenza (SSEU) previo collegamento precedente ad una cabina di smistamento e sezionamento (localizzata in prossimità del parco). Dalla SSEU partirà il cavidotto interrato 36kV che, seguendo per quanto più possibile il tracciato stradale esistente, veicolerà l'energia prodotta dal Parco Eolico per la connessione in antenna 36 kV con la nuova Stazione Elettrica

(SE) della RTN a 150 kV/36kV da inserire in entra-esce alla linea RTN a 150 kV "Aglientu-S. Teresa" di cui alla STMG, sita nel comune di Aglientu, che rappresenta il punto di connessione dell'impianto alla RTN (Figura 1-1).

La scrivente società incaricata, BioPhilia S.a.s., Consulente, possiede tutti i requisiti formali e sostanziali per svolgere l'incarico assegnato. In particolare, nell'ambito della realizzazione dell'incarico conferito alla scrivente è stato avviato, previo sopralluogo (avvenuto tra la fine di novembre e i primi di dicembre 2022) in data 10 dicembre 2022 un monitoraggio scientifico (*ante-operam*) sulla fauna vertebrata e, in particolar modo su avifauna e chiroterofauna (uccelli e pipistrelli), di durata annuale, i cui risultati rappresentano l'oggetto della presente relazione.

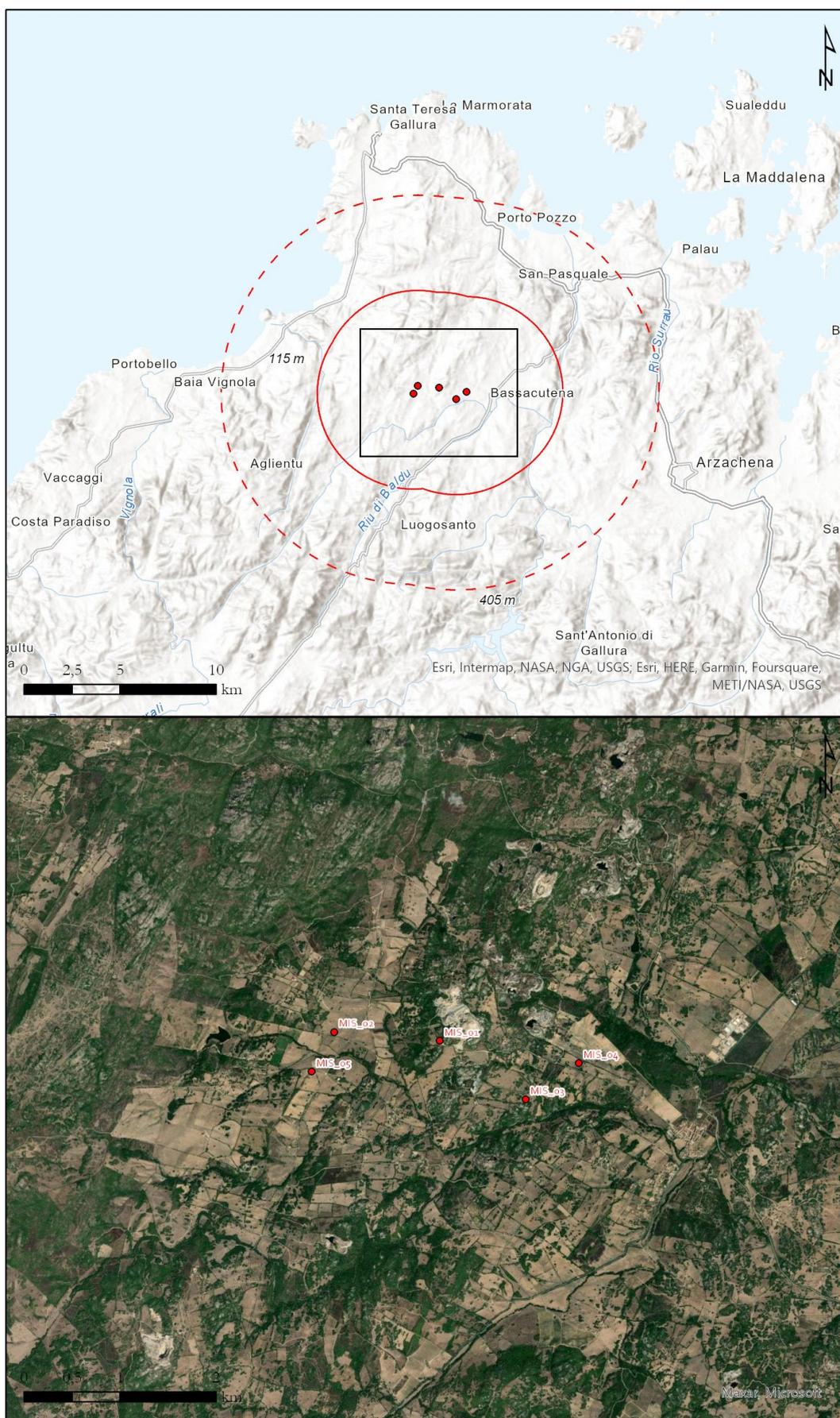


Figura 1-1: Inquadramento cartografico dell'impianto eolico in progetto.

2 INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Il sito proposto per la realizzazione dell'impianto eolico denominato "Mistral", della potenza di 35 MW, è localizzato nei Comuni di Tempio Pausania e Luogosanto (SS).

Il monitoraggio faunistico (Uccelli e Chiroteri) è stato condotto tenendo conto del comprensorio in cui il progetto si inserisce (area vasta) e della superficie realmente occupata dalle opere in progetto (Figura 2-1).

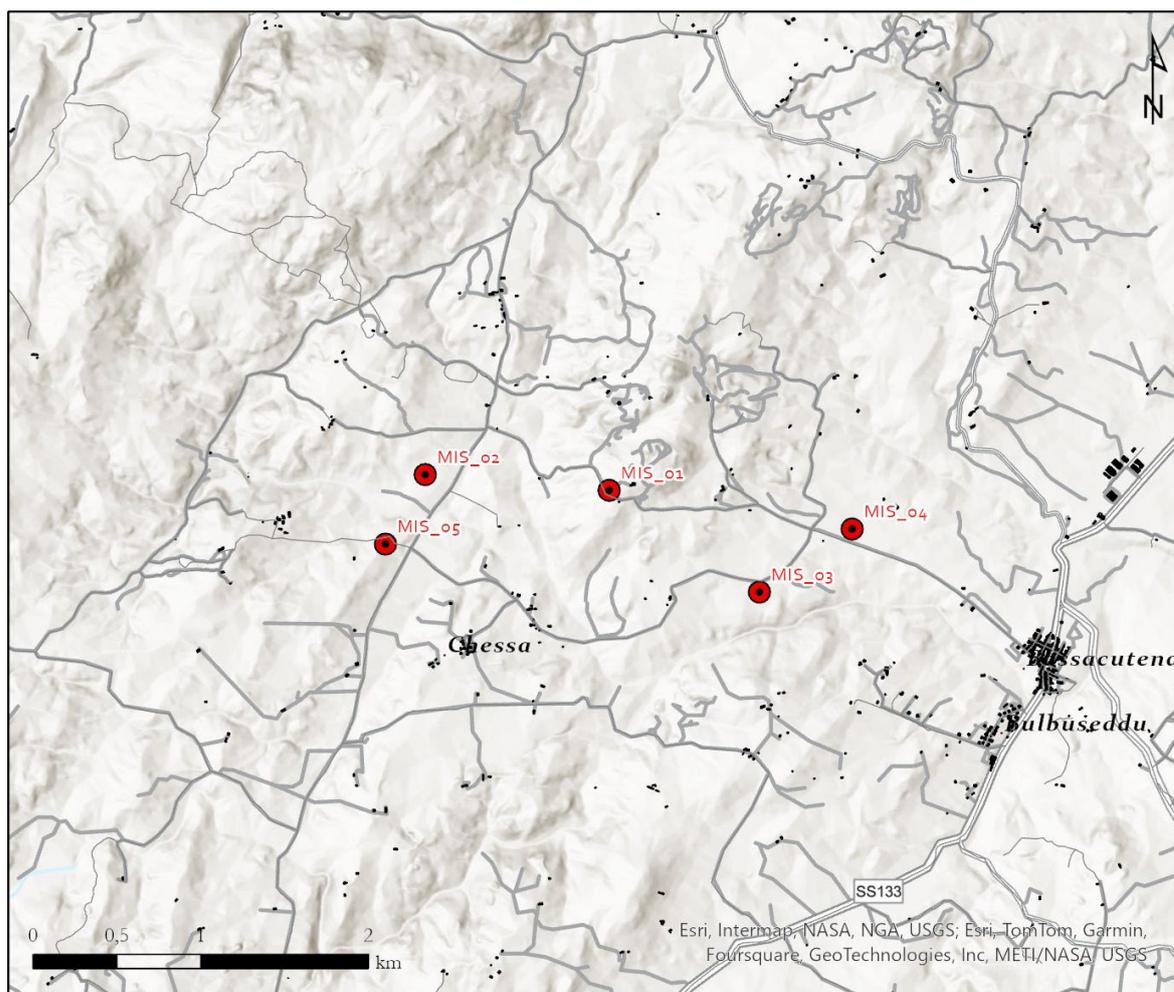


Figura 2-1: Inquadramento dell'area vasta dell'impianto denominato "Parco Eolico Mistral".

L'area vasta di indagine è costituita da un'ampia piana solo parzialmente coltivata, in cui si estendono ampi spazi incolti coperti da vegetazione spontanea parzialmente utilizzati per il pascolo. Il paesaggio collinare prevale in tutto il settore con altimetrie moderate e con forme regolari, ma la rocciosità molto elevata ha da sempre scoraggiato lo sviluppo agricolo del territorio a vantaggio di un'attività zootecnica specializzata nell'allevamento bovino e ovino. Le quote risultano costantemente moderate ma talvolta sono presenti forme accidentate che tipicamente si manifestano su versanti granitici più acclivi e ricoperti da estese pietraie. Si tratta di un ampio contesto rurale disseminato di stazzi che costituiscono luoghi di riconosciuta importanza paesaggistica che custodiscono aspetti e stili culturali tipici della Gallura. Il territorio in studio è attraversato da un tratto del fiume Liscia (cfr. Figura 2-2) che nasce dal Monte San Giorgio (m 731) e sbocca a Porto Liscia nelle Bocche di Bonifacio con una lunghezza complessiva di 57 km.

La rete stradale appare ben articolata, con le principali arterie rappresentate dalla SS133 e dalla SP70.

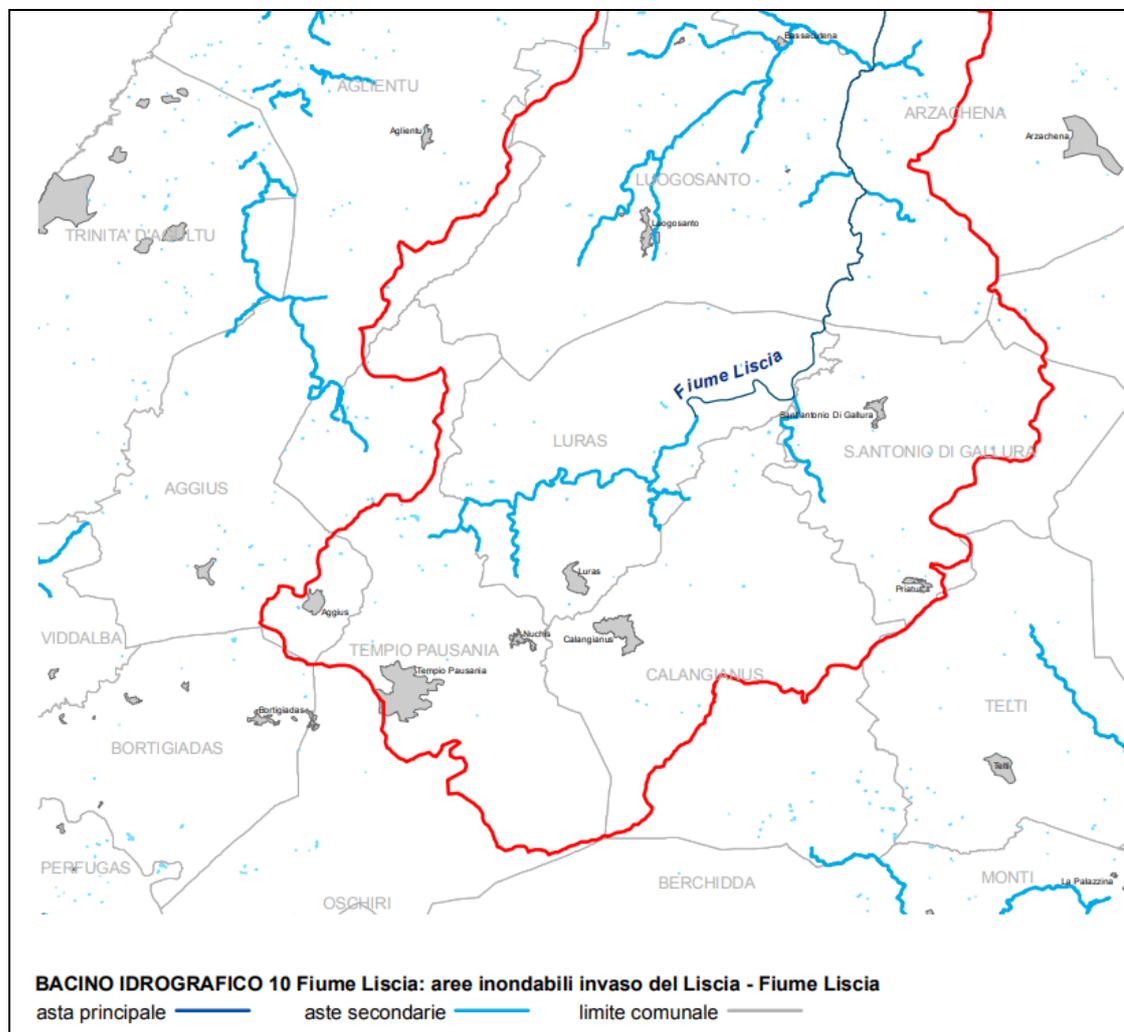


Figura 2-2: Bacino idrografico del fiume Liscia.

Il territorio in esame è caratterizzato da una matrice mista costituita per circa una metà da utilizzazioni agricole con presenza di ampi nuclei di vegetazione erbacea ed arboreo-arbustiva tipica degli ambienti naturali e da aree antropizzate o modificate rispetto allo stato originario.

Il sistema agricolo è costituito principalmente da colture erbacee rappresentate da seminativi a cereali e da colture foraggere: esse rappresentano la totalità delle colture nei siti di impianto dei 5 aerogeneratori. Le colture arboree come oliveti e vigneti rappresentano una minima parte delle superfici messe a coltura. Comuni sono i fondi agricoli temporaneamente incolti e privi di destinazione produttiva, oppure destinati a prati e pascoli artificiali.



Figura 2-3: Vista aerea del sistema agricolo del territorio con presenza di ampi spazi naturali con copertura arboreo-arbustiva.

2.1 Rapporti del progetto con le aree di interesse faunistico

2.1.1 Aree protette Legge 394/91 e ssmmii

La legge 394/91 definisce la classificazione delle aree naturali protette e istituisce l'Elenco ufficiale delle aree protette. Attualmente il sistema delle aree naturali protette è classificato come segue:

Parchi nazionali - sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono uno o più ecosistemi intatti o anche parzialmente alterati da interventi antropici, una o più formazioni fisiche, geologiche, geomorfologiche, biologiche, di rilievo internazionale o nazionale per valori naturalistici, scientifici, estetici, culturali, educativi e ricreativi tali da richiedere l'intervento dello Stato ai fini della loro conservazione per le generazioni presenti e future.

Parchi naturali regionali e interregionali - sono costituiti da aree terrestri, fluviali, lacuali ed eventualmente da tratti di mare prospicienti la costa, di valore naturalistico e ambientale, che costituiscono, nell'ambito di una o più regioni limitrofe, un sistema omogeneo, individuato dagli assetti naturalistici dei luoghi, dai valori paesaggistici e artistici e dalle tradizioni culturali delle popolazioni locali.

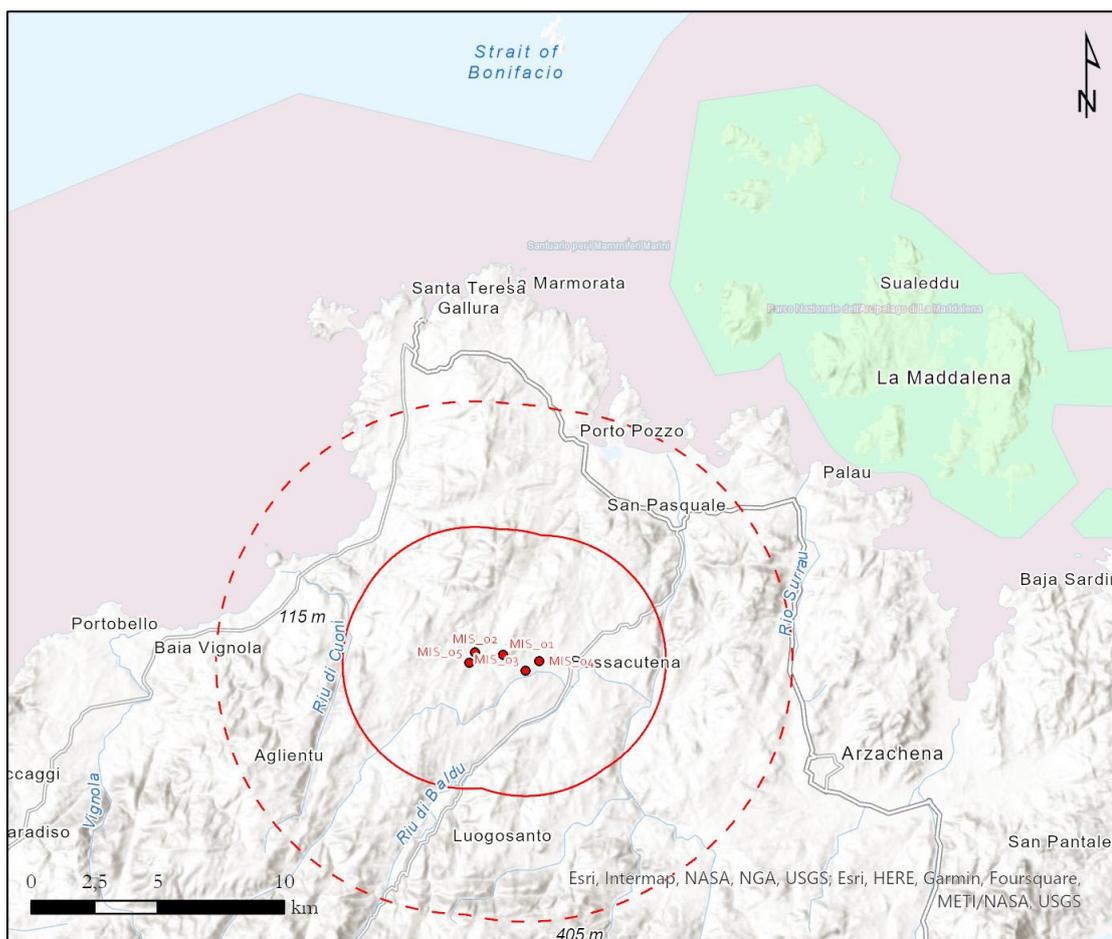
Riserve naturali - sono costituite da aree terrestri, fluviali, lacuali o marine che contengono una o più specie naturalisticamente rilevanti della flora e della fauna, ovvero presentino uno o più ecosistemi importanti per la diversità biologica o per la conservazione delle risorse genetiche. Le riserve naturali possono essere statali o regionali in base alla rilevanza degli elementi naturalistici in esse rappresentati.

Zone umide di interesse internazionale - sono costituite da aree acquitrinose, paludi, torbiere oppure zone naturali o artificiali d'acqua, permanenti o transitorie comprese zone di acqua marina la cui profondità, quando c'è bassa marea, non superi i sei metri che, per le loro caratteristiche, possono essere considerate di importanza internazionale ai sensi della convenzione di Ramsar.

Altre aree naturali protette - sono aree (oasi delle associazioni ambientaliste, parchi suburbani, ecc.) che non rientrano nelle precedenti classi. Si dividono in aree di gestione

pubblica, istituite cioè con leggi regionali o provvedimenti equivalenti, e aree a gestione privata, istituite con provvedimenti formali pubblici o con atti contrattuali quali concessioni o forme equivalenti.

Aree di reperimento terrestri e marine - indicate dalle leggi 394/91 e 979/82, che costituiscono aree la cui conservazione attraverso l'istituzione di aree protette è considerata prioritaria.



- Parchi naturali nazionali
 - Parchi naturali regionali
 - Riserve naturali statali
 - Riserve naturali regionali
 - Altre aree naturali protette
 - Riserve Naturali Marine
 - Altre aree naturali protette
- Siti protetti - VI Elenco ufficiale aree protette - EUAP

Figura 2-4: Rapporti del progetto con le aree protette Legge 394/91 e ssmmii.

Dall'analisi della Figura 2-4 si evince che gli aerogeneratori dell'impianto eolico proposto non intercettano aree protette di cui alla Legge 394/91 e smi. L'area protetta più prossima all'impianto si colloca ai margini del *buffer* di 10 km ed è rappresentata dal Santuario per i mammiferi marini.

2.1.2 Siti Natura 2000

I SIC (Siti di Importanza Comunitari) e le relative ZSC (Zone Speciali di Conservazione) sono individuati ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE, recepita dallo Stato italiano con D.P.R.

357/1997 e successive modifiche del D.P.R. 120/2003 ai fini della conservazione degli habitat naturali e seminaturali, nonché della flora e della fauna selvatiche in Europa. La Direttiva istituisce quindi i Siti di importanza Comunitaria (SIC) e le relative ZSC (Zone Speciali di Conservazione) sulla base di specifici elenchi di tipologie ambientali fortemente compromesse ed in via di estinzione, inserite nell'Allegato I dell'omonima Direttiva, e di specie di flora e di fauna le cui popolazioni non godono un favorevole stato di conservazione, inserite, invece, nell'Allegato II. Le ZPS (Zone di Protezione Speciale) sono aree designate dalla Direttiva Uccelli 2009/147/CEE e concernente la conservazione degli uccelli selvatici in Europa. L'Allegato I della Direttiva Uccelli individua le specie i cui habitat devono essere protetti attraverso la creazione di Zone di Protezione Speciale (ZPS). Dall'analisi della Figura 2-5 si evince che l'area di progetto dell'impianto eolico proposto non intercetta siti Natura 2000.

Nell'area vasta con buffer di 10 km rientrano i seguenti siti Natura 2000:

- ZSC ITB010006 Monte Russu
- SIC/ZPS mare ITB013052 Da Capo Testa all'Isola Rossa.

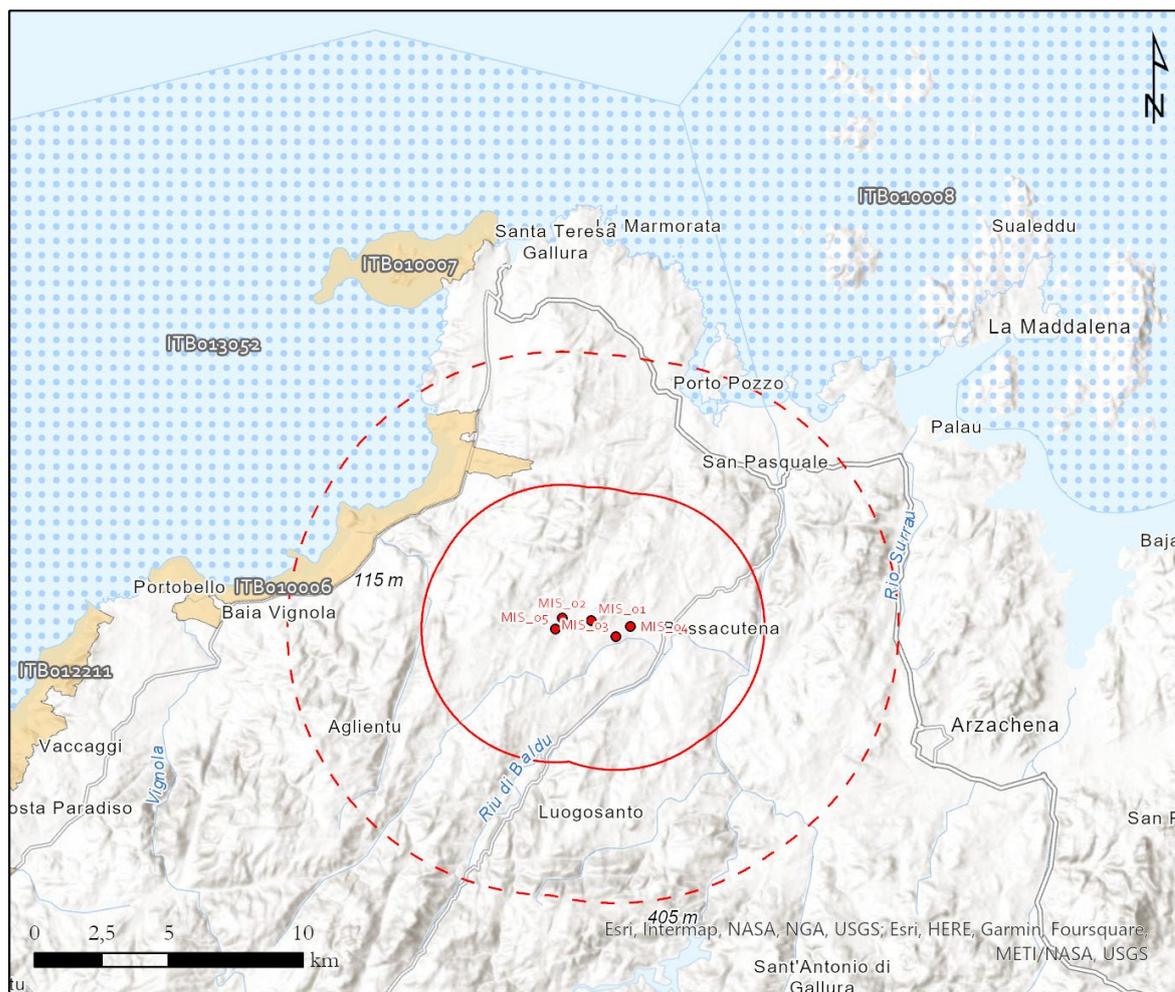


Figura 2-5: Rapporti del progetto con i siti Natura 2000.

2.1.3 Important Bird Area (IBA)

Le IBA (Important Bird Area) sono territori individuati su scala internazionale sulla base di criteri ornitologici per la conservazione di specie di Uccelli prioritarie. Per l'Italia, l'inventario delle IBA è stato redatto dalla LIPU, rappresentante nazionale di BirdLife International,

organizzazione mondiale non governativa che si occupa della protezione dell'ambiente e in particolare della conservazione degli uccelli. Sostanzialmente le IBA vengono individuate in base al fatto che ospitano una frazione significativa delle popolazioni di specie rare o minacciate oppure perché ospitano eccezionali concentrazioni di uccelli di altre specie. Dall'analisi della Figura 2-6 si evince che l'impianto eolico proposto non intercetta IBA. Nel *buffer* di 10 km rientra marginalmente l'IBA169M Tratti di costa da Foce Coghinas a Capo Testa.

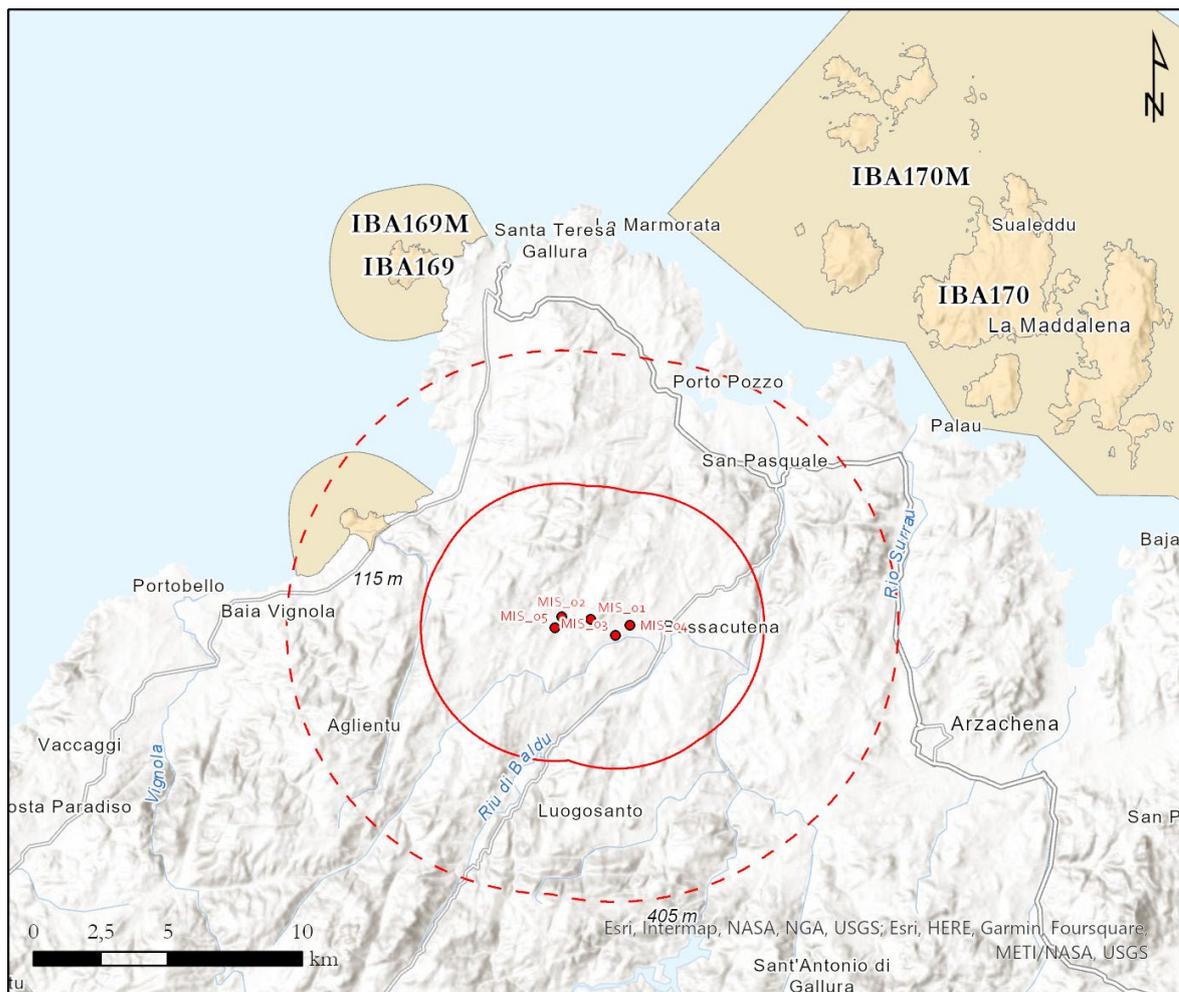


Figura 2-6: Rapporti del progetto con le IBA.

3 PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO FAUNISTICO ANTE-OPERAM

3.1 Aspetti metodologici generali

L'analisi delle componenti naturali presenti nell'area è stata eseguita attraverso rilievi di campagna, interpretazione di ortofoto recenti, consultazione ed acquisizione di documentazione bibliografica e di dati GIS disponibili nel SIT della Regione Sardegna e consultazione dei Piani di Gestione, se disponibili.

Il quadro faunistico alla scala vasta è stato costruito in prima istanza attraverso l'analisi della bibliografica ed in particolare:

- ✓ Brichetti P & Fracasso G., 2003-2019. Italian Ornithology. Vol. 1-9. Alberto Perdisa Editore;
- ✓ Schenk H. (1995) – Status faunistico e di conservazione dei Vertebrati (Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia) riproducti in Sardegna, 1900-93: contributo preliminare. In Cossu S. Onida P. & Torre A. (eds) Atti 1° Convegno regionale “Studio, gestione e conservazione della fauna selvatica in Sardegna”. Oristano; 41-95.
- ✓ Schenk H., 2012. Lista Rossa dei vertebrati che si riproducono in Sardegna 2000-2009 in “Una vita per la natura”, Aresu M., Fozzi A., Massa B (A cura di), ed. L'Unione sarda, 2015.
- ✓ Lardelli R., Bogliani G., Brichetti P., Caprio E., Celada C., Conca G., Fraticelli F., Gustin M., Janni O., Pedrini P., Puglisi L., Rubolini D., Ruggieri L., Spina F., Tinarelli R., Calvi G., Brambilla M. (a cura di), Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. Edizioni Belvedere (Latina), *Historia Naturae* (11), 704 pp;
- ✓ Grussu M. New checklist of the birds of Sardinia (Italy). Edition 2022. Nuovo elenco degli Uccelli della Sardegna (Italia), 2022 - Aves Ichnusae 12 (2022), pp. 3-62;
- ✓ Mucedda M., Pidinchèdda E., 2010. Pipistrelli in Sardegna. Conoscere e tutelare i mammiferi volanti. Nuova Stampa Color, Muros: 1-46.

Il quadro faunistico alla scala di progetto è stato elaborato attraverso un apposito monitoraggio faunistico, le cui attività di indagine sono state avviate a dicembre 2022 e si sono concluse a novembre 2023.

Le metodologie di seguito descritte adottano l'approccio *BACI* (*Before After Control Impact*) che permette di misurare il potenziale impatto di un disturbo, o un evento. In breve, esso si basa sulla valutazione dello stato delle risorse prima (*Before*) e dopo (*After*) l'intervento di realizzazione di un'opera (nello specifico un parco eolico), confrontando l'area soggetta alla pressione (*Impact*) con siti in cui l'opera non ha effetto (*Control*), in modo da distinguere le conseguenze dipendenti dalle modifiche apportate da quelle non dipendenti.

3.2 Materiali e metodi

Per realizzare le attività di rilevamento sul campo sono stati utilizzati i seguenti materiali, in relazione alle caratteristiche territoriali in cui è proposto il parco eolico ed alle specificità di quest'ultimo in termini di estensione e composizione nel numero di aerogeneratori:

- binocoli Leica 10x40
- cannocchiali Leica televid 20-50x82 e Swarovsky 25-60x90;
- Bat-detector Petterson Elektronik DX 240X e M500-384;
- Bat-detector Bat Sound Mini Wildlife Acoustuc;
- Sistema di emissione acustica;

- Macchine fotografica reflex digitali dotate di focali variabili;
- GPS cartografico.

3.2.1 *Protocollo di monitoraggio*

➤ Verifica di presenza/assenza di siti riproduttivi di rapaci diurni

Le indagini sul campo sono state condotte in un'area circoscritta da un *buffer* di 1.000 metri a partire dagli aerogeneratori più esterni; all'interno dell'area di studio sono stati condotti i rilievi secondo uno specifico calendario di uscite in relazione alla fenologia riproduttiva delle specie attese ed eventualmente già segnalate nella zona di studio come nidificanti.

Preliminarmente alle indagini sul territorio sono state, pertanto, svolte delle indagini cartografiche, aero-fotogrammetriche e bibliografiche, al fine di valutare quali possano essere potenziali siti di nidificazione idonei. Il controllo delle pareti rocciose e del loro utilizzo a scopo riproduttivo è stato effettuato da distanze non superiori al chilometro, inizialmente con binocolo per verificare la presenza rapaci; in seguito, se la prima visita ha dato indicazioni di frequentazione assidua, si utilizzerà il cannocchiale per la ricerca di segni di nidificazione (adulti in cova, nidi o giovani involati).

Per quanto riguarda le specie di rapaci legati ad *habitat* forestali, le indagini sono state condotte solo in seguito ad un loro avvistamento nell'area di studio, indirizzando le ispezioni con binocolo e cannocchiale alle aree ritenute più idonee alla nidificazione entro la medesima fascia di intorno. Durante tutte le uscite siti riproduttivi, le traiettorie di volo e gli animali posati sono stati mappati su idonea cartografia.

➤ Verifica presenza/assenza di avifauna tramite transetti lineari

All'interno dell'area vasta sono stati individuati uno o più percorsi (transetti) di lunghezza idonea. La lunghezza dei transetti ha tenuto conto dell'estensione del parco eolico in relazione al numero di aerogeneratori previsti. Tale metodo risulta essere particolarmente efficace per l'identificazione delle specie di *Passeriformes*, tuttavia sono state annottate tutte le specie riscontrate durante i rilevamenti; questi hanno previsto il mappaggio quanto più preciso di tutti i contatti visivi e canori con gli uccelli che si incontrano percorrendo il transetto preliminarmente individuato e che ha opportunamente, ove possibile, attraversato tutti i punti di collocazione delle torri eoliche (ed eventualmente anche altri tratti interessati da tracciati stradali di nuova costruzione). Le attività hanno avuto inizio a partire dall'alba o da tre ore prima del tramonto, e il transetto è stato percorso in auto a velocità. In particolare sono state previste circa 5 uscite sul campo, effettuate dal 1° maggio al 30 di giugno, in occasione delle quali sono state mappate su carta (in scala variabile a seconda del contesto locale di studio), su entrambi i lati dei transetti, i contatti con uccelli Passeriformi entro un *buffer* di 150 m di larghezza, ed i contatti con eventuali uccelli di altri ordini (inclusi i Falconiformi), entro 1000 m dal percorso, tracciando (nel modo più preciso possibile) le traiettorie di volo durante il percorso (comprese le zone di volteggio) ed annotando orario ed altezza minima dal suolo. Al termine dell'indagine sono stati ritenuti validi i territori di Passeriformi con almeno 2 contatti rilevati in 2 differenti uscite, con un intervallo di diversi giorni l'una dall'altra.

➤ Verifica presenza/assenza avifauna notturna (Strigiformi, Caradriformi, Caprimulgiformi)

Sono stati effettuati specifiche indagini notturne al fine di rilevare la presenza/assenza di uccelli notturni, in particolare le specie appartenenti agli ordini degli Strigiformi (rapaci

notturni), Caradriformi (Occhione) e Caprimulgiformi (Succiacapre). I rilevamenti sono stati condotti sia all'interno dell'area di progetto che in area vasta. La metodologia prevista consiste nel recarsi sul campo per condurre due sessioni mensili nei mesi di aprile e maggio (almeno 4 uscite sul campo) ed avviare le attività di rilevamento dalle ore crepuscolari fino al sopraggiungere dell'oscurità; durante l'attività di campo è stata adottata la metodologia del *playback* che consiste nell'emissione di richiami mediante suoni registrati di vari richiami delle specie oggetto di monitoraggio e nell'ascolto delle eventuali risposte degli animali per un periodo non superiore a 5 minuti per ogni specie stimolata. I punti di emissione/ascolto in genere vengono posizionati, ove possibile, presso ogni punto in cui è prevista ciascuna torre eolica, all'interno dell'area del parco stesso ed ai suoi margini, rispettando l'accorgimento di distanziare ogni punto di emissione/ascolto di almeno 500 metri. In alternativa si posizionano ove possibile.

➤ Verifica presenza/assenza passeriformi nidificanti

Il metodo di censimento adottato è stato il campionamento mediante punti d'ascolto (*point count*) che consiste nel sostare in punti prestabiliti 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro un raggio di 100 m ed entro un *buffer* compreso tra i 100 e i 200 m intorno al punto. I punti di ascolto sono individuati all'interno dell'area di progetto in numero pari al numero di aerogeneratori ed in area vasta al fine di controlli (formali o meno rispetto alla rappresentazione finale dei dati). I conteggi, che sono stati svolti in condizioni di vento assente o debole e cielo sereno o poco nuvoloso e regolarmente distribuiti tra il 15 aprile e il 30 di giugno, cambiando l'ordine di visita di ciascun punto tra una sessione di conteggio e la successiva. Gli intervalli orari di conteggio comprendono generalmente (ma con variazioni possibili) il mattino, dall'alba alle successive 4 ore; e la sera, da 3 ore prima del tramonto al tramonto stesso.

➤ Verifica presenza/assenza specie di avifauna migratrice e fauna stanziale in volo

Sono state acquisite informazioni circa la frequentazione nell'area interessata dal parco eolico da parte di uccelli migratori diurni; il rilevamento consiste nell'effettuare osservazioni da un punto fisso di tutte le specie di uccelli sorvolanti l'area dell'impianto eolico, nonché la loro identificazione, il conteggio, la mappatura su carta delle traiettorie di volo (per individui singoli o per stormi di uccelli migratori), con annotazioni relative al comportamento, all'orario, all'altezza approssimativa dal suolo e all'altezza rilevata al momento dell'attraversamento nell'area in cui si sviluppa il parco eolico. Per il controllo dal punto di osservazione il rilevatore viene dotato di binocolo 10x40 lo spazio aereo circostante, e con un cannocchiale 20-60x montato su treppiede per le identificazioni a distanza più problematiche. I rilevamenti sono stati condotti da metà marzo fino a inizio autunno per un totale di diverse sessioni di osservazione tra le ore 10 e le 16; 4 sessioni sono previste nel periodo primaverile e 4 sessioni nel periodo di fine estate/inizio autunno, al fine di intercettare il periodo di maggiore flusso di migratori diurni. In ogni sessione sono state censite tutte le specie che hanno attraversato o utilizzano abitualmente lo spazio aereo sovrastante l'area del parco eolico. L'ubicazione del punto di osservazione/i soddisfa i seguenti criteri, qui descritti secondo un ordine di priorità decrescente:

1. permette il controllo di una porzione quanto più elevata dell'insieme dei volumi aerei determinati da un raggio immaginario di 500 m intorno ad ogni turbina;

2. risulta il più possibile centrale rispetto allo sviluppo (lineare o superficiale) dell'impianto;
3. a parità di condizioni soddisfatte dai punti precedenti, viene selezionato il punto di osservazione che offre una visuale con maggiore percentuale di sfondo celeste.

➤ Verifica presenza/assenza di chiroteri

Lo studio è stato realizzato secondo le seguenti fasi metodologiche:

1. Analisi e sopralluoghi nell'area del monitoraggio. Ricognizione conoscitiva dei luoghi interessati dal progetto, con la scelta dei siti più idonei e rappresentativi per le attività di indagine. Organizzazione piano operativo, con definizione dei punti fissi di monitoraggio.
2. Analisi del materiale bibliografico allo scopo di accertare l'esistenza nella letteratura scientifica e naturalistica di dati sulla presenza di chiroteri e sulle valenze ambientali nell'area in esame.
3. Ricerca della presenza di rifugi di pipistrelli e di importanti colonie nel raggio di 5 Km, mediante sopralluoghi nel territorio in strutture eventualmente presenti ritenute idonee ad ospitare chiroteri. Controlli periodici nei siti individuati. Interviste ad abitanti della zona per la raccolta di informazioni riguardanti la presenza di pipistrelli.
4. Monitoraggi notturni con due operatori sul campo per la determinazione delle specie presenti e valutazione della loro attività, mediante la registrazione dei segnali emessi dai pipistrelli con rivelatori elettronici di ultrasuoni (Bat detector), in punti di osservazione fissa, stabiliti nel piano operativo. Vengono in genere utilizzati Bat-detector Song Meter Mini Bat della Wildlife Acoustics, in modalità Full Spectrum, con registrazione dei segnali su supporto digitale, in formato WAV. Le attività di rilevamento sono state svolte mediante registrazione in punti di ascolto posizionati su stazioni fisse per la durata di 15 minuti in ciascun punto.
5. Analisi in laboratorio dei segnali registrati sul campo mediante il *software* Batsound della Pettersson Elektronik 4.03, con esame e misurazione dei parametri degli impulsi dei pipistrelli, identificando, ove possibile, la specie o il gruppo di appartenenza, utilizzando le metodiche di Barataud (2012), tenendo conto anche dei dati pubblicati da Russo e Jones (2002). Le analisi delle registrazioni bioacustiche forniscono, per ogni stazione di monitoraggio, la lista delle specie di chiroteri contattate, con georeferenziazione del punto di registrazione. Ove non sia possibile l'identificazione delle specie è stato indicato il genere o il gruppo di appartenenza. In particolare, se gli esemplari del genere *Myotis* non sono stati identificati esattamente come specie, sono indicati solamente come Gen. *Myotis*; *Eptesicus serotinus* e *Nyctalus leisleri* se non discriminabili sono stati indicati come Ese/Nle; *Pipistrellus pygmaeus* e *Miniopterus schreibersii* se non discriminabili sono stati indicati come Ppyg/Msc, *Pipistrellus kuhlii* e *Hypsugo savii* se non discriminabili sono stati indicati come Pku/Hsa.
6. Redazione *report* scientifico con risultati dell'attività svolta, riportanti i dati rilevati e i riferimenti cartografici. Le elaborazioni descrivono il periodo e lo sforzo di campionamento, con valutazione dell'attività dei pipistrelli espressa come numeri di contatti/tempo di osservazione e le specie/genere contattate, presenza eventuale di rifugi e segnalazione di colonie.

4 FAUNA

4.1 Uccelli

Le scarse fonti bibliografiche sul sito, l'assenza di aree protette o della rete Natura 2000 nelle vicinanze non hanno permesso un'analisi bibliografica esaustiva. Soprattutto i primi sopralluoghi per determinare la fauna svernante e la conoscenza delle zone in cui insiste il progetto da parte dello scrivente, hanno permesso la compilazione di elenchi di fauna presente o potenziale riportando principalmente i dati all'area vasta, quindi il territorio entro i 5 km di raggio dall'impianto e che serve a definire ed inquadrare il comprensorio nel quale è previsto di inserire l'opera. L'analisi faunistica prodotta ha mirato a determinare il ruolo che l'area in esame riveste nella biologia della Classe *AVES*.

Tra i vertebrati terrestri, la classe sistematica degli Uccelli è la più idonea ad essere utilizzata per effettuare il monitoraggio ambientale, in virtù della loro diffusione, diversità e della possibilità di individuazione su campo. Possono fungere da indicatori ambientali tanto singole specie quanto comunità intere. Le *checklist* sono state suddivise in base ad ogni categoria sistematica e vengono riportate in tabelle riassuntive con le informazioni relative a:

- categorie fenologiche (cioè la frequentazione stagionale delle diverse specie);
- definizione delle specie contattate come migratrici, stanziali o nidificanti. per quanti riguarda i nidificanti sono state utilizzate le categorie di riproduzione del Progetto Atlante Italiano (P.A.I., possibile, probabile o certo).

Le famiglie e le specie della *checklist* sono disposte seguendo quella ufficiale del (ex) ministero dell'ambiente (Amori *et al.*, 1993).

Le specie della classe Aves sono elencate con le seguenti abbreviazioni delle categorie fenologiche: A = accidentale, B = nidificante, M = migratrice, W = svernante, E = estivante, L = localizzata, S = sedentaria (nel presente studio, specie nidificanti anche in un'area più vasta di quella degli impianti previsti), reg. = regolare, irr. = irregolare, par. = parziale.

Di seguito si riporta l'elenco dei vertebrati della Classe Aves presenti e/o potenzialmente presenti, desunti dalla bibliografia disponibile:

4.1.1 Verifica presenza/assenza di avifauna tramite transetti lineari

Le check-list sono state suddivise in base ad ogni categoria sistematica e vengono riportate in tabelle riassuntive con le informazioni relative a famiglie e specie disposte seguendo la check-list ufficiale del (ex) Ministero dell'Ambiente (Amori *et al.*, 1993) e Peronace *et al.* (2012).

Le specie della classe Aves sono elencate con le seguenti abbreviazioni delle categorie fenologiche: A = accidentale, B = nidificante, M = migratrice, W = svernante, E = estivante, L = localizzata, S = sedentaria (nel presente studio, specie nidificanti anche in un'area più vasta di quella degli impianti previsti), reg. = regolare, irr. = irregolare, par. = parziale.

Periodo di svernamento:

Verifica presenza di avifauna tramite transetti lineari in epoca di svernamento (dicembre 2022–gennaio 2023), nelle giornate del 8 e 29 dicembre. All'interno dell'area circoscritta dagli aerogeneratori, è stato predisposto un percorso (transetto) di lunghezza idonea; la lunghezza del transetto ha tenuto conto dell'estensione dell'impianto eolico in relazione al numero di aerogeneratori previsti e dell'orografia dell'area.

L'impossibilità di entrare in aree private, di cava o di aziende agricole esistenti, ha necessariamente dovuto prevedere l'ottimizzazione dei percorsi lineari previsti dal protocollo a

favore di zone esterne a tali aree. Tuttavia, lo studio degli ecosistemi ha permesso di utilizzare aree perfettamente simili ed ecologicamente equivalenti. Sono state effettuate 4 uscite sul campo, effettuate il 9/11, 22/11, 29/11 e il 15/01/2023 (oltre ad un paio di giornate su aree di controllo limitrofe).



Figura 4-1: Transetti lineari (in verde) utilizzati per il monitoraggio degli uccelli.

Tabella 2: Risultati dei transetti lineari in epoca di svernamento.

	Nome latino	Nome comune	Fenologia
1	<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	M reg, W reg
2	<i>Buteo buteo</i>	Poiana	SB, M reg W reg
3	<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	SB, M reg W reg
4	<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	SB, M reg, W reg
5	<i>Alectoris barbara</i>	Pernice sarda	SB
6	<i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi	M reg, W reg
7	<i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	W reg, M reg
8	<i>Columba livia</i>	Piccione selvatico	SB
9	<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	SB, M reg, W reg
10	<i>Sterptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare	SB
11	<i>Athene noctua</i>	Civetta	SB
12	<i>Picoides major</i>	Picchio r. maggiore	SB
13	<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	SB, M reg, W reg
14	<i>Ptyonoprogne rupestris</i>	Rondine montana	SB
15	<i>Anthus pratensis</i>	Pispola	M reg, W reg
16	<i>Motacilla alba</i>	Ballerina bianca	M reg, W reg
17	<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla	SB, M reg, W reg
18	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	SB, M reg, W reg
19	<i>Prunella modularis</i>	Passera scopaiola	M reg, W reg
20	<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	SB, M reg, W reg
21	<i>Phoenicurus ochruros</i>	Codirosso spazz.	M reg, W reg
22	<i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	SB, M reg
23	<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario	SB, M reg, W reg
24	<i>Turdus merula</i>	Merlo	SB, M reg, W reg
25	<i>Turdus philomelos</i>	Tordo bottaccio	M reg, W reg
26	<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela	SB, M reg, W reg
27	<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	SB, M reg, W reg
28	<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	SB, M reg?
29	<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	SB, M reg, W reg
30	<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	SB, M reg, W reg
31	<i>Phylloscopus collybita</i>	Lui piccolo	M reg, W reg
32	<i>Regulus regulus</i>	Regolo	M reg, W reg
33	<i>Regulus ignicapilla</i>	Fiorrancino	SB, M reg, W reg
34	<i>Periparus ater</i>	Cincia mora	SB, M reg, W reg
35	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	SB, M reg, W reg
36	<i>Parus major</i>	Cinciallegra	SB, M reg, W reg
37	<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	SB
38	<i>Corvus monedula</i>	Taccola	SB
39	<i>Corvus cornix</i>	Comacchia grigia	SB
40	<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	SB
41	<i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	SB
42	<i>Sturnus vulgaris</i>	Storno comune	M reg, W reg
43	<i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	SB, M reg, W reg?
44	<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia	SB, M reg, W reg
45	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	SB, M reg, W reg
46	<i>Serinus serinus</i>	Verzellino	SB, M reg, W reg
47	<i>Carduelis chloris</i>	Verdone	SB, M reg, W reg
48	<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	SB, M reg, W reg
49	<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	SB, M reg, W reg
50	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Frosone	SB, M reg, W reg
51	<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	SB
52	<i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	SB, M reg, W reg

In periodo di svernamento si sono osservate, tramite transetto lineare, 52 specie, di cui 12 (23%) non *Passeriformes*.

Gli ordini degli *Accipitriformes* e *Falconiformes* non hanno avuto una rappresentatività elevata (4 specie su 52, pari al 7,7%).

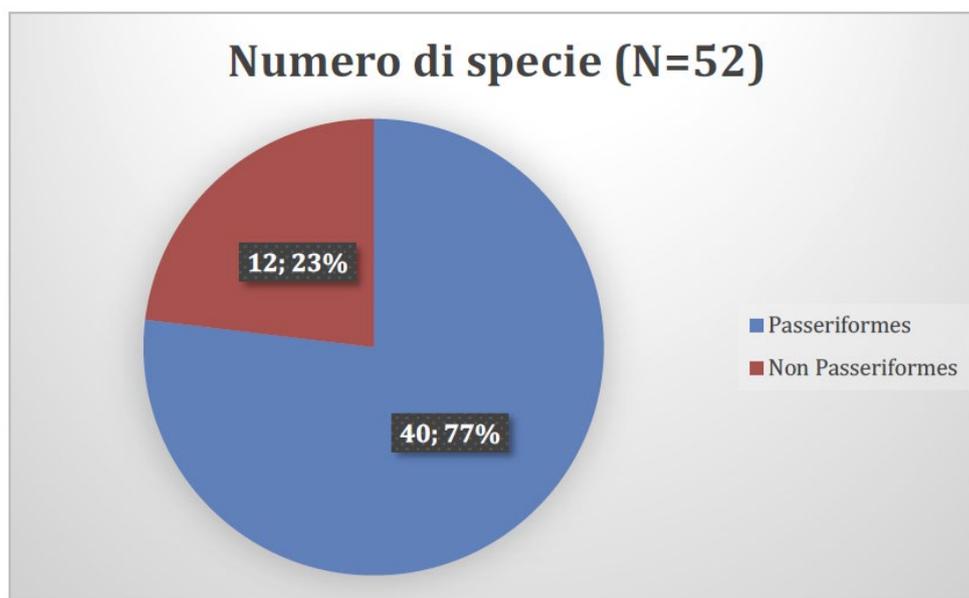


Figura 4-2: *Passeriformes* e non-*Passeriformes* rispetto alle specie osservate durante i transetti invernali.

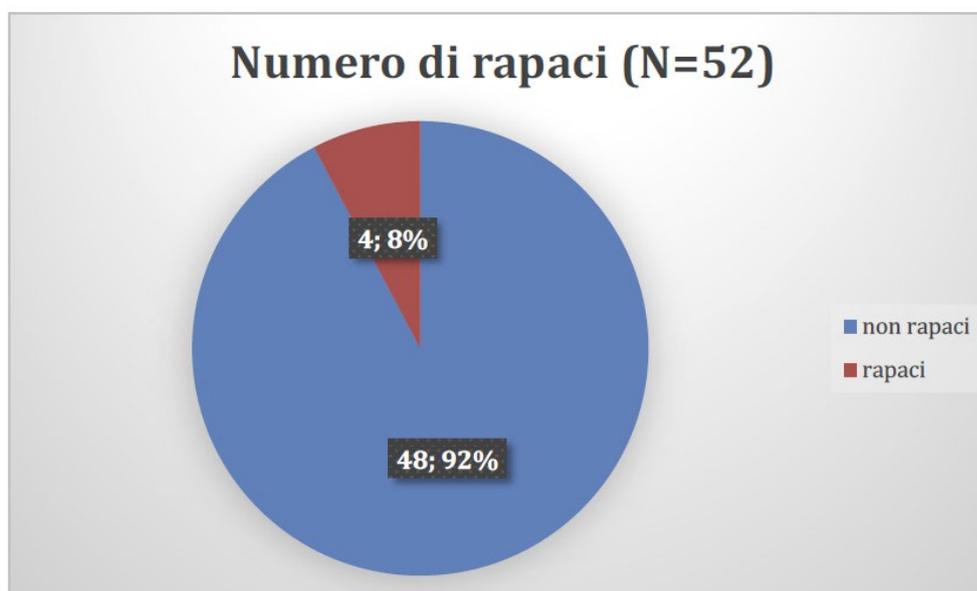


Figura 4-3: Osservazioni di rapaci rispetto alle specie osservate durante i transetti invernali.

Periodo di nidificazione: Sono state utilizzate 5 uscite sul campo, effettuate il 7, 11, 20, 30 maggio e 5 giugno. Di seguito il totale delle specie osservate nel transetto, rappresentativo di tutti gli ambienti inseriti nel perimetro dell'impianto previsto. Il transetto, identico a quello utilizzato per le specie svernanti, come già descritto, ha tenuto conto dell'estensione del parco eolico in relazione al numero di aerogeneratori previsti e dell'orografia dell'area.

L'impossibilità di entrare in aree private, di cava o di aziende agricole esistenti, ha necessariamente dovuto prevedere l'ottimizzazione dei percorsi lineari in zone esterne a tali aree. Tuttavia, lo studio degli ecosistemi ha permesso di utilizzare aree perfettamente simili ed ecologicamente equivalenti.

Tabella 3: Risultati dei transetti lineari in epoca di nidificazione.

	Nome latino	Nome comune	Fenologia
1	<i>Circus aeruginosus</i>	Falco di palude	M reg, W reg
2	<i>Buteo buteo</i>	Poiana	SB, M reg W reg
3	<i>Falco tinnunculus</i>	Gheppio	SB, M reg W reg
4	<i>Accipiter nisus</i>	Sparviere	SB, M reg W reg
5	<i>Alectoris barbara</i>	Pemice sarda	SB
6	<i>Coturnix coturnix</i>	Quaglia	MB, W reg, M reg
7	<i>Burhinus oediconemus</i>	Occhione	MB, W reg, M reg
8	<i>Bubulcus ibis</i>	Airone guardabuoi	M reg, W reg
9	<i>Larus michahellis</i>	Gabbiano reale	W reg, M reg
10	<i>Columba palumbus</i>	Colombaccio	SB, W reg, M reg
11	<i>Columba livia</i>	Piccione selvatico	SB
12	<i>Streptopelia decaocto</i>	Tortora dal collare	SB
13	<i>Streptopelia turtur</i>	Tortora selvatica	MB, W reg, M reg
14	<i>Cuculus canorus</i>	Cuculo	MB, M reg
15	<i>Otus scops</i>	Assiolo	MB, W reg, M reg
16	<i>Athene noctua</i>	Civetta	SB
17	<i>Caprimulgus europaeus</i>	Succiacapre	MB, M reg
18	<i>Apus apus</i>	Rondone comune	MB, M reg
19	<i>Tacymarpis melba</i>	Rondone maggiore	MB, M reg
20	<i>Merops apiaster</i>	Gruccione	MB, M reg
21	<i>Upupa epops</i>	Upupa	MB, M reg, Ww reg
22	<i>Jinx torquilla</i>	Torcicollo	MB, M reg, W reg?
23	<i>Picoides major</i>	Picchio r. maggiore	SB
24	<i>Lullula arborea</i>	Tottavilla	SB
25	<i>Hirundo rustica</i>	Rondine	MB, M reg
26	<i>Delichon urbicum</i>	Balestruccio	MB, M reg
27	<i>Motacilla cinerea</i>	Ballerina gialla	SB
28	<i>Troglodytes troglodytes</i>	Scricciolo	SB, M reg?
29	<i>Erithacus rubecula</i>	Pettiroso	SB, M reg, W reg
30	<i>Luscinia megarhynchos</i>	Usignolo	MB, M reg, W reg
31	<i>Saxicola torquatus</i>	Saltimpalo	SB, M reg
32	<i>Monticola solitarius</i>	Passero solitario	SB, M reg?
33	<i>Turdus merula</i>	Merlo	SB, M reg, W reg
34	<i>Turdus viscivorus</i>	Tordela	SB, M reg, W reg

	Nome latino	Nome comune	Fenologia
35	<i>Cisticola juncidis</i>	Beccamoschino	SB, M reg, W reg
36	<i>Cettia cetti</i>	Usignolo di fiume	SB, M reg
37	<i>Sylvia sarda</i>	Magnanina sarda	SB
38	<i>Sylvia undata</i>	Magnanina comune	MB, M reg., W reg.?
39	<i>Sylvia melanocephala</i>	Occhiocotto	SB, M reg?
40	<i>Sylvia atricapilla</i>	Capinera	SB, M reg, W reg
41	<i>Sylvia borin</i>	Beccafico	M reg, W reg
42	<i>Sylvia communis</i>	Sterpazzola	M reg, W reg
43	<i>Regulus ignicapilla</i>	Fiorrancino	SB, M reg, W reg
44	<i>Periparus ater</i>	Cincia mora	SB, M reg, W reg
45	<i>Cyanistes caeruleus</i>	Cinciarella	SB, M reg, W reg
46	<i>Parus major</i>	Cinciallegra	SB, M reg, W reg
47	<i>Lanius collurio</i>	Averla piccola	MB, M reg
48	<i>Garrulus glandarius</i>	Ghiandaia	SB
49	<i>Corvus monedula</i>	Taccola	SB
50	<i>Corvus cornix</i>	Cornacchia grigia	SB
51	<i>Corvus corax</i>	Corvo imperiale	SB
52	<i>Sturnus unicolor</i>	Storno nero	SB
53	<i>Passer hispaniolensis</i>	Passera sarda	SB, M reg, W reg?
54	<i>Passer montanus</i>	Passera mattugia	SB
55	<i>Fringilla coelebs</i>	Fringuello	SB, M reg, W reg
56	<i>Serinus serinus</i>	Verzellino	SB, M reg, W reg?
57	<i>Carduelis chloris</i>	Verdone	SB, M reg, W reg
58	<i>Carduelis carduelis</i>	Cardellino	SB, M reg, W reg
59	<i>Carduelis cannabina</i>	Fanello	SB, M reg, W reg
60	<i>Coccothraustes coccothraustes</i>	Frosone	SB, M reg, W reg
61	<i>Emberiza cirius</i>	Zigolo nero	SB
62	<i>Emberiza calandra</i>	Strillozzo	SB, M reg

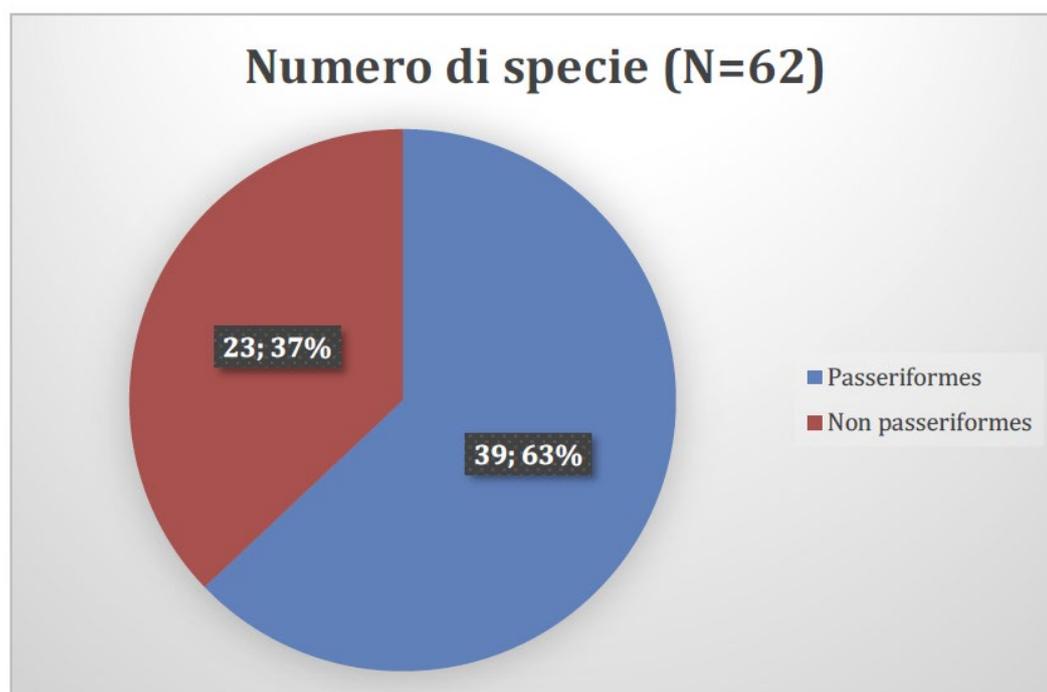


Figura 4-4: Passeriformes e non-Passeriformes rispetto alle specie osservate durante i transetti primaverili.

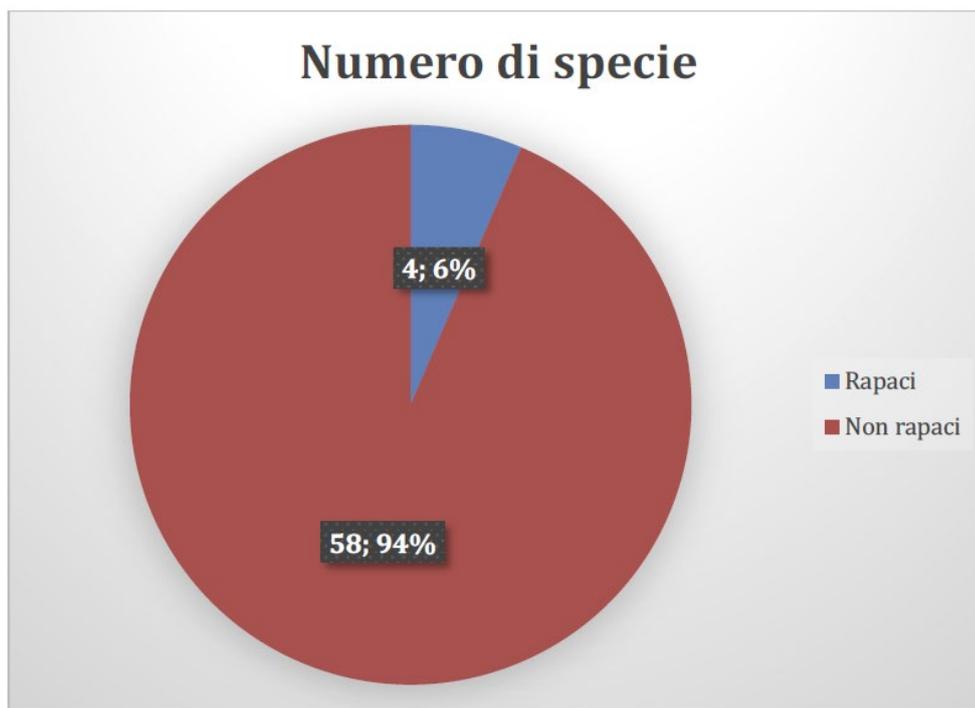


Figura 4-5: Osservazioni di rapaci rispetto alle specie osservate durante i transetti primaverili.

4.1.2 Presenza e traiettorie di volo di uccelli di altri ordini oltre i Passeriformes.

Di seguito la carta che indica un buffer di 1 km rispetto al baricentro dei transetti utilizzati e le direzioni di volo delle osservazioni di rapaci fatte durante i rilievi, sia in periodo riproduttivo che in periodo di migrazione e svernamento. Le osservazioni di Gabbiano reale non sono state inserite per il carattere ubiquitario della specie, che utilizza i laghetti delle cave e le raccolte di acqua dolce durante tutto l'anno per il lavaggio del piumaggio.

Le carte seguenti rappresentano le osservazioni e le direzioni di volo osservate per le specie di rapaci contattate: Poiana e Gheppio.

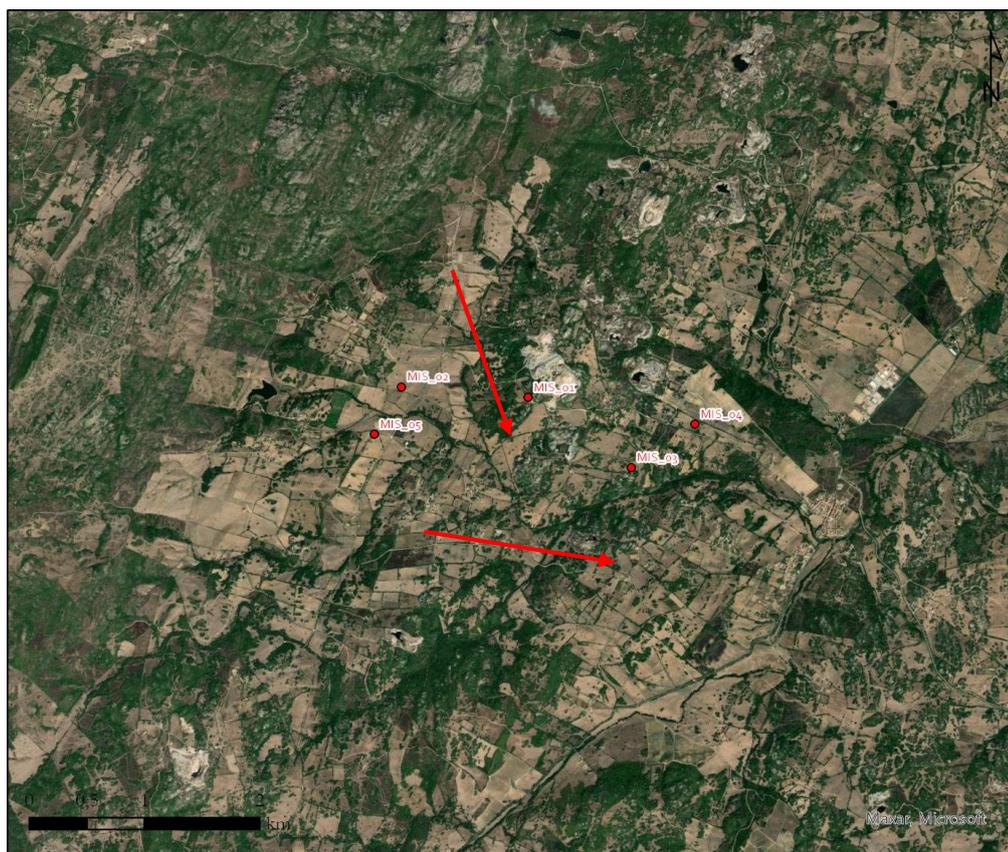


Figura 4-6: Poiana (2 osservazioni).

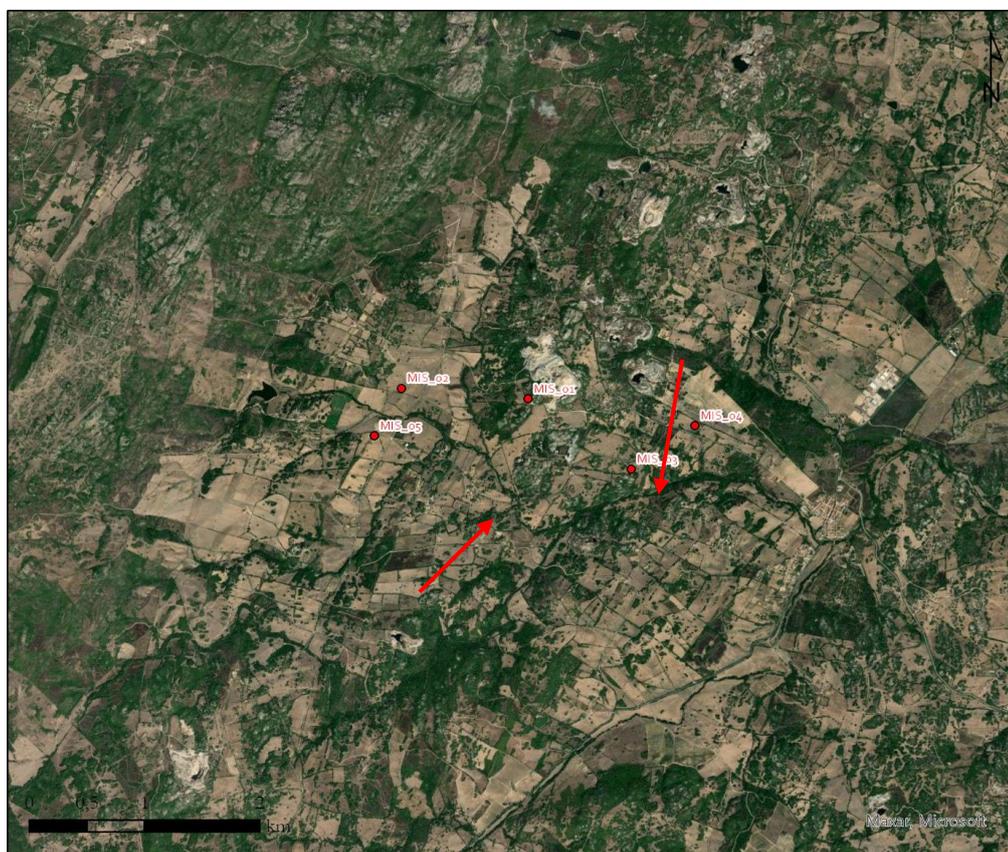


Figura 4-7: Gheppio (2 osservazione).

4.1.3 Verifica presenza/assenza avifauna notturna (*Strigiformi, Caradriformi, Caprimulgiformi*)

Come da protocollo, sono stati effettuati dei rilevamenti serali e notturni specifici al fine di rilevare la presenza/assenza di uccelli notturni, in particolare le specie appartenenti agli ordini degli Strigiformi (Assiolo, Barbagianni, Civetta), Caradriformi (Occhione) e Caprimulgiformi (Succiacapre). Sono state condotte 4 uscite sul campo e le attività di rilevamento sono state avviate dalle ore crepuscolari fino alle 24.00 circa. La metodologia del *playback* è stata portata avanti con iPhone SE collegato cassa *bluetooth* Bose da 45 watt.

Sono stati selezionati due punti di rilievo in modo da coprire l'intera area dell'impianto.

I richiami sono stati lanciati per cinque minuti per specie tra Caradriformi (Occhione), Caprimulgiformi (Succiacapre) e le tre specie di Strigiformi (Assiolo, Barbagianni, Civetta) per ogni punto. I richiami hanno una direzionalità di 360 gradi ed alcuni ascolti sono stati fatti al di fuori del perimetro degli aerogeneratori previsti.

Sono state contattate 4 delle 5 specie richiamate per un totale di 9 esemplari di cui 6 entro il perimetro e 3 fuori dal perimetro dell'impianto.

Tabella 4: numero di contatti di specie crepuscolari con la tecnica del *playback*.

Specie	N. di contatti entro perimetro	N. di contatti fuori perimetro
Assiolo	2	1
Civetta	2	1
Barbagianni	-	-
Occhione	1	-
Succiacapre	1	1
Totale	6	3

4.1.4 Verifica presenza/assenza specie di avifauna migratrice e fauna stanziale in volo

Per questo specifico punto sono state condotte 4 sessioni di ricerca primaverili e 2 sessioni di ricerca autunnali, al fine di intercettare il periodo di maggiore flusso di migratori diurni. In ogni sessione sono state censite tutte le specie che attraversano o utilizzano abitualmente lo spazio aereo sovrastante l'area dell'impianto eolico.

Il punto per il monitoraggio dell'avifauna migratrice è stato scelto considerando la necessità di controllare visivamente l'intera area di impianto utilizzando un cannocchiale 20-60×80 anche se il punto era esterno a est rispetto allo sviluppo dell'impianto, la visibilità è stata ottimale e la strumentazione utilizzata ha permesso la visione dell'intero campo eolico.

Dal conteggio degli esemplari sorvolanti l'impianto sono stati eliminati i passeriformi stanziali le specie stanziali e tutte le specie che - volando a un'altezza bassissima - non hanno potenzialmente significativi impatti di collisione ipotizzabili con l'impianto in progettazione.

La tabella utilizzata per le osservazioni prende in considerazione altezze di volo, direzione di volo preferenziale a scala crescenti, specie e, ove possibile, le classi di età determinate.

Di seguito la tabella utilizzata sul campo per le osservazioni e la localizzazione del punto di osservazione.

Tabella 5: Esempio di scheda utilizzata sul campo.

punto di osservazione	data	specie	altezza di volo	direzione di volo		legenda altezze	
						Altezze 1-4	metri
						1	10-20
						2	20-30
						3	30-50
						4	>50

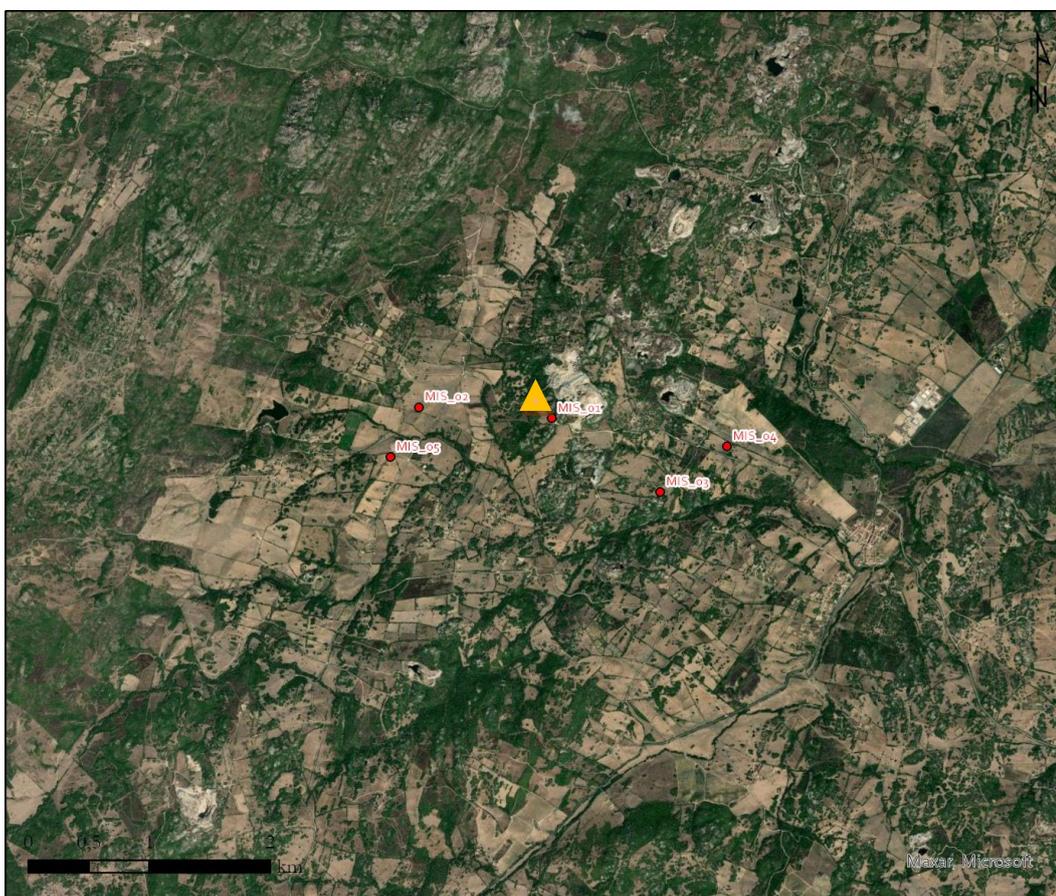


Figura 4-8: Punto di favore per l'osservazione della migrazione.

Nelle seguenti tabelle e immagini si enumerano le specie contattate con le relative altezze di volo potenzialmente impattanti con gli aerogeneratori in progetto.

Tabella 6: Numero di osservazioni fatte nel punto di vantaggio.

Specie	Numero di osservazioni totali
Falco di palude	9
Falco pecchiaiolo	4
Poiana	9
Gheppio	8
Airone guardabuoi	2
Gabbiano reale	198
Gruccione	36
Rondone comune	109
Rondone maggiore	47
Upupa	1
Tortora selvatica	3
Rondine	22
Corvo imperiale	2
Ghiandaia	9
totale osservazioni	459



Figura 4-9: Numero di contatti delle singole specie dal punto di vantaggio.

Le altezze di volo sono state rilevate con una scala numerica categorizzata per range di altezza (10-20 metri, 20-30 metri, 30-50 metri e oltre 50 metri). Per la valutazione si sono utilizzati riferimenti sul campo come edifici, pali della media tensione, cabine elettriche di altezza nota. Di seguito una tabella ed il grafico con le altezze di volo preferenziali sulle osservazioni fatte (n=175).

Tabella 7: Percentuali nelle altezze di volo rilevate.

Altezza di volo (categoria)	Numero di esemplari	Percentuale osservazioni
1	83	18,08%
2	186	40,52%
3	142	30,94%
4	48	10,46%
totale	459	100

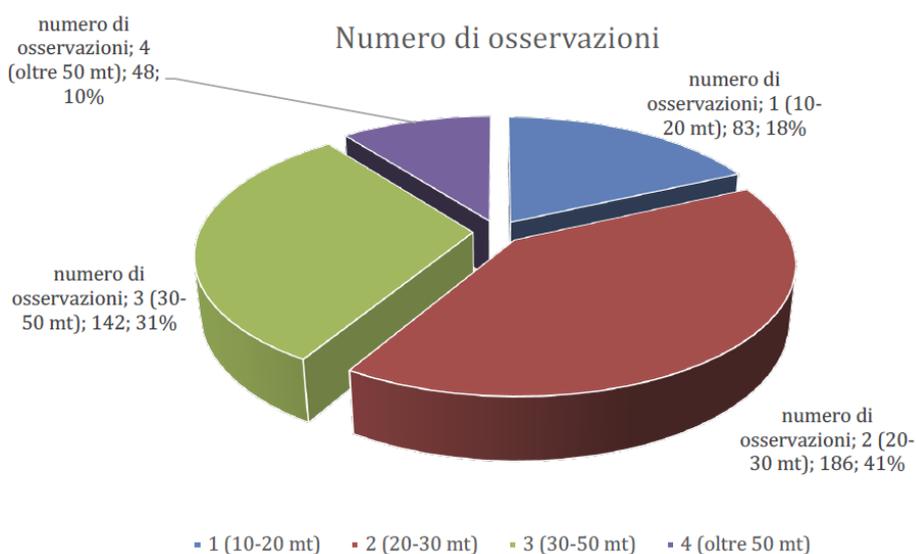


Figura 4-10: Numero di osservazioni alle diverse categorie di altezza.

Le direzioni di volo sono state rilevate tramite bussola Garmin e segnate nelle apposite schede o taccuini da campo, rilevate dal punto di osservazione sopra menzionato e sono state rilevate sugli 8 punti cardinali e indica la direzione verso cui i singoli esemplari si dirigevano. Di seguito una tabella ed il grafico con le direzioni di volo preferenziali sulle osservazioni fatte (n=175).

Tabella 8: Direzioni di volo e percentuali rispetto alle osservazioni.

direzione di volo (categoria)	Numero di esemplari	Percentuale osservazioni
N	127	27,67%
NE	0	0,00%
E	42	9,15%
SE	64	13,94%
S	3	0,65%
SW	63	13,73%
W	92	20,04%
NW	68	14,81%
totale	459	100

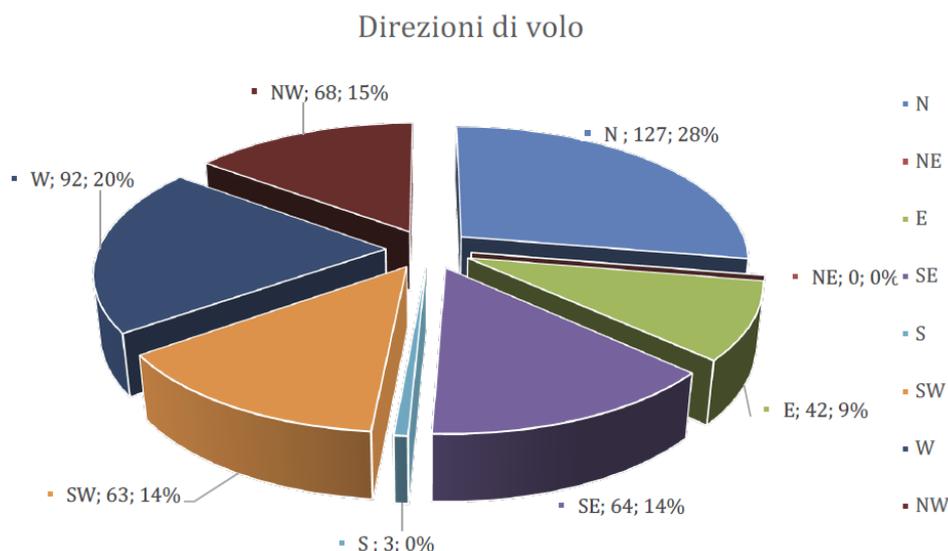


Figura 4-11: Direzioni di volo e percentuali rispetto alle osservazioni.

4.1.5 Verifica presenza/assenza passeriformi nidificanti

Il metodo di censimento adottato è il collaudato *point count* (punti di ascolto), che consiste nel sostare in punti prestabiliti 10 minuti, annotando tutti gli uccelli visti e uditi entro un raggio di 100 m ed entro un *buffer* compreso tra i 100 e i 200 m intorno al punto medesimo. I punti di ascolto sono stati individuati all'interno dell'area del parco eolico in numero pari al numero di aerogeneratori, ottimizzando alcune posizioni per l'impossibilità di raggiungere esattamente ciascun punto per via di presenza di proprietà private, cave o mezzi in lavorazione. I rilievi sono stati effettuati nelle date del 8 e 18 giugno (più altrettante giornate di controllo).

Il totale delle specie contattate è stato 30 (sommando tutte le specie nei 9 punti di ascolto).

La lista dei punti dell'impianto in oggetto annovera 9 aerogeneratori (da B1 a B9) i cui contatti per aerogeneratore sono elencati di seguito:

Tabella 9: Osservazioni per ogni punto degli aerogeneratori previsti.

B_1	B_2	B_3	B_4	B_5
Gabbiano reale	Gabbiano reale	Gabbiano reale	Poiana	Poiana
Tortora selvatica	Tortora dal collare	Tortora dal collare	Pernice sarda	Gruccione
Tortora dal collare	Rondone comune	Rondone comune	Upupa	Rondone comune
Upupa	Rondine	Rondine	Tortora dal collare	Merlo
Rondone comune	Pettiroso	Pettiroso	Scricciolo	Occhiocotto
Rondine	Merlo	Merlo	Merlo	Fringuello
Pettiroso	Occhiocotto	Occhiocotto	Saltimpalo	Verdone
Merlo	Ghiandaia	Ghiandaia	Occhiocotto	Cardellino
Occhiocotto	Corvo imperiale	Corvo imperiale	Storno nero	Zigolo nero

Capinera	Cornacchia grigia	Cornacchia grigia	Cornacchia grigia	Strillozzo
Fiorrancino	Storno nero	Storno nero	Fringuello	
Cinciarella	Cinciarella	Cinciarella	Cardellino	
Ghiandaia	Cinciallegra	Cinciallegra	Zigolo nero	
Corvo imperiale	Verdone	Verdone		
Cornacchia grigia	Cardellino	Cardellino		
Storno nero	Fringuello	Fringuello		
Passera sarda				
Zigolo nero				
18 specie	16 specie	16 specie	13 specie	10 specie

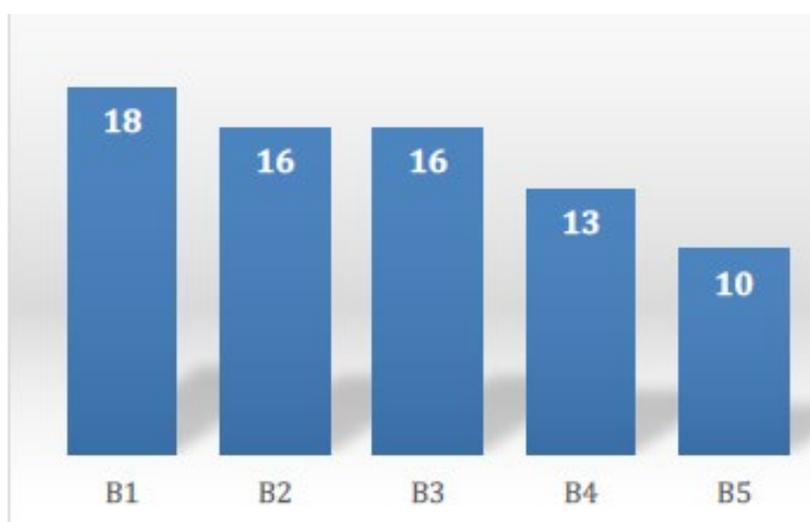


Figura 4-12: Numero di specie nei singoli punti di ascolto.

4.1.6 Checklist generale dell'impianto

La lista che segue prende in considerazione tutte le specie osservate e contattate durante i rilievi nei diversi periodi dell'anno e con le diverse tecniche previste dal piano di monitoraggio precedentemente enunciate.

Ciascuna delle specie considerate ed elencate in tabella 11 fa riferimento critico alla Lista Rossa degli uccelli italiana (Peronace et al., 2012) in totale sono state osservate 50 specie di cui 21 (42%) non-*Passeriformes* e 29 (58%) *Passeriformes*. Sei specie sono dell'ordine dei *Accipitriformes* e *Falconiformes* (Rapaci diurni) e tre specie di rapaci notturni è stata rilevata durante i rilievi in *playback* senza nessun'altra prova certa di nidificazione. Nessun rapace diurno è stato localizzato come nidificante se non per osservazioni in periodo idoneo. È altamente probabile che l'area venga utilizzata come zona di caccia da parte di poiana e gheppio soprattutto in periodo non migratorio quindi riproduttivo.

Tabella 10: Checklist generale dell'area impianto.

N	Ordine	Famiglia	Specie	Nome scientifico
1	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Poiana	<i>Buteo buteo</i>
2	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Falco di palude	<i>Circus aeruginosus</i>
3	ACCIPITRIFORMES	ACCIPITRIDAE	Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>
4	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	Grillaio	<i>Falco naumanni</i>
5	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>
6	FALCONIFORMES	FALCONIDAE	Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>
7	GALLIFORMES	PHASIANIDAE	Pernice sarda	<i>Alectoris barbara</i>
8	CHARADRIFORMES	BURHINIDAE	Occhione	<i>Burhinus oedicephalus</i>
9	CHARADRIFORMES	LARIDAE	Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>
10	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>
11	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	Piccione selvatico	<i>Columba livia</i>
12	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>
13	COLUMBIFORMES	COLUMBIDAE	Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>
14	STRIGIFORMES	TYTONIDAE	Barbagianni	<i>Tyto alba</i>
15	STRIGIFORMES	STRIGIDAE	Assiolo	<i>Otus scops</i>
16	STRIGIFORMES	STRIGIDAE	Civetta	<i>Athene noctua</i>
17	CAPRIMULGIFORMES	CAPRIMULGIDAE	Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>
18	APODIFORMES	APODIDAE	Rondone comune	<i>Apus apus</i>
19	CORACIIFORMES	MEROPIDAE	Gruccione	<i>Merops apiaster</i>
20	CORACIIFORMES	UPUPIDAE	Upupa	<i>Upupa epops</i>
21	PICIFORMES	PICIDAE	Picchio r. maggiore	<i>Dendrocopos major</i>
22	PASSERIFORMES	ALAUDIDAE	Allodola	<i>Alauda arvensis</i>
23	PASSERIFORMES	HIRUNDINIDAE	Rondine	<i>Hirundo rustica</i>
24	PASSERIFORMES	MOTACILLIDAE	Pispola	<i>Anthus pratensis</i>
25	PASSERIFORMES	MOTACILLIDAE	Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>
26	PASSERIFORMES	TROGLODYTIDAE	Scricciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>
27	PASSERIFORMES	PRUNELLIDAE	Passera scopaiola	<i>Prunella modularis</i>
28	PASSERIFORMES	TURDIDAE	Codiroso spazz.	<i>Phoenicurus ochruros</i>
29	PASSERIFORMES	TURDIDAE	Pettiroso	<i>Erithacus rubecula</i>
30	PASSERIFORMES	TURDIDAE	Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>
31	PASSERIFORMES	TURDIDAE	Merlo	<i>Turdus merula</i>
32	PASSERIFORMES	TURDIDAE	Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>
33	PASSERIFORMES	SYLVIDAE	Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>
34	PASSERIFORMES	SYLVIDAE	Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>
35	PASSERIFORMES	SYLVIDAE	Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>
36	PASSERIFORMES	SYLVIDAE	Fiorrancino	<i>Regulus ignicapillus</i>
37	PASSERIFORMES	PARIDAE	Cinciarella	<i>Parus caeruleus</i>
38	PASSERIFORMES	PARIDAE	Cinciallegra	<i>Parus major</i>
39	PASSERIFORMES	CORVIDAE	Corvo imperiale	<i>Corvus corax</i>
40	PASSERIFORMES	CORVIDAE	Cornacchia grigia	<i>Corvus corone</i>
41	PASSERIFORMES	CORVIDAE	Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>
42	PASSERIFORMES	STURNIDAE	Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>
43	PASSERIFORMES	STURNIDAE	Storno comune	<i>Sturnus vulgaris</i>
44	PASSERIFORMES	PASSERIDAE	Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>
45	PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	Fanello	<i>Carduelis cannabina</i>
46	PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>
47	PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	Verdone	<i>Carduelis chloris</i>
48	PASSERIFORMES	FRINGILLIDAE	Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>
49	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>
50	PASSERIFORMES	EMBERIZIDAE	Strillozzo	<i>Miliaria calandra</i>

Numero di specie per ordine sistematico

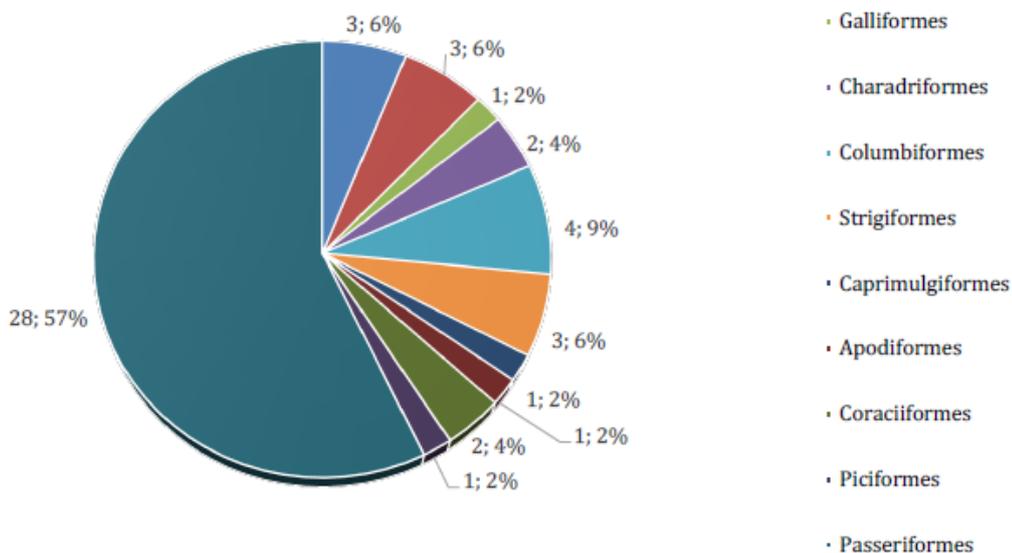


Figura 4-13: Ordini sistematici e numero di specie per ordine.

4.1.7 Analisi conservazionistica

Di seguito si riporta l'analisi conservazionistica delle specie faunistiche presenti nell'area di indagine, considerando tutte le tecniche metodologiche di rilievo utilizzate e tutti i periodi dell'anno indagati. Ad ogni specie trattata è stato attribuito lo *status* di conservazione attuale in Sardegna, in Italia, su scala Comunitaria (Europeo) e a livello mondiale. Per la definizione dello *status* di conservazione viene utilizzato il sistema di categorie e di criteri dell'IUCN (1996; 2001; 2004, aggiornamento 2010), applicato anche nel "Libro Rosso degli Animali d'Italia Vertebrati" (Bulgarini et al., 1998) e nell'ultima stesura della Lista Rossa degli Uccelli nidificanti in Italia (Peronace et al. 2012), aggiornata al 2022 (Rondinini et al., 2022). Lo *status* di conservazione è attribuito per la Sardegna da Schenk (1995; 1999, 2015), per l'Italia da Peronace et al. (2012), per l'Unione Europea (25 Stati membri) da BirdLife International (2004), da Tucker & Heath (1994) e dalla Direttiva 97/62/CEE (cfr. anche Bezzel, 1982) e successivi aggiornamenti; per il pianeta lo status di conservazione è definito dalla Lista Rossa dell'IUCN (2003; 2004, 2010). Lo *status* di conservazione per la Sardegna e per l'Italia fa ancora riferimento ai criteri regionali della Lista Rossa dell'IUCN del 2003 e tutte le categorie di minaccia a livello mondiale si riferiscono alla Lista Rossa dell'IUCN del 2003 (IUCN, 2003). Le categorie dell'IUCN (2001-2022) sono le seguenti:

- Specie estinta = EX (*extinct*): una specie è estinta quando non vi è alcun ragionevole dubbio che l'ultimo individuo è morto (prima del 1996);
- Specie estinta in natura = EW (*extinct in the wild*): una specie è estinta in natura quando sopravvivono solo individui in allevamenti, cattività oppure in popolazioni naturalizzate al di fuori dell'areale storico;
- Specie in pericolo critico = CR (*critically endangered*): una specie è in pericolo critico quando è di fronte ad un rischio estremamente alto di estinzione in natura;

- Specie in pericolo = EN (*endangered*): una specie è in pericolo quando è di fronte ad un rischio molto alto di estinzione in natura;
- Specie vulnerabile = VU (*vulnerable*): una specie è vulnerabile quando è di fronte ad un rischio alto di estinzione in natura;
- Specie quasi minacciata = NT (*near threatened*): una specie è quasi minacciata quando non soddisfa i criteri di una delle precedenti categorie;
- Specie di minore preoccupazione = LC (*least concern*): una specie è di minore preoccupazione quando non soddisfa i criteri di una delle precedenti categorie; si tratta di specie diffuse e (ancora) abbondanti;
- Specie con carenza di informazioni = DD (*data deficient*): una specie è con carenza di informazioni quando vi sono informazioni inadeguate per effettuare una valutazione diretta o indiretta del rischio di estinzione basato sulla sua distribuzione e/o sullo *status* della popolazione. Una specie può essere ben conosciuta, compresa la sua biologia, ma vi è mancanza di dati appropriati sulla sua abbondanza e/o distribuzione. Per questi motivi carenza di informazioni non entra nelle categorie delle specie (strettamente) minacciate;
- Specie non valutata = NE (*not evaluated*): una specie è non valutata quando ad essa non sono stati ancora applicati i criteri di valutazione. Le specie ricadenti in questa categoria non figurano nella IUCN Red List.

Nella versione del 1996 dell'IUCN è stata inclusa una categoria aggiuntiva applicata ad alcune specie:

- Specie a più basso rischio = LR (*lower risk*): specie oggetto di misure costanti di programmi specifici la cui cessazione potrebbe far entrare queste specie in una delle categorie di minaccia (CR, EN, VU) nei prossimi 5 anni. Questa categoria è stata utilizzata da Bulgarini et al. (1998) per la “Lista Rossa Italiana” e da Schenk (2003) per la “Lista Rossa” dei Vertebrati della Sardegna e viene utilizzata anche in questo lavoro per gli anfibi, i rettili e i mammiferi.
- Specie non minacciata = NM (*not menaced*): aggiunta alle precedenti categorie dell'IUCN (2001) (cfr. Zbinden, 1989), che comprende i taxa che non soddisfano i criteri di una delle precedenti categorie (categoria aggiunta in questo lavoro).

Le specie in pericolo in modo critico (CR), in pericolo (EN) e vulnerabili (VU), costituiscono le specie minacciate (*threatened*) in senso stretto. Per la classe degli Uccelli, a livello europeo, si è fatto inoltre riferimento al lavoro di Tucker & Heath (1994), al quale ci si è attenuti anche nella terminologia e nelle abbreviazioni. Questi autori hanno selezionato le specie di interesse conservazionistico europeo (SPEC = *Species of European Conservation Concern*) distinguendo quattro categorie, recentemente modificate e aggiornate da BirdLife International (2004), e applicate a tutta l'Europa:

- I. SPEC 1 = Specie con uno status di conservazione sfavorevole di interesse conservazionistico globale e criticamente minacciata; in pericolo; vulnerabile; di minore preoccupazione o con carenza di informazione secondo i criteri dell'IUCN (2001);
- II. SPEC 2 = Specie con uno status di conservazione sfavorevole e classificata a livello comunitario come criticamente minacciata; in pericolo oppure vulnerabile nell'applicazione regionale dei criteri dell'IUCN (2001);

- III. SPEC 3 = Specie con uno status di conservazione sfavorevole il cui status di conservazione a livello comunitario è stato classificato *Declining*; *Rare*, *Depleted* or *Localised* come definiti da Tucker & Heath (1994) e da BirdLife International (2004);
- IV. Non-SPEC = Specie concentrate in Europa ma con uno status di conservazione favorevole oppure specie non concentrate in Europa e con uno status di conservazione favorevole.

Sulla base dei criteri definiti in Tucker & Heath (1994) BirdLife International (2004) sono stati elaborati criteri aggiuntivi a quelli della IUCN (2001) per definire lo *status* di conservazione di ciascuna delle 448 specie native presenti all'interno dei 25 Paesi membri dell'Unione Europea.

Lo *status* di conservazione è sfavorevole se:

- la specie è di interesse conservazionistico globale ed è stata classificata criticamente minacciata (CR), minacciata (EN), vulnerabile (VU), quasi minacciata (NT) oppure con carenza di informazioni (DD) secondo i criteri della Lista Rossa dell'IUCN (2004);
- la specie è criticamente minacciata (CR), minacciata (EN) o vulnerabile (VU) a livello comunitario (25 Paesi membri);
- la specie è in declino (*Declining*, D), rara (*Rare*, R), in fase di recupero (*Depleted*, H) oppure localizzata (*Localized*, L) a livello comunitario.

Una specie viene considerata *Declining* (in declino), se non soddisfa i criteri dell'IUCN (2001), ma la sua popolazione sta calando con più del 10% durante l'ultimo decennio. Una specie viene considerata *Rare* (rara), se non soddisfa i criteri dell'IUCN (2001) e la cui popolazione comunitaria ammonta a meno di 5.000 coppie (oppure 10.000 individui) nidificanti oppure 20.000 individui svernanti) e non è marginale (confinante) ad una più grande popolazione non europea. Una specie viene considerata *Depleted* (in fase di recupero), se non soddisfa i criteri dell'IUCN (2001) e non è *Rare* oppure *Declining* nell'Unione Europea, ma non ha ancora recuperato un moderato o consistente declino storico manifestatosi durante il periodo 1970-1990. Una specie viene considerata *Localized* (localizzata), se non soddisfa i criteri dell'IUCN (2001) e non è *Rare*, *Declining* oppure *Depleted* nell'Unione Europea, ma la cui popolazione europea è concentrata con più del 90% in 10 o meno siti (*Important Bird Areas*) tra quelli elencati da Heath & Evans (2000).

Tabella 11: Lista con le categorie di conservazione delle 40 specie osservate e contattate all'interno dell'impianto in progetto.

SPECIE		LISTA ROSSA				
		MON	EUR	ITA	SAR	SPEC
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	LC	LC	LC	LC	
Falco di palude	<i>Cyrcus aeruginosus</i>	LC	LC	VU	NT	
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	LC	LC	LC	--	
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	LC	D	LC	LC	3
Grillaio	<i>Falco naumanni</i>	LC	D	LC	EN	3
Falco cuculo	<i>Falco vespertinus</i>	NT	NT	VU	--	1
Pernice sarda	<i>Alectoris barbara</i>	LC	D	LC	LC	3
Occhione	<i>Burhinus oedicephalus</i>	LC	LC	VU	NT	3
Gabbiano reale	<i>Larus michahellis</i>	LC	LC	LC	LC	
Colombaccio	<i>Colomba palumbus</i>	LC	LC	LC	LC	
Piccione domestico	<i>Columba livia</i>	LC	LC	DD	LC	
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	LC	LC	LC	LC	
Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	LC	LC	NT	LC	1
Barbagianni	<i>Tyto alba</i>	LC	D	LC	NT	3
Assiolo	<i>Otus scops</i>	LC	D	LC	LC	2
Civetta	<i>Athene noctua</i>	LC	LC	LC	LC	3
Succiacapre	<i>Caprimulgus europaeus</i>	LC	LC	LC	DD	3
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	LC	LC	LC	LC	3
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	LC	LC	LC	LC	
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	LC	LC	LC	LC	
Fiorrancino	<i>Regulus ignicapilla</i>	LC	LC	LC	LC	
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	LC	LC	LC	LC	
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	LC	LC	LC	LC	
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	LC	LC	LC	LC	
Cornacchia grigia	<i>Corvus cornix</i>	LC	LC	LC	LC	
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	LC	LC	LC	LC	
Storno nero	<i>Sturnus unicolor</i>	LC	LC	LC	LC	
Passera sarda	<i>Passer hispaniolensis</i>	LC	LC	VU	LC	
Fanello	<i>Linaria cannabina</i>	LC	D	NT	LC	2
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	LC	LC	NT	LC	
Verdone	<i>Carduelis chloris</i>	LC	LC	VU	LC	
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	LC	LC	LC	LC	
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>	LC	LC	LC	LC	
Strillozzo	<i>Emberiza calandra</i>	LC	D	LC	LC	2
Numero di specie inserite in una categoria di minaccia		0	6	7	4	9

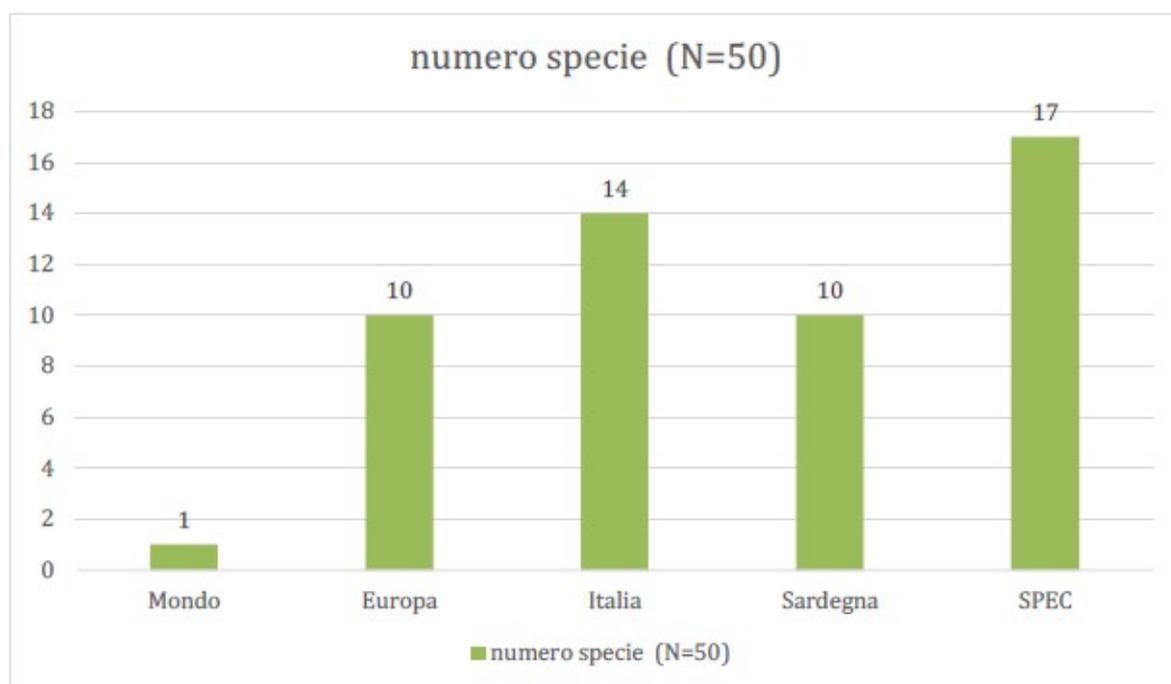


Figura 4-14: Numero di specie inserite in un delle quattro categorie di conservazione analizzate.

4.1.8 Considerazioni generali sulla comunità ornitica rilevata

I monitoraggi ornitologici effettuati nell'area indagata - caratterizzati da molte giornate/uomo di monitoraggio, con una serie di tecniche, variegata e adesa alle attese della stessa pianificazione scientifica per la raccolta dei dati - hanno preso in considerazione tutti gli ordini sistematici previsti dal protocollo di indagine, hanno rivelato un non eccezionale valore naturalistico complessivo dell'area, anche dovuto al fatto che l'area sottesa alla realizzazione potenziale del parco eolico, risulta di modesta estensione territoriale. Si è notato che il flusso migratorio primaverile degli uccelli tende ad essere sviluppato, tuttavia è importante considerare anche fattori, come la rilevabilità degli animali in diversi periodi o le diverse altitudini di volo durante le migrazioni. Per questo un monitoraggio di medio-lungo periodo, durante la realizzazione dell'opera e nella fase di esercizio, potrebbe colmare questa lacuna conoscitiva. Purtroppo, la ricerca bibliografica non ha permesso una collezione di dati pregressi tale da poter mettere consentire un confronto statisticamente significativo rispetto ai dati raccolti durante la fase *ante-operam*. Dalle attuali conoscenze è possibile affermare che le specie che principalmente frequentano l'area di studio sono presenti con discrete abbondanze e non sono di alto valore conservazionistico, La scarsa presenza di rapaci Falconiformi e Accipitriformi, soprattutto nel periodo migratorio, possono essere imputate alla scarsa estensione dell'area impianto e alla presenza di cave di granito per una alta percentuale di territorio di indagine.

La transizione verso risorse rinnovabili, come l'energia eolica, è un passo fondamentale per ridurre l'impatto ambientale e mitigare i cambiamenti climatici, riducendo la dipendenza dalle fonti di energia non rinnovabili, contribuiscono alla lotta contro l'inquinamento atmosferico. Tuttavia, è essenziale affrontare gli impatti ambientali potenziali associati allo sviluppo di queste grandi strutture antropiche. Particolare attenzione dovrebbe essere rivolta alle possibili interferenze con gli *habitat* di alimentazione e con le aree frequentate degli uccelli stanziali,

nonché con le rotte migratorie degli uccelli che vanno o tornano dalle aree di svernamento a quelle di nidificazione. Le valutazioni ambientali complete, su scala annuale ripetibile nel corso del post-operam, come quella effettuata per l'*ante-operam* e il coinvolgimento di ornitologi esperti risultano fondamentali per garantire che tali progetti siano realizzati in modo sostenibile, limitando gli impatti negativi sugli uccelli e i loro *habitat*. Promuovere uno sviluppo responsabile delle risorse rinnovabili garantirà un futuro più sostenibile per le comunità, preservando allo stesso tempo la preziosa biodiversità avifaunistica. Solo attraverso un equilibrio tra sviluppo umano e protezione dell'ambiente possiamo sperare di garantire un pianeta salubre e prospero per le generazioni future e tale prosperità passa per una declinazione concreta del concetto di sviluppo sostenibile.

4.1.9 Fattori di sensibilità degli uccelli agli impianti eolici

Obiettivo di questa fase iniziale dell'indagine è quello di individuare le specie che risultano maggiormente sensibili alla realizzazione di impianti eolici sulla base della loro biologia, ecologia e demografia locale, tenendo inoltre conto del loro status conservazionistico.

I fattori che influenzano la sensibilità di una specie alla realizzazione dell'impianto sono i seguenti:

- Possibili **impatti diretti** con gli aerogeneratori, specialmente in condizioni meteorologiche avverse (nebbia/nubi basse) o di notte, specialmente qualora gli aerogeneratori non siano opportunamente segnalati (es. luci di segnalazione, eventuali vernici UV). Le ripercussioni della mortalità eventualmente indotta dagli impianti eolici possono essere molto differenti a seconda del tipo e quantità di spostamenti in volo, della biologia riproduttiva delle specie coinvolte, della sopravvivenza e maturità sessuale delle diverse classi d'età e dalla demografia locale. Sono maggiormente esposte al rischio di collisione le specie che ricercano il cibo volando o che compiono frequenti o ampi spostamenti in volo tra le aree di riposo/nidificazione e quelle di alimentazione, nonché quelle che hanno necessità di utilizzare correnti ascensionali e con capacità ridotte di compiere manovre rapide. Sono quindi particolarmente esposti a tale problematica i rapaci ed altri veleggiatori (es. gru, cicogne) ma anche alcuni uccelli acquatici (es. ardeidi). Per specie con bassa produttività annua ed età tardiva della prima riproduzione, la morte di pochi adulti può influire sulla dinamica di popolazione molto più pesantemente di un numero superiore di individui giovani o subadulti.
- **Disturbo sugli spostamenti in volo**, in relazione al tipo e alla quantità degli stessi su base quotidiana della specifica specie (*home range*), all'altezza di volo nonché alla tipologia dello stesso (necessità di correnti ascensionali, capacità di compiere manovre rapide).
- “**Effetto barriera**”, sentito in particolare dai migratori, ovvero l'induzione di una manovra di aggiramento dell'impianto eolico piuttosto del suo attraversamento. Questo effetto di blocco o deviazione può presentare una rilevanza marginale e non apprezzabile a scala regionale, specialmente in un contesto privo di veri e propri *bottlenecks* per la migrazione, come quello in esame, anche se comunque potrebbe essere percepibile su scala locale.
- **Riduzione dell'habitat** disponibile, **per distruzione diretta** (fattore marginale stante la esigua occupazione di suolo) connessa alla realizzazione dell'aerogeneratore e

relativa piazzola di sosta, nonché alla viabilità ad esso associata. La superficie complessivamente alterata è generalmente di modesta estensione.

- **Riduzione dell'habitat** per la nidificazione e/o alimentazione di talune specie **per via indiretta** a causa del disturbo apportato all'ambiente circostante durante le fasi di realizzazione e funzionamento dell'impianto e conseguente allontanamento di parte della popolazione, misurabile in una riduzione di densità di individui o coppie presenti.
 1. Effetto rilevabile in particolare per i rapaci, mentre risulta secondario per passeriformi e altri piccoli uccelli (Sposimo et al., 2013).
 2. Alcune specie, soprattutto i passeriformi nidificanti e legati agli spazi aperti di prateria, talvolta sembrano addirittura beneficiare della presenza delle turbine eoliche, con un lieve aumento della loro numerosità, quando queste vengono installate. Questo potrebbe dipendere dal fatto che l'aerogeneratore tiene alla larga i predatori, specialmente i rapaci.



Figura 4-15: Seminativi con sullo sfondo una cava di granito.

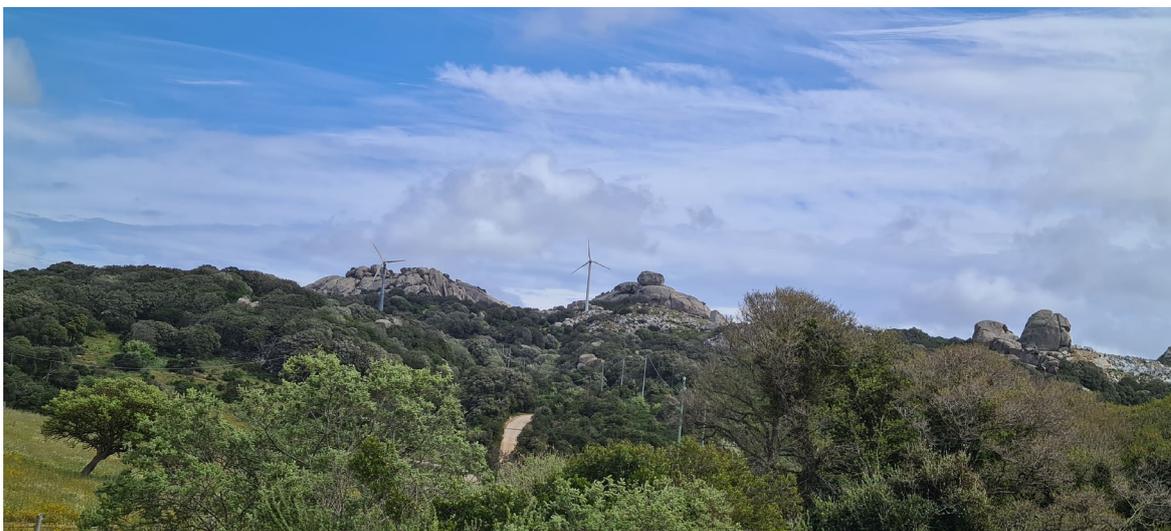


Figura 4-16: Impianti eolici su macchia alta e affioramenti granitici.



Figura 4-17: Macchia alta e cave di granito si inseriscono attraversate dalla rete elettrica di media tensione.

4.2 Azioni di mitigazione

La *International Union for Conservation of Nature* (IUCN) nella sua pregevole *Guidelines for project developers* (Bennun *et al.*, 2021) sviluppa una importante revisione ed analisi delle misure di mitigazione degli impatti sulla biodiversità associate allo sviluppo di impianti di produzione di energia da fonte solare ed eolica. La revisione, frutto di un'accurata analisi di oltre 400 studi condotti con metodo scientifico e pubblicati su riviste peer review¹, si conclude affermando che “*the most effective measure is to shut down turbines temporarily when species of concern are at risk*” e che i sistemi di mitigazione attivi ad oggi risultano quelli maggiormente testati e verificati nella loro efficacia.

4.2.1 Mitigazione del rischio di collisione con sistemi attivi

Al fine di prevenire il rischio di collisione tra le misure più efficaci c'è quella di fermare temporaneamente le turbine e/o di utilizzare dissuasori sonori, luminosi, laser, ecc. quando specie di Uccelli e/o Chiropteri sono maggiormente esposti al rischio (Bennun *et al.*, 2021). Questa misura può essere prevista in determinati periodi o in funzione di tutti o parte dei seguenti fattori:

- Ora del giorno/notte, ad esempio l'ora del picco di attività diurna della specie;
- Fattori ambientali, ad esempio la velocità del vento e la temperatura, che sono particolarmente importanti per i pipistrelli;
- Stagionale, ad esempio durante le stagioni di migrazione degli uccelli e dei pipistrelli.

I sistemi più avanzati e moderni prevedono il blocco della turbina solo in casi eccezionali e prioritariamente utilizzano dissuasori sonori, luminosi, laser, ecc. in grado di ottimizzare ulteriormente l'efficacia nella prevenzione delle collisioni e la produzione dell'impianto. Questi sistemi intervengono prioritariamente rispetto al blocco della turbina che di fatto si attua

¹ Una revisione paritaria, detta anche revisione tra pari o valutazione tra pari, dall'inglese peer review, indica una valutazione critica che un lavoro o una pubblicazione riceve da parte di specialisti aventi competenze analoghe a quelle di chi ha prodotto l'opera.

quando il primo livello di prevenzione del rischio non ha determinato il cambio di traiettoria della specie rilevata.

La letteratura specialistica di settore (BirdLife International, 2015) identifica quest'ultimo approccio con la terminologia *Shut down 'on demand' (SDOD)*. Lo SDOD si basa su osservazioni in tempo reale dell'attività degli uccelli nell'area del parco eolico. Gli approcci SDOD per gli uccelli si basano su uno o più dei seguenti supporti: (i) osservatori sul campo; (ii) sistemi basati sulle immagini; (iii) sistemi radar.

SDOD osservatori sul campo - richiede la presenza sul campo di rilevatori esperti posizionati in punti panoramici all'interno e/o nelle vicinanze dell'area di sviluppo dell'impianto eolico. Utilizzando criteri prestabiliti, gli osservatori identificano le specie di uccelli prioritarie e ne seguono la traiettoria di volo. Se una collisione appare probabile, gli osservatori notificano al centro di controllo dell'impianto eolico di far spegnere immediatamente la/e "turbina/e a rischio". Le turbine saranno riavviate solo quando il rischio di collisione è passato.

Il numero e l'ubicazione degli osservatori deve essere adeguato a consentire l'individuazione e l'identificazione degli uccelli a rischio in tempo utile, in modo che le turbine possano essere fermate prima che gli uccelli le raggiungano. I requisiti variano a seconda dei parchi eolici a seconda delle dimensioni, del layout delle turbine nonché dalle dimensioni, dalla velocità di volo e dalla direzione di volo delle specie prioritarie. Questo approccio potrebbe non essere appropriato per alcune specie prioritarie, se sono troppo piccole o se il volo è troppo veloce per essere identificate in tempo per spegnere le turbine prima che gli individui entrino nella zona a rischio di collisione.

SDOD sistemi basati sulle immagini - utilizza fotocamere ad alta definizione per catturare immagini fisse o sequenze video di uccelli in volo in prossimità delle turbine.

SDOD sistemi radar - identifica animali in volo (soprattutto stormi), distinguendoli approssimativamente in base alle caratteristiche dell'eco e/o alle frequenze del battito d'ali e per dimensione.

Entrambi in sistemi possono essere accoppiati a sistemi automatizzati di analisi delle immagini o del segnale radar in grado di identificare potenziali collisioni. Questi ultimi consentono un blocco automatico della/e turbina/e, anche in assenza di un operatore, o alternativamente l'emissione di un segnale acustico o luminoso di dissuasione che "avverte" l'animale della presenza di un potenziale pericolo. L'eventuale presenza di un operatore consente, comunque, una più fine valutazione delle immagini/video/segnale radar.

Il sistema radar pur presentato un maggior raggio d'azione ed utilizzo nelle ore notturne ha una minore capacità di identificazione delle specie target, potendo solo distinguere tra diverse classi dimensionali senza alcuna possibilità di definire la specie o il gruppo di specie che ha generato il segnale. Sistemi radar Doppler sono, comunque, utilizzati con successo negli impianti eolici offshore nell'Europa centro-settentrionale. Inoltre, il suo utilizzo può essere limitato dalla presenza di vincoli derivanti dall'aviazione militare e civile.

Gli studi scientifici che hanno valutato la validità dei sistemi attivi nella mitigazione del rischio di collisione sono molteplici e coprono un'ampia varietà di condizioni ambientali ed ecologiche nonché hanno interessato numerose specie di Uccelli e di Chiroteri.

4.2.1.1 Sistemi attivi di deterrenza

Dal punto di vista tecnologico sono oggi disponibili diversi sistemi, commercialmente noti con svariate sigle (ad es. DTBird, IdentiFlight, nvbirds, ecc.). In generale, utilizzano tutti un sistema di rilevamento ad immagini nel campo del visibile o dell'infrarosso (termocamere) a cui è associato un sistema di analisi e classificazione dell'oggetto in avvicinamento. In funzione della distanza dalla turbina il sistema attua prioritariamente misure di deterrenza attraverso l'emissione acustica di suoni di avvertimento a cui può seguire, nel caso non venga registrato un cambio di traiettoria il blocco della turbina.

- ✚ **DTBird** - utilizza una suite di camere che raccolgono immagini e/o video ad alta definizione a cui è possibile affiancare delle termocamere, montate sulle turbine o su strutture simili (torre anemometrica). Una volta identificati un uccello in avvicinamento, il sistema può emettere un suono di avvertimento o automaticamente bloccare la/e turbina/e, in base ad una serie di criteri pre-impostati (ad es. distanza dalla turbina). L'area sorvegliata intorno alla turbina è pari a 360° sull'asse orizzontale e 150° sull'asse verticale. La distanza di rilevamento è correlata alla dimensione dell'animale. Lo scenario migliore uccelli con apertura alare di superiore al 1,5 metri è ca. 600 m durante il giorno e ca. 200 m di notte.

BIRD SPECIES (WINGSPAN)	MAXIMUM DETECTION DISTANCE	
	DAYLIGHT	THERMAL
Golden Eagle (1,9 - 2,25 m)	320-960 m	-
Northern Gannet (1,70 - 1,80m)	280 - 770 m	80 - 240 m
Red Kite (1,4 - 1,65 m)	230-710 m	-
Atlantic Puffin (0,47 - 0,63 m)	130-270 m	20-85 m

Figura 4-18: Distanza massima di rilevamento per diverse specie di uccelli in funzione del sistema di rilevamento.

L'efficacia del sistema di mitigazione è stata valutata in diverse studi. Il sistema ha mostrato una rilevabilità >80% in un sito di test in California USA (Harvey *et al.*, 2018), mentre in un altro studio in Norvegia ha evidenziato una rilevabilità dell'86-96% per tutte le specie di uccelli in un raggio di 150 metri dalla turbina e del 76-92% in un raggio di 300 metri (Norwegian Institute for Nature Research, 2012), mentre ha ridotto del 40-60% i voli nella zona di rischio di collisione in studi in Svezia e in Svizzera (Riopérez *et al.*, 2016).

- ✚ **IdentiFlight** - utilizza anch'esso una suite di camere che raccolgono immagini e/o video ad alta definizione a cui è possibile affiancare delle termocamere, montate sulle turbine o su strutture simili (torre anemometrica). Ai sistemi di rilevamento è affiancato un algoritmo di classificazione che consente l'identificazione specifica (in alcuni casi) o per gruppi di specie target. La distanza di rilevamento è di 1000 metri.

McClure *et al.* (2018) in studi in Wyoming, USA hanno ottenuto un tasso di rilevamento del 96% (con solo il 4% di mancato rilevamento tutti i voli degli uccelli) con un tasso di falso

negativo del 6% (classificazione delle aquile come non-aquile) e tasso di falso positivo del 28%.

I risultati di *IdentiFlight* suggeriscono che è in grado di rilevare efficacemente uccelli grandi, o più grandi di un gheppio in volo, riuscendo al rilevare il 96% degli uccelli registrati da operatori ornitologi sul campo e comunque rilevando quasi 6000 uccelli in più di quanto fatto dagli ornitologi sul campo. Inoltre, *IdentiFlight* ha classificato la maggior parte di questi uccelli entro due secondi e a distanze mediane superiori ai 500 m. Dei volatili rilevati sia da *IdentiFlight* che dagli ornitologi in campo, *IdentiFlight* ha correttamente classificato >90% delle aquile (verifica effettuata con il confronto con fotografie degli stessi animali rilevati dal campo) e ha mantenuto un tasso relativamente basso di falsi negativi. Al contrario, *IdentiFlight* ha classificato correttamente circa il 70% degli uccelli determinati dalle fotografie come non-aquile (McClure *et al.*, 2018).

Il sistema *IdentiFlight* ad oggi ha riscontrato un ampio utilizzo in numerosi impianti eolici (on- e off-shore) in Australia, Germania e USA.

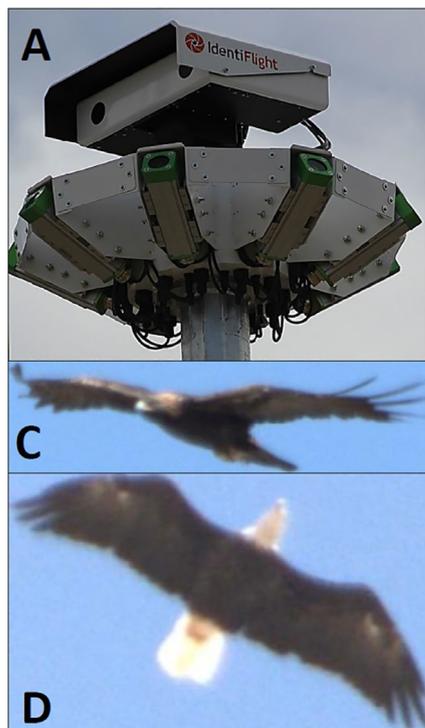


Figura 4-19: *IdentiFlight Camera System* – l'immagine mostra le diverse camere *Wide Field* e ad alta risoluzione montate su un palo e in grado di compiere movimenti sull'asse verticale. C) Fotografia di Aquila reale correttamente classificata da *IdentiFlight*. D) Fotografia di Aquila dalla testa bianca correttamente classificata da *IdentiFlight*.

- + ***nvbirds*** - utilizza una serie di video camere e termocamere ad altissima risoluzione in grado di rilevare uccelli in volo ad oltre 1000 metri. Il sistema di rilevamento è associato ad un hardware, in grado di processare e restituire velocemente immagini ad alta risoluzione, ed un software è costruito intorno a un algoritmo di apprendimento automatico in grado di rilevare gli uccelli e distinguerli dagli altri oggetti. Dopo averli rilevati calcola la loro traiettoria di volo e la velocità per prevedere se sono in rotta di

collisione verso la turbina. Allo stesso tempo, li classifica a seconda di gruppi di specie target pre-impostati.



Figura 4-20: nbbirds Camera System.

In conclusione, i sistemi SDOD basati sulle immagini nel campo del visibile o dell'infrarosso (termocamere) hanno raggiunto un elevatissimo livello tecnologico, grazie all'adozione di videocamere ad alta risoluzione capaci di funzionare con valori di illuminamento inferiori ai 100 lux e di restituire immagini ad alta risoluzione. Tali immagini sono elaborate da appositi software, in grado di rilevare gli "oggetti" in volo, classificarli sulla base di appositi algoritmi di riconoscimento ed attivare una sequenza di meccanismi di deterrenza che, in ultima ratio, possono arrivare al blocco (*shutdown*) della turbina.

I sistemi SDOD hanno evidenziato elevate performance nella capacità di rilevamento degli uccelli in volo, con rilevabilità >80% in una fascia ampia 1 km intorno alla turbina, ed ottime capacità di classificazione (specie target quali le aquile vengono classificate correttamente nel 90% dei casi). Una volta identificato un animale in avvicinamento alla turbina i sistemi SDOD riducono del 50% i voli nella zona di rischio di collisione.

4.3 Chiroterri

In collaborazione con il Centro Pipistrelli Sardegna è stato condotto un monitoraggio “*ante-operam*” dei chiroterri presenti nell’area interessata dal progetto di un impianto eolico, composto da 9 aerogeneratori, in territorio di Bassacutena (Tempio Pausania - SS).

Il territorio oggetto dell’indagine è costituito da basse colline che rendono il paesaggio ondulato, con vallecole e depressioni al fondo delle quali è presente talvolta qualche piccolo laghetto. Le attività umane da parte della popolazione locale interessano tutta la zona, con ampie aree adibite a pascolo e seminativo, intervallate da settori alberati e a macchia impenetrabile, abitazioni sparse e presenza di piccoli agglomerati abitativi, alcune cave di granito e un’area industriale. La rete stradale appare ben articolata, ma ampie porzioni non sono servite e quindi non sempre accessibili.

Scopo dello studio è quello di stabilire quali specie o generi di pipistrelli sono presenti nell’area, quantificare l’intensità della loro attività notturna e accertare l’esistenza di rifugi importanti di chiroterri nel raggio di 5 Km dal parco eolico.

I chiroterri costituiscono un gruppo di mammiferi di alto valore protezionistico, attualmente protetti sia da legislazione regionale e nazionale, sia da convenzioni internazionali quali la Convenzione di Berna del 1979, la Convenzione di Bonn 82/461/CEE e la Direttiva “Habitat” 92/43/CEE. L’accordo tra stati denominato Eurobats si occupa della tutela dei chiroterri e ha prodotto varie Risoluzioni e Linee guida che danno indicazioni volte a garantire la loro protezione in ambito europeo.

Gli impianti eolici sono di grande impatto sulle popolazioni di pipistrelli sia in fase di cantiere che in fase di attività, in quanto sono all’origine di potenziali conseguenze negative quali: distruzione e perturbazione di habitat e corridoi di volo, distruzione o disturbo dei rifugi, collisione in volo con le pale rotanti, emissione di disturbo ultrasonico (Eurobats, Resolution 4.7 Wind Turbines and Bat Populations, 2003).

La mortalità dei chiroterri causata dalle pale rotanti degli impianti eolici è evidenziata in un numero crescente di studi scientifici (Eurobats, Resolution 8.4 Wind Turbines and Bat Populations, 2018).

Le normative prevedono pertanto la realizzazione di un monitoraggio ante-operam che vada ad investigare la presenza di chiroterri nell’area in cui è progettata la costruzione di un impianto eolico, un successivo monitoraggio in fase di costruzione e un ulteriore monitoraggio post-operam con l’impianto eolico in esercizio (Eurobats, Resolution 6.11 Wind Turbines and Bat Populations, 2010).

Viene inoltre raccomandato che le procedure di valutazione di impatto e i monitoraggi siano affidati ad esperti con comprovata esperienza e che vengano prese le adeguate misure di mitigazione atte a ridurre la mortalità dei chiroterri (Eurobats, Resolution 8.4 Wind Turbines and Bat Populations, 2018). I Chiroterri subiscono interferenze con la realizzazione e l’esercizio degli impianti eolici; queste risultano principalmente connesse con la sottrazione e/o alterazione di siti di foraggiamento e con la possibile mortalità per collisione con gli aerogeneratori che può causare lesioni traumatiche letali (Rollins *et al.* 2012).

A partire dalla fine degli anni Novanta, diversi studi europei e nordamericani hanno evidenziato una mortalità più o meno elevata di Chiroterri a causa dell’impatto diretto con le pale in movimento (Rahmel *et al.* 1999; Johnson *et al.* 2000; Erickson *et al.* 2003; Aa.Vv, 2004; Arnett 2005; Rydell *et al.* 2012). Da recenti studi emerge che in buona parte degli impianti eolici attivi, sottoposti a mirate ricerche, si evidenziano percentuali di mortalità più o meno

elevate di pipistrelli (Erickson *et al.* 2003; Arnett *et al.* 2008; Rodrigues *et al.* 2015; Jones *et al.* 2009b; Ahlén *et al.* 2007, 2009; Baerwald *et al.* 2009; Rydell *et al.* 2010, 2012).

Per quanto riguarda il territorio italiano, sono disponibili pochi studi sulla mortalità dei chiroterri presso gli impianti eolici. Il primo, che riporta un impatto documentato risale al 2011, quando è stato segnalato il ritrovamento di 7 carcasse di *Hypsugo savii*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Pipistrellus kuhlii* in provincia dell'Aquila (Ferri *et al.* 2011).

Le specie europee maggiormente a rischio e per le quali è stato registrato il maggior numero di carcasse sono: nottola comune (*Nyctalus noctula*), pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) e pipistrello di Nathusius (*Pipistrellus nathusii*) (Rodrigues *et al.* 2015). Ulteriori studi hanno confermato che le specie più a rischio sono quelle adattate a foraggiare in aree aperte, a quote elevate, quindi quelle comprese nei generi *Nyctalus*, *Pipistrellus*, *Vespertilio* ed *Eptesicus* (Rydell *et al.*, 2010).

La presenza e la posizione nello spazio delle turbine eoliche possono impattare i pipistrelli in diversi modi, dalla collisione diretta (Arnett *et al.* 2008; Horn *et al.* 2008; Rydell *et al.* 2012; Hayes 2013; Rodrigues *et al.* 2015), al disturbo, alla compromissione delle rotte di *commuting* e migratorie (Jones *et al.*, 2009b; Cryan, 2011; Roscioni *et al.*, 2014; Rodrigues *et al.*, 2015), al disturbo o alla perdita di habitat di foraggiamento (Roscioni *et al.*, 2013; Rodrigues *et al.*, 2015) o dei siti di rifugio (Arnett, 2005; Rodrigues *et al.*, 2015).

Importanti indicazioni per la tutela dei Chiroterri in europa nella produzione dell'energia eolica sono riportate nelle linee guida EUROBATS (Rodrigues *et al.* 2015), e nel Bat Conservation Trust report for Britain (Jones *et al.* 2009b), nello specifico per la realtà italiana sono state redatte nel 2014 da Roscioni F., Spada M. le *Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chiroterri*. Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri.

Per valutare il livello di significatività degli impatti sono necessarie informazioni relative allo sfruttamento dell'area oggetto di intervento da parte delle specie (migrazioni, foraggiamento, rifugio) (Roscioni *et al.* 2013, 2014; Rodrigues *et al.* 2015).

4.3.1 Generalità sui chiroterri della Sardegna

In Italia sono note attualmente 35 specie di chiroterri, delle quali 21 sono presenti in Sardegna, appartenenti a 4 famiglie: i Rinolofidi, i Vespertilionidi, i Miniotteridi e i Molossidi. All'interno di ogni famiglia essi si distinguono poi in generi e specie, qui di seguito elencate.

Rinolofidi

Genere *Rhinolophus*: Rinolofa maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*), Rinolofa minore (*Rhinolophus hipposideros*), Rinolofa di Mehely (*Rhinolophus mehelyi*), Rinolofa euriale (*Rhinolophus euryale*).

Vespertilionidi

Genere *Myotis*: Vespertilio maghrebino (*Myotis punicus*), Vespertilio di Capaccini (*Myotis capaccinii*), Vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentonii*), Vespertilio smarginato (*Myotis emarginatus*), Vespertilio mustacchino (*Myotis mystacinus*).

Genere *Pipistrellus*: Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*), Pipistrello pigmeo (*Pipistrellus pygmaeus*), Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*).

Genere *Hypsugo*: Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*).

Genere *Eptesicus*: Serotino comune (*Eptesicus serotinus*).

Genere *Nyctalus*: Nottola di Leisler (*Nyctalus leisleri*).

Genere *Barbastella*: Barbastello (*Barbastella barbastellus*).

Genere *Plecotus*: Orecchione comune (*Plecotus auritus*), Orecchione meridionale (*Plecotus austriacus*), Orecchione sardo (*Plecotus sardus*).

Miniotteridi

Genere *Miniopterus*: Miniottero (*Miniopterus schreibersii*).

Molossidi

Genere *Tadarida*: Molosso di Cestoni (*Tadarida teniotis*).

Tutte queste specie hanno diverso comportamento biologico, diverse scelte dell'habitat e diversa tipologia dei rifugi utilizzati.

Rinolofo maggiore, Rinolofo minore, Rinolofo di Mehely, Rinolofo euriale, Vespertilio maggiore, Vespertilio di Capaccini, Vespertilio di Daubenton, Vespertilio smarginato e Miniottero hanno comportamento troglofilo, cioè utilizzano come rifugio cavità sotterranee, quali grotte e miniere, per tutto l'anno o solo stagionalmente.

Pipistrello nano, Pipistrello pigmeo, Pipistrello albolimbato, Pipistrello di Savi, Serotino comune e Molosso di Cestoni hanno spesso comportamento antropofilo e convivono frequentemente in vicinanza dell'uomo in ambiente urbano, ma utilizzano anche un'ampia tipologia di altri habitat.

Vespertilio mustacchino, Nottola di Leisler, Barbastello, Orecchione comune, Orecchione meridionale e Orecchione sardo sono specie forestali che vivono prevalentemente nelle aree boschive e montane, utilizzando anche rifugi all'interno di cavità e fessure negli alberi.

In Sardegna la fauna tutelata ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE è rappresentata da 76 specie, delle quali 25 sono i mammiferi terrestri, che comprendono ben 21 specie di Chiroteri (Regione Autonoma della Sardegna, 2015).

Rappresentando l'84% delle specie di mammiferi terrestri di interesse comunitario, il gruppo dei Chiroteri assume pertanto grande rilevanza nell'ambito regionale, con importanti risvolti riguardo alla loro tutela e conservazione.

Se consideriamo le specie inserite in Allegato II della Direttiva Habitat, cioè le "Specie animali di interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione", la Sardegna annovera 10 mammiferi terrestri, di cui ben 8 sono Chiroteri (Regione Autonoma della Sardegna, 2015).

Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*)

È la specie più ampiamente diffusa in Sardegna, presente dal livello del mare sino a 1200 m di altitudine, in qualsiasi ambiente, dalle aree boschive ai centri urbani, dalle pianure alle zone più interne di montagna. Trova rifugio frequentemente negli edifici, nelle fessure della roccia, buchi e fenditure negli alberi e talvolta all'ingresso di qualche cavità sotterranea. È specie migratoria della quale si conoscono principalmente rifugi e siti di riproduzione estivi.

Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*)

Ha un'ampia distribuzione in Sardegna, dalle basse quote alla montagna, in qualunque ambiente, dai centri abitati, alle colline e alle aree boschive. Ha frequentemente abitudini antropofile e trova spesso rifugio negli edifici, ma anche nelle fessure della roccia, buchi e fenditure negli alberi.

Pipistrello pigmeo (*Pipistrellus pygmaeus*)

Essendo di recente acquisizione, poco si sa sulle abitudini e sulla distribuzione in Sardegna. Sembra più strettamente legato alle zone umide e costiere e meno legata agli ambienti antropici, frequenta anche habitat forestali soprattutto a bassa e media quota. Sono noti pochi rifugi in edifici e strutture artificiali.

Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*)

Specie ampiamente diffusa in Sardegna, in diverse tipologie di habitat, dalle aree boschive alle zone coltivate, dal livello del mare alle zone più interne di montagna, sino a 1200 m di quota. Frequenta anche ambienti urbani dove si rifugia in interstizi dei muri e delle imposte.

Rinolofa maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*)

Specie troglodila ampiamente diffusa in tutta la Sardegna, dal livello del mare sino a 1200 m di quota, trova rifugio principalmente in grotte, gallerie sotterranee, domus de janas, generalmente dall'autunno alla primavera. In periodo estivo preferisce rifugiarsi in vecchie case abbandonate, soffitte, nuraghi. È il pipistrello più frequentemente riscontrato nei rifugi sotterranei dell'isola, sia isolato che in colonie di qualche centinaio di individui.

Rinolofa minore (*Rhinolophus hipposideros*)

Specie troglodila ampiamente diffusa in tutta la Sardegna, dal livello del mare sino a 1200 m di quota, trova rifugio principalmente in grotte, gallerie sotterranee, domus de janas, quasi sempre isolato o in pochissimi esemplari. È uno dei pipistrelli più frequenti nei rifugi sotterranei della Sardegna, generalmente dall'autunno alla primavera. Nella stagione estiva si trasferisce in altri rifugi quali edifici, nuraghi e altre strutture artificiali.

Serotino comune (*Eptesicus serotinus*)

Specie antropofila non molto diffusa in Sardegna, che predilige le zone abitate, con parchi e giardini, ma anche l'aperta campagna soprattutto in pianura e in collina, margini forestali, agroecosistemi con presenza di siepi. Trova rifugio in edifici, nei cavi degli alberi o anche in cavità ipogee.

Nottola di Leisler (*Nyctalus leisleri*)

Specie segnalata principalmente nelle aree montane del centro Sardegna, con predilezione per le zone boschive, dove notoriamente trova rifugio nelle cavità e fessure degli alberi più vetusti. È considerata rara e non si conosce attualmente alcun rifugio.

Genere *Myotis*

Come già detto in precedenza, le sequenze registrate col bat detector riferite ai Chiroterri *Myotis* non sono state esattamente identificate, e quindi non riconosciute a livello di specie, ma indicate solamente come Genere *Myotis*. In questo gruppo potenzialmente si intendono compresi *Myotis capaccinii*, *Myotis daubentonii*, *Myotis emarginatus* e *Myotis punicus*, tutte specie a comportamento troglodilo, più o meno legate ai rifugi sotterranei, cui si può aggiungere anche il più raro *Myotis mystacinus*, più tipicamente di ambienti forestali di montagna.



Figura 4-21: *Myotis punicus* – *Myotis capaccinii* – *Myotis daubentonii* – *Myotis emarginatus*

4.3.2 *Materiali e metodi*

Lo studio è stato realizzato secondo le seguenti procedure:

- 1) Analisi e sopralluoghi nell'area del monitoraggio. Ricognizione conoscitiva dei luoghi interessati, con la scelta dei siti più idonei e rappresentativi per le attività di indagine. Organizzazione piano operativo, con definizione dei punti fissi di monitoraggio.
- 2) Analisi del materiale bibliografico allo scopo di accertare l'esistenza nella letteratura scientifica e naturalistica di dati sulla presenza di chiroteri nell'area in esame.
- 3) Ricerca della presenza di rifugi di pipistrelli e di importanti colonie nel raggio di 5 Km, mediante sopralluoghi nel territorio. Interviste ad abitanti della zona per la raccolta di informazioni riguardanti la presenza di pipistrelli.
- 4) Monitoraggi notturni con due operatori sul campo per la determinazione delle specie presenti e valutazione della loro attività, mediante la registrazione dei segnali emessi dai pipistrelli con rivelatori elettronici di ultrasuoni (Bat detector) in punti di osservazione fissa. Utilizzati Bat detector Song Meter Mini Bat della Wildlife Acoustics in modalità Full spectrum, con registrazione dei segnali su supporto digitale, in formato WAV.
- 5) Analisi in laboratorio dei segnali registrati sul campo mediante il software Batsound della Pettersson Elektronik 4.03, con esame e misurazione dei parametri degli impulsi dei pipistrelli, identificando le specie di chiroteri contattate, utilizzando le metodiche di Barataud (2012), tenendo conto anche dei dati pubblicati da Russo e Jones (2002).



Figura 4-22: Bat detector Song Meter Mini Bat.

4.3.3 Risultati

4.3.3.1 Ricerca bibliografica

È stata effettuata un'analisi del materiale bibliografico allo scopo di accertare l'esistenza nella letteratura scientifica e naturalistica di dati sulla presenza di chiroteri nell'area in esame, ma non è stato trovato alcun riferimento pubblicato.

In Gallura la natura geologica granitica non consente la presenza di grotte, e infatti nell'area in esame non risultano presenti grotte inserite nel Catasto Speleologico della Sardegna.

Il sito dell'impianto eolico non è compreso all'interno di parchi o aree naturali protette.

Nel raggio di 5 Km non risulta alcun centroide indicato per la presenza di chiroteri nella cartografia dell'Allegato 7 della Deliberazione della Regione Autonoma della Sardegna 59-90 del 27.11.2020 "Individuazione delle aree non idonee all'installazione di impianti alimentati da fonti energetiche rinnovabili".

4.3.3.2 Ricerca di rifugi di pipistrelli

Le persone del luogo intervistate non hanno saputo dare alcuna indicazione sulla presenza di pipistrelli nel territorio in esame. Le ricerche dirette sul campo non hanno portato alla individuazione di rifugi di chiroteri.

4.3.3.3 Monitoraggio notturno con Bat detector

Per il monitoraggio notturno sono state effettuate 14 sessioni di registrazione sul campo, da aprile a ottobre 2023, per una valutazione dell'attività dei pipistrelli nell'area in esame e determinazione delle specie o generi presenti. Le sessioni di indagine sono state condotte con frequenza di due volte al mese. Le attività di rilevamento si sono svolte mediante registrazione dei contatti dei pipistrelli con Bat detector su 6 punti di ascolto su stazioni fisse distribuite nell'area del parco eolico (Punti A-F), scelti nei siti più idonei e rappresentativi per le attività di indagine. Essendo le attività di monitoraggio prevalentemente notturne, la scelta del numero e della posizione dei singoli punti è stata condizionata dalla morfologia del territorio, dalla rete stradale e dalla conseguente possibilità degli spostamenti. Per motivi di sicurezza e per la difficoltà oggettiva di muoversi di notte in quelle aree, la movimentazione del personale è avvenuta esclusivamente mediante mobilità in auto tra i vari punti del monitoraggio e quindi strettamente legata alla presenza e percorribilità delle strade e alla possibilità di accesso nelle varie proprietà private. Non è stato pertanto possibile l'avvicinamento alle ubicazioni dei generatori eolici proprio per la ridotta rete stradale e per la presenza di cancelli nelle stradine private interne che non hanno consentito la circolazione. Le registrazioni notturne sono state effettuate per la durata di 15 minuti in ogni stazione, spostandosi dall'una all'altra in auto. La localizzazione dei 6 punti in cui è stata effettuata la registrazione notturna viene riportata nella cartina seguente.

Si riporta qui di seguito la georeferenziazione dei 6 punti di rilevamento, espressa come coordinate geografiche WGS84:

Punto A – Lat. 41°06'00.7" – Long. 9°12'29.6" – Quota 155 m

Situato presso il generatore eolico B_26, in un incrocio di strade in campo aperto, in vicinanza di un rocciaio ricco di vegetazione.

Punto B - Lat. 41°05'46.1" – Long. 9°14'51.2" – Quota 80 m

Situato lungo la S. S. 133, tra i generatori eolici B_24 e B_28, all'imbocco di una stradina sterrata, in campo aperto con siepi ai bordi.

Punto C - Lat. 41°06'11.4" – Long. 9°16'33.8" - Quota 120 m

Situato a ovest del generatore eolico B_23, lungo una stradina sterrata, in area ricca di macchia e rocce.



Figura 4-23: Localizzazione dei punti di monitoraggio dei chiroterri

Il monitoraggio ha consentito di stabilire quali specie o generi di chiroterri sono presenti nell'area del previsto impianto eolico e l'intensità delle attività, intesa come numero di contatti nel tempo di 15 minuti.

Nel totale delle 6 stazioni di rilevamento, le specie e i generi di chiroterri riscontrati in attività notturna nell'area in esame sono qui di seguito elencati:

- Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) (indicato come Ppi)
- Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) (indicato come Pku)
- Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*) (indicato come Hsa)
- Molosso di Cestoni (*Tadarida teniotis*) (indicato come Tte)
- Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*) (indicato come Rfe)
- Rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros*) (indicato come Rhi)
- Serotino comune (*Eptesicus serotinus*) o Nottola di Leisler (*Nyctalus leisleri*) (indicati come Ese/Nle) specie non discriminabili dai segnali registrati col Bat detector
- Vespertilio del Genere *Myotis* (indicato come Myo) non identificabile esattamente a livello di specie.

Nelle tabelle seguenti per ogni stazione di rilevamento si riportano la data della sessione di monitoraggio, il numero di contatti rilevati nei 15 minuti di registrazione, le specie di pipistrelli riscontrati; in basso si indicano il numero totale di contatti per l'intero periodo di monitoraggio e la percentuale totale di contatti per ogni singola specie.

Punto A

<u>Data</u>	<u>Numero contatti</u>	<u>Specie</u>
<u>18/04/23</u>	<u>0</u>	
<u>27/04/23</u>	<u>1</u>	<u>Ppi</u>
<u>05/05/23</u>	<u>8</u>	<u>Ppi, Hsa</u>
<u>22/05/23</u>	<u>16</u>	<u>Ppi, Pku, Hsa</u>
<u>05/06/23</u>	<u>5</u>	<u>Pku, Hsa, Rhi</u>
<u>19/06/23</u>	<u>5</u>	<u>Ppi, Pku, Hsa</u>
<u>08/07/23</u>	<u>3</u>	<u>Ppi</u>

<u>24/07/23</u>	<u>2</u>	<u>Ppi</u>
<u>04/08/23</u>	<u>8</u>	<u>Ppi, Pku, Hsa, Tte</u>
<u>18/08/23</u>	<u>8</u>	<u>Ppi, Hsa, Tte</u>
<u>04/09/23</u>	<u>4</u>	<u>Ppi, Rhi</u>
<u>25/09/23</u>	<u>3</u>	<u>Ppi, Rhi</u>
<u>13/10/23</u>	<u>15</u>	<u>Ppi, Rfe, Rhi</u>
<u>23/10/23</u>	<u>13</u>	<u>Ppi, Rhi</u>
Totali contatti 91 - Ppi 37,3%, Pku 8,8%, Hsa 11,0%, Tte 11,0%, Rfe 2,2%, Rhi 29,7%		

Punto B

Data	Numero contatti	Specie
18/04/23	0	
27/04/23	0	
05/05/23	9	Ppi, Pku, Ese/Nle
22/05/23	6	Ppi, Ese/Nle
05/06/23	6	Ppi, Pku, Hsa
19/06/23	5	Hsa, Rfe, Rhi
08/07/23	0	
24/07/23	2	Ppi
04/08/23	9	Hsa
18/08/23	9	Ppi, Hsa
04/09/23	8	Ppi
25/09/23	5	Ppi
13/10/23	5	Ppi, Hsa, Tte
23/10/23	4	Ppi, Pku, Hsa
Totali contatti 68 - Ppi 51,4%, Pku 7,4%, Hsa 30,9%, Tte 1,5%, Rfe 2,9%, Rhi 1,5%, Ese/Nle 4,4%		

Punto C

Data	Numero contatti	Specie
18/04/23	0	
27/04/23	1	Pku
05/05/23	6	Ppi, Pku
22/05/23	5	Ppi, Pku, Hsa
05/06/23	6	Ppi, Pku
19/06/23	4	Ppi, Pku, Hsa
08/07/23	1	Ppi
24/07/23	2	Ppi
04/08/23	4	Ppi, Hsa
18/08/23	4	Hsa, Tte
04/09/23	5	Ppi, Pku
25/09/23	4	Ppi, Pku, Hsa
13/10/23	11	Ppi, Pku, Myo
23/10/23	10	Ppi, Pku
Totali contatti 63 - Ppi 52,3%, Pku 30,2%, Hsa 12,7%, Tte 3,2%, Myo 1,6%		

4.3.4 Analisi dei dati

Nell'area in esame, sul totale delle stazioni di rilevamento nei 7 mesi di monitoraggio notturno, è stata riscontrata la presenza di 8 specie e generi di pipistrelli, che vengono riportate nella tabella seguente con la percentuale di contatti registrati per ognuna di esse.

Ppi	Pku	Hsa	Tte	Rfe	Rhi	Ese/Nle	Myo
47,0%	15,5%	18,2%	5,2%	2,5%	15,6%	4,4%	1,56%

Il maggior numero di contatti registrati è riferibile a *Pipistrellus pipistrellus* col 47,0%, che risulta così essere la specie preponderante nell'area in esame, seguito da *Hypsugo savii* col 18,2%, da *Pipistrellus kuhlii* col 15,5% e da *Rhinolophus hipposideros* col 15,6% dei contatti. Le altre specie sono presenti in percentuali ridotte. Nella successiva tabella vengono riportate le specie e i generi riscontrati in ogni singola stazione.

Tabella 12: Specie e generi di pipistrelli contattati in ogni stazione

Stazioni	Ppi	Pku	Hsa	Tte	Rfe	Rhi	Ese/Nle	Myo	N° sp.
A	x	x	x	x	x	x			6
B	x	x	x	x	x	x	x		7
C	x	x	x	x				x	5

Dall'esame della tabella si evidenzia che *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii* e *Tadarida teniotis* sono presenti in tutte le 3 stazioni di rilevamento, risultando essere così le specie a più ampia distribuzione. Seguono *Rhinolophus hipposideros* e *Rhinolophus ferrumequinum* in 2 stazioni. Le altre specie appaiono meno diffuse o occasionali nel territorio.

Nel totale dei 7 mesi di registrazioni, l'attività notturna dei chiroteri è risultata ridotta nel 64% delle sessioni, con valori di tra 0 e 5 contatti nel tempo di 15 minuti. Nel 17% dei casi si sono registrati tra 6 e 9 contatti, nel 16% dei casi valori più alti tra 10 e 20 contatti. La stazione A è stata quella in cui è stata registrata la maggiore attività rispetto agli altri punti di rilevamento, col più alto numero di contatti di chiroteri. Nella stazione C si è invece riscontrata la più ridotta attività.

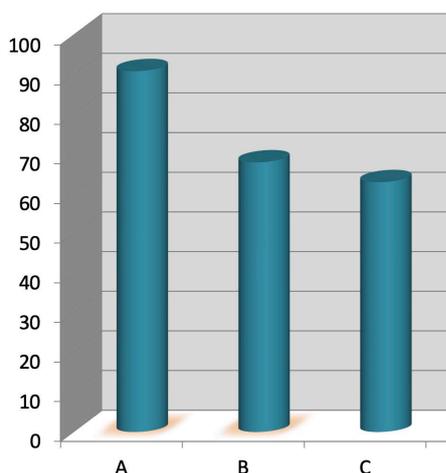


Figura 4-24: Numero di contatti totali in ogni stazione di rilevamento

Nel grafico successivo si riporta l'andamento dei contatti totali di pipistrelli registrati in tutta l'area del parco eolico, nel corso dei 7 mesi. Maggio, agosto e settembre sono i mesi in cui si è registrata l'attività più alta, mentre in aprile si è avuta la minore attività.

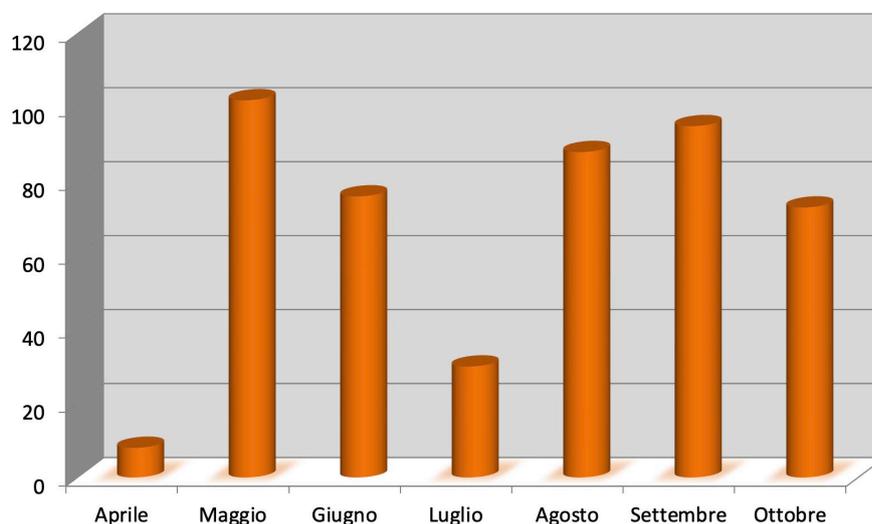


Figura 4-25: Numero di contatti totali registrati per ogni mese del monitoraggio

Le specie riscontrate nell'area in studio hanno una diversa importanza dal punto di vista protezionistico e diverso status di minaccia. Negli ultimi anni studi sugli eventi fatali hanno dimostrato che a causa del loro differente comportamento e modalità di volo, le varie specie di pipistrelli sono soggette a impatto in modo diverso dalle pale eoliche. Esiste pertanto un differente livello di rischio di collisione a seconda delle specie o generi di chirotteri (Rodrigues *et al.*, 2014).

Nella tabella seguente viene riportato l'elenco delle specie, con status della Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani 2022, inserimento negli Allegati della Direttiva Habitat e rischio di collisione con le turbine eoliche.

Tabella 13: Specie, status nella Lista Rossa, Allegati della Direttiva Habitat e rischio di collisione

Specie Nome scientifico	Lista Rossa IUCN 2022	Dir Habitat	Rischio di collisione
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Vulnerabile VU	Allegato II	Basso
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	In pericolo EN	Allegato II	Basso
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Minor preoccupazione LC	Allegato IV	Alto
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Minor preoccupazione LC	Allegato IV	Alto
<i>Hypsugo savii</i>	Minor preoccupazione LC	Allegato IV	Alto
<i>Tadarida teniotis</i>	Minor preoccupazione LC	Allegato IV	Alto
<i>Eptesicus serotinus</i> o <i>Nyctalus leisleri</i>	Quasi minacciata NT Quasi minacciata NT	Allegato IV Allegato IV	Medio Alto
Genere <i>Myotis</i>			Basso

Tra le specie riscontrate nell'area in studio il *Rhinolophus ferrumequinum* e il *Rhinolophus hipposideros* risultano essere particolarmente protetti e sono inseriti nell'Allegato II della Direttiva "Habitat" 92/43 come "Specie la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione", mentre le altre specie sono inserite nell'Allegato IV della stessa Direttiva "Habitat" 92/43 come "Specie di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa". Il genere *Myotis*, non identificato esattamente come specie, potrebbe ricadere sia nell'Allegato IV che nell'Allegato II della stessa Direttiva Habitat.

4.3.5 Azioni di mitigazione

I chiroterteri costituiscono un gruppo di mammiferi di alto valore protezionistico, attualmente protetti sia da legislazione regionale e nazionale, sia da convenzioni internazionali quali la Convenzione di Berna del 1979, la Convenzione di Bonn 82/461/CEE e la Direttiva "Habitat" 92/43/CEE. L'accordo tra stati denominato Eurobats si occupa della tutela dei chiroterteri e ha prodotto varie Risoluzioni e Linee guida che danno indicazioni volte a garantire la loro protezione in ambito europeo.

Le normative Comunitarie e Nazionali prevedono la realizzazione di un monitoraggio *ante-operam* che vada ad investigare la presenza di chiroterteri nell'area in cui è progettata la costruzione di un impianto eolico, un successivo monitoraggio in fase di costruzione e un ulteriore monitoraggio post-operam con l'impianto eolico in esercizio (Eurobats, Resolution 6.11 Wind Turbines and Bat Populations, 2010). Viene inoltre raccomandato che le procedure di valutazione di impatto e i monitoraggi siano affidati ad esperti con comprovata esperienza e che vengano prese le adeguate misure di mitigazione atte a ridurre la mortalità dei chiroterteri (Eurobats, Resolution 8.4 Wind Turbines and Bat Populations, 2018).

Nella realizzazione di un parco eolico si deve considerare che le attività sia di costruzione che di esercizio attivo possono interferire su habitat e specie animali altamente protette, minacciate e con popolazioni spesso in forte riduzione. L'adozione di misure di prevenzione e di mitigazione può contribuire a una riduzione dei potenziali impatti fatali e essere più sostenibile per l'ambiente.

Le misure di prevenzione sono quelle prese in anticipo prima della costruzione del parco eolico, basate sulla scelta dei luoghi e dei punti in cui installare i generatori eolici. Il micro-siting delle torri eoliche deve precedere un'attenta analisi della matrice biodiversità alla scala di progetto cercando il più possibile di evitare interazioni dirette con superfici naturali ed elementi del territorio che possono costituire attrattori dell'attività dei chiroterteri per il foraggiamento e per i percorsi di spostamento notturno (Rodríguez et Al., 2014).

Come misure di mitigazione, relative soprattutto alle zone dove si è registrato il più alto numero di contatti da luglio a ottobre, si suggerisce l'installazione sulla navicella della torre eolica di rilevatore ad ultrasuoni (Batdetector) e di una telecamera termica al fine di monitorare l'eventuale presenza dei chiroterteri e condurre il monitoraggio post-operam con l'impianto eolico in esercizio (Eurobats, Resolution 6.11 Wind Turbines and Bat Populations, 2010).

Si restituisce inoltre lo stato di conservazione complessivo in Italia delle specie di interesse comunitario ed il relativo trend di popolazione secondo quanto desunto dal IV Rapporto nazionale della Direttiva Habitat (<http://www.reportingdirettivahabitat.it/>) edito da ISPRA e dall'ex Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, recentemente ridenominato Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica.

Lo stato di conservazione complessivo viene definito come: “favorevole” per specie in grado di prosperare senza alcun cambiamento della gestione e delle strategie attualmente in atto; “inadeguato” per specie che richiedono un cambiamento delle politiche di gestione, ma non a rischio di estinzione; “cattivo” per specie in serio pericolo di estinzione (almeno a livello locale); “sconosciuto” quando le informazioni disponibili sono particolarmente carenti o inadeguate per permettere di esprimere un giudizio.

Tabella 14: Checklist delle specie potenzialmente presenti da letteratura nell’area vasta

Nome Comune	Nome Scientifico	Direttiva Habitat 92/43/CEE		Ex art.17 Reg. MED	IUCN	
		ALL.II	All.IV		CAT. Globale	Lista Rossa Italia
Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>		X	→	LC	LC
Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhlii</i>		X	→	LC	LC
Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		X	→	LC	LC
Pipistrello pigmeo	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		X	↓	LC	NT
Rinolofo minore	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	X	X	↓	NT	EN
Rinolofo maggiore	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	X	X	↓	LC	VU
Molosso di Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>		X	→	LC	LC

Legenda delle principali simbologie utilizzate:

Direttiva Habitat 92/43/CEE	
Allegato II	Specie animali e vegetali d’interesse comunitario la cui conservazione richiede la designazione di zone speciali di conservazione
Allegato IV	Specie animali e vegetali d’interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa
Allegato V	Specie animali e vegetali d’interesse comunitario il cui prelievo nella natura e il cui sfruttamento potrebbero formare oggetto di misure di gestione
*	Specie prioritaria
IUCN	
EX	Extinct (Estinta)
EW	Extinct in the Wild (Estinta in natura)
CR	Critically Endangered (In pericolo critico)
EN	Endangered (In pericolo)
VU	Vulnerable (Vulnerabile)
NT	Near Threatened (Quasi minacciata)
LC	Least Concern (Minor preoccupazione)
DD	Data Deficit (Carenza di dati)
NE	Not Evaluated (Non valutata)
NA	Non applicabile, specie per le quali non si valuta il rischio di estinzione in Italia
Ex Art. 17 Direttiva Habitat	

Status di conservazione	
	Sconosciuto
	Favorevole
	Inadeguato
	Cattivo
Trend	
↓	In peggioramento
↑	In miglioramento
→	Stabile
-	Sconosciuto

5 Conclusioni

5.1 Perdita di fauna a causa del traffico veicolare

In generale la realizzazione di strade può determinare la formazione di traffico veicolare, che può rappresentare una minaccia per tutti quegli animali che tentano di attraversarla.

Possono essere coinvolte le specie caratterizzate da elevata mobilità e con territorio di dimensioni ridotte (es. passeriformi), vasto territorio, lenta locomozione, modeste capacità di adattamento e con comportamenti tipici svantaggiosi (es. attività notturna, ricerca del manto bituminoso relativamente caldo da parte di rettili e anfibi ecc.).

Il progetto prevede l'utilizzo prioritario della viabilità esistente e dove prevista la realizzazione di nuovi percorsi questi saranno realizzati senza la ricopertura con materiale bituminoso. Dove possibile verrà vietato il transito ai non addetti alla manutenzione degli impianti, prevista, peraltro, solo nelle ore diurne.

Sulla base delle valutazioni sopra espresse si ritiene che tale tipo di impatto possa avere un ruolo del tutto marginale sullo stato di conservazione della fauna.

5.2 Aumento del disturbo antropico

Durante la realizzazione dell'impianto Chiroteri e Uccelli possono subire un disturbo dovuto alle attività di cantiere, che prevedono la presenza di operai e macchinari.

In ragione della notevole presenza antropica, che caratterizza le campagne interessate dall'intervento, tale impatto è da considerarsi, comunque, basso.

Degrado e perdita di habitat di interesse faunistico

Nell'area interessata dal progetto non sono presenti, con estensione significativa, habitat di particolare interesse per la fauna, essendo l'area interessata quasi totalmente da formazioni a macchia mediterranea.

I seminativi non irrigui possono rappresentare delle aree secondarie utilizzate da alcune specie per scopi trofici, soprattutto durante la prima fase della stagione riproduttiva (marzo-maggio) quando l'altezza delle colture erbacee è inferiore ai 50 cm. La tipologia di strutture da realizzare e l'esistenza di una buona viabilità di servizio minimizzano la perdita di seminativi. Inoltre, l'eventuale realizzazione dell'impianto non andrà a modificare in alcun modo il tipo di coltivazione condotte fino ad ora nell'area.

In sintesi, il progetto proposto non determina perdita o degrado di habitat di interesse faunistico.

5.3 Rischio di collisione per l'avifauna

Sulla base dei dati esposti nello studio sono solo 4 le specie di rapaci diurni che frequentano l'area. Falco di palude, Poiana, Gheppio e Sparviere, sono specie legate a ecosistemi molto diffusi nell'area vasta di riferimento.

L'analisi di una serie di dati di mortalità ricavati da studi condotti principalmente negli USA e in alcuni paesi europei (soprattutto Spagna, Danimarca e Olanda) relativi a contesti ambientali e a tipologie di impianti spesso molto differenti dalla situazione riscontrabile nell'area. I dati disponibili in bibliografia indicano che l'impatto sugli Uccelli varia generalmente tra 0,19 e

4,45 uccelli/aerogeneratore/anno (Erikson et al., 2001; Erickson *et al.*, 2000; Johnson *et al.*, 2000a; Johnson *et al.*, 2001; Thelander e Rugge, 2001). L'impianto eolico di Altamont Pass negli USA caratterizzato da vaste dimensioni e con aerogeneratori molto ravvicinati ha fatto registrare un valore di 0,1 rapaci/generatore/anno mentre l'impianto di Tarifa in Spagna, situato lungo una importantissima rotta migratoria, ha fatto registrare un valore di 0,45 (Barrios e Aguilar, 1995). In sei impianti, tuttavia, non sono stati rinvenuti rapaci morti. In via del tutto ipotetica è possibile affermare che per rapaci di piccole dimensioni e dal volo lento i tassi di collisione da considerare debbano essere inferiori, per cui la potenziale mortalità indotta dall'impianto proposto si stima inferiore all'1% annuo dell'intera popolazione.

5.4 Impatti sulla migrazione ed effetto barriera

I dati sulla migrazione rilevati hanno evidenziato un flusso migratorio poco significativo. La distanza presente tra le torri eoliche consente il mantenimento di un buon livello di permeabilità agli scambi biologici ed impedisce la creazione di un effetto barriera.

5.5 Impatti sui Chiroteri

Nella Risoluzione 4.7 di EUROBATS (Agreement on the Conservation of European Bats) si riconosce, a fronte dei vantaggi ambientali forniti dagli impianti eolici, che essi possono, in generale, esercitare i seguenti potenziali impatti sui chiroteri:

- la distruzione o l'alterazione degli habitat e dei corridoi di volo;
- la distruzione o il disturbo dei roost (rifugi);
- la collisione con individui in volo;
- l'inquinamento ultrasonoro.

Mentre il valore dei roost e degli habitat di alimentazione per i chiroteri è ben conosciuto e descritto anche per il territorio nazionale (cfr ad es. Russo e Jones, 2003), il rischio di collisione diretta non è stato finora valutato in Italia, anche se esistono numerose esperienze relative ad altri paesi europei e agli Stati Uniti (Ahlén, 2002, Bach L., 2001, Johnson *et al.*, 2003).

Di seguito si riporta un'analisi degli impatti in relazione al progetto in oggetto.

5.5.1 Impatti sugli habitat e sui corridoi di volo

La costruzione degli impianti può determinare un consumo di habitat aperti, che nell'area interessata dal progetto in studio sono essenzialmente di tipo agricolo.

Il consumo di habitat agricoli può incidere sulla disponibilità di prede per specie che catturano ortoteri e altri macroartropodi al suolo o sulla vegetazione bassa, quali *Myotis myotis* e *Myotis blythii*.

La comunità di chiroteri registrata durante il monitoraggio ante-operam ha evidenziato nel complesso una bassa diversità specifica e la dominanza di specie generaliste, maggiormente adattabili ai contesti ambientali e alla pressione antropica. Pertanto, si ritiene che il progetto in analisi non determinerà impatti negativi significativi sui chiroteri presenti nell'area di studio.

5.5.2 *Impatti sui roost (rifugi)*

L'area non presenta roost di particolare significato conservazionistico. Sono assenti cavità naturali (grotte, inghiottitoi, ecc.) e i ruderi presenti nell'area sono poco idonei ad ospitare consistenti roost di chiroterri.

5.5.3 *Collisione con individui in volo*

Recenti studi sugli episodi di mortalità hanno dimostrato che le turbine eoliche possono incidere su specie diverse di pipistrelli in modi diversi, a causa dei diversi stili comportamentali e di volo dei pipistrelli. Le specie di pipistrelli che volano e si foraggiano in spazi aperti (cacciatori aerei) sono esposte ad un rischio elevato di collisione con le turbine eoliche. Alcune di tali specie migrano per lunghe distanze ad elevate altitudini, il che aumenta ulteriormente il rischio di collisione (ad esempio per *N. noctula*, *P. nathusii*). Al contrario, i pipistrelli che tendono a volare vicino alla vegetazione sono esposti a minor rischio di collisione con le turbine eoliche.

I tassi di mortalità da collisione registrati in impianti costruiti all'interno di superfici boschive di latifoglie o conifere o ai margini di superfici boschive, hanno evidenziato valori tendenzialmente più elevati.

Nell'area in esame, in 7 mesi di monitoraggio notturno, è stata riscontrata la presenza di 8 specie e generi di pipistrelli:

1. Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) (indicato come Ppi)
2. Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii*) (indicato come Pku)
3. Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii*) (indicato come Hsa)
4. Molosso di Cestoni (*Tadarida teniotis*) (indicato come Tte)
5. Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*) (indicato come Rfe)
6. Rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros*) (indicato come Rhi)
7. Serotino comune (*Eptesicus serotinus*) o Nottola di Leisler (*Nyctalus leisleri*) (indicati come Ese/Nle) specie non discriminabili dai segnali registrati col Bat detector
8. Vespertilio del Genere *Myotis* (indicato come Myo) non identificabile esattamente a livello di specie.

Tra specie *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii* e *Hypsugo savii* hanno rappresentato da sole oltre l'80% delle registrazioni ultrasonore. Queste sono specie che tendono a volare vicino alla vegetazione e pertanto sono esposte a minor rischio di collisione con le turbine eoliche.

Nel complesso rappresentano pipistrelli tra i più comuni e diffusi anche nelle aree a maggiore antropizzazione.

5.5.4 *Inquinamento ultrasonoro*

Una ipotetica azione di disturbo esercitata dagli impianti mediante emissione ultrasonora è, per quanto verosimile, allo stato attuale delle conoscenze, puramente speculativa.

Dallo studio effettuato emerge che l'area di progetto presenta una non elevata valenza Faunistica (uccelli e chiroterri).

In relazione all'avifauna, l'area di progetto non presenta specie nidificanti di interesse conservazionistico né tantomeno specie di interesse comunitario o prioritarie, soprattutto per quel che riguarda i rapaci diurni e le specie di dimensione medio-grande, che risultano le più suscettibili di subire impatti da collisione. La presenza di tali specie in attività trofica appare

invece possibile sebbene il sito non presenti un'elevata idoneità ad ospitare popolazioni di prede numerose.

La comunità di chiroterteri rilevata, durante gli studi faunistici, ha evidenziato la presenza di poche specie suscettibili di impatti significativi sebbene le informazioni attualmente disponibili non consentano una completa ed esaustiva valutazione chirotterologica dell'area.

6 BIBLIOGRAFIA

Aa.Vv., 2004. Relationships between Bats and Wind Turbines in Pennsylvania and West Virginia: An Assessment of Fatality Search Protocols, Patterns of Fatality, and Behavioral Interactions with Wind Turbines Bats and Wind Energy Cooperative, Scientists Release 2004 Final Report. The Bats and Wind Energy Cooperative was founded by the American Wind Energy Association. Bat Conservation International, the National Renewable Energy Laboratory (U.S. Department of Energy) and the U.S. Fish and Wildlife Service.

Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D. E., Genovesi P. (a cura di), 2004. Linee guida per il monitoraggio dei chiroterteri. Indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Ministero dell'Ambiente e Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Ozzano dell'Emilia (Bologna).

Ahlén I., Bach L., Baagøe H.J., Pettersson J. 2007. Bats and offshore wind turbines studied in southern Scandinavia. Swedish Environmental Protection Agency, Stockholm, Report 5571 <http://www.naturvardsverket.se/bokhandeln>.

Amori G., Angelici F.M., Frugis S., Gandolfi G., Groppali R., Lanza B., Relini G., Vicini G., Arnett E.B. 2005. Relationships between bats and wind turbines in Pennsylvania and West Virginia: an assessment of fatality search protocols, pattern of fatality, and behavioral interactions with wind turbines. A final report submitted to the bats and wind energy cooperative. Bat Conservation International, Austin, Texas, USA.

Arnett E.B., Brown W.K., Erickson W.P., Fiedler J.K., Hamilton B.L., Henry T.H., Jain A., Johnson G.D., Kerns J., Koford R.R. (2008) Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *J Wildl Manage* 71(1):61–78.

Baerwald E.F., Edworthy J., Holder M., Barclay R.M.R. 2009. A large-scale mitigation experiment to reduce bat fatalities at wind energy facilities. *J Wildl Manage* 73:1077–1081.

Barataud M., 2012. *Ecologie acoustique des chiropteres d'Europe*. Biotope editions: 343 pp.

Barclay R.M.R., Baerwald E.F., Gruver J.C. 2007. Variation in bat and bird fatalities at wind energy facilities: assessing the effects of rotor size and tower height. *Canadian J Zool* 85(3): 381-387.

Batten L.A., Bibby C.J., Clement P., Elliott G.D., Porter R.F. (eds.) (1990) - *Red data birds in Britain: action for rare, threatened and important species*. London: T. and A.D. Poyser.

Bibby C.J., Burgess N.D. e Hill D.A. (1992). *Bird Census Techniques*. Academic Press, London.

BirdLife International, 2004. *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation*

BirdLife International, 2008. *State of the world's Birds*. <http://www.birdlife.org>

BirdLife International, 2018. *Birds on the IUCN Red List*. <http://www.birdlife.org>

BirdLife International, 2017. *European Birds of Conservation Concern. Populations, trends and national responsibilities*. BirdLife International, Cambridge, UK.

Blondel, J., Ferry, C. & Frochot, B. (1981) Point counts with unlimited distance. *Studies in avian biology* 6, 414–420.

- Brichetti P & Fracasso G., 2003. Italian Ornithology. Vol.1 - Gaviidae-Falconidae. Alberto Perdisa publisher.
- Brichetti P & Fracasso G., 2004. Italian Ornithology. Vol.2 - Tetraonidae-Scolopacidae. Alberto Perdisa publisher.
- Brichetti P & Fracasso G., 2006. Italian Ornithology. Vol.3 - Stercorariidae-Caprimulgidae. Alberto Perdisa publisher.
- Brichetti P & Fracasso G., 2007. Italian Ornithology. Vol.4 - Apodidae-Prunellidae. Alberto Perdisa publisher.
- Brichetti P & Fracasso G., 2008. Italian Ornithology. Vol.5 - Turdidae-Cisticolidae. Alberto Perdisa publisher.
- Brichetti P & Fracasso G., 2010. Italian Ornithology. Vol.6 - Sylviidae-Paradoxornidae. Alberto Perdisa publisher.
- Brichetti P & Fracasso G., 2017. Italian Ornithology. Vol.7 - Paridae-Corvidae. Alberto Perdisa publisher.
- Brichetti P., De Franceschi P., Baccetti N., (1992). Fauna d'Italia. Uccelli. I. Calderini, Bologna.
- Cabrera-Cruz S. A., Smolinsky J. A., Buler J. J., 2018. Light pollution is greatest within migration passage areas for nocturnally migrating birds around the world. *Nature, Scientific Reports*: 8.
- Calvario E., Gustin M., Sarrocco S., Gallo Orsi U., Bulgarini F., Fraticelli F. (eds. LIPU & WWF), 1999. *Lista Rossa degli uccelli nidificanti in Italia (1988-1997) (pp. 67-121). Manuale pratico di Ornitologia 2*. Calderini, Bologna.
- Collar N. J., Crosby M.J., Stattersfield. A. J., 1994. *Birds to Watch 2: The World List of Threatened Birds*. Birdlife International. Cambridge.
- Collar N.J., Crosby M.J. & Stattersfield A.J. (1994). *Birds to watch 2. The World List of Threatened Birds*. Cambridge, U.K.: Birdlife International (BirdLife Conservation n°4)
- Cramp S. & Simmons K., 1985. *Handbook of the Birds of Europe, the Middle East and North Africa: The Birds of the Western Palearctic. Terns to Woodpeckers Vol. 4*, Oxford University Press, Oxford.
- Cramp S., & Perrins C.M. (1993) – *The birds of the western Palearctic. Vol. I-VII*. Oxford University Press, Oxford.
- DGR n. 754/07 Linee guida atte a disciplinare la realizzazione e la valutazione di parchi eolici nel territorio abruzzese - Approvazione. Adeguamento al D.M. 10 settembre 2010 Linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili - <https://www.regione.abruzzo.it/content/linee-guida-fonti-rinnovabili>
- Eurobats, 4th Session of the Meeting of Parties. Sofia, Bulgaria, 22 – 24 September 2003, Resolution 4.7 Wind Turbines and Bat Populations.
- Eurobats, 6th Session of the Meeting of Parties. Prague, Czech Republic, 20 – 22 September 2010, Resolution 6.11 Wind Turbines and Bat Populations.

- Eurobats, 8th Session of the Meeting of Parties. Monte Carlo, Monaco, 8-10 October 2018, Resolution 8.4 Wind Turbines and Bat Populations.
- Farina A. e Meschini E. 1985. *Le comunità di uccelli come indicatori ecologici*, Atti III Convegno italiano Ornitologia: 185-190.
- Ferri V., Locasciulli O., Soccini C., Forlizzi E. 2011. Post construction monitoring of wind farms: first records of direct impact on bats in Italy. *Hystrix Ital J Mammal* 22:199–203 for Wind Power Projects (Draft), March 2010.
- Fornasari L., Bani L., de Carli E. & Massa R. (1998). Optimum design in monitoring common birds and their habitat. *Gibier Faune Sauvage*, 15 (2): 309–322.
- Furness R.W., Greenwood J.J.D., 1993. *Birds as monitors of environmental change*. London: Chapman & Hall.
- Gibbons D.W., Hill D. e Sutherland W.J. (1996). Birds. Pp. 227-259. In: Sutherland W.J. (Ed.). *Ecological Census Techniques. A handbook*. Cambridge University Press, Cambridge; Gilpin M.E.
- Gustin M. Petretti F. (1997). Una proposta di Red List degli uccelli italiani sulla base dei criteri IUCN. In *Avocetta* 21: 124.
- Harbusch C., Bach L. (2005). Environmental assessment studies on wind turbines and bat populations—a step towards best practice guidelines. *Bat News* 78:4–5.
- Hayes M.A. (2013) Bats killed in large numbers at United States wind energy facilities. *Bioscience* 63(12):975–979.
- Hodos W., Potocki A., Storm T. and Gafney M., 2000 “Reduction of Motion Smear to reduce avian collision with Wind Turbines” - Proceedings of national Avian – Wind Power Planning Meeting IV. May 16-17 2000, Carmel, California.
- Horn J.W., Arnett, E.B., Kunz T.H. 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *J Wildl Manage* 72: 123–132. <https://doi.org/10.1007/s10531-020-01961-3>
- IUCN (1996). 1996 IUCN Red List of Threatened Animals. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. 448 pp.
- IUCN 2000. *Red List of Threatened Animals*. IUCN Gland, Switzerland and Cambridge, UK.
- Johnson G. D., Erickson W. P., Strickland M. D., Shepherd M. F., Shepherd D. A., Sarappo S. A., 2003. Mortality Of Bats At A Large-Scale Wind Power Development at Buffalo Ridge, Minnesota. *Am. Midl. Nat.* 150: 332–342.
- Johnson J.D., Young D.P. Jr., Erickson W.P., Derby C.E., Strickland M.D., Good R.E., 2000 - Wildlife monitoring studies. SeaWest Windpower Project, Carbon County, Wyoming 1995-1999. Final Report prepared by WEST, Inc. for SeaWest Energy Corporation and Bureau of Land Management. 195 pp.
- Johnson J.D., Young D.P. Jr., Erickson W.P., Strickland M.D., Good R.E., Becker P., 2001 - Avian and bat mortality associated with the initial phase of the Foote Creek Rim Windpower Project, Carbon County, Wyoming: November 3, 1998-October 31, 2000. Tech. Report prepared by WEST, Inc. for SeaWest Energy Corporation and Bureau of Land Management. 32 pp.

- Johnson, G.D., D.P. Young, Jr., W.P. Erickson, M.D. Strickland, R.E. Good, and P. Becker. 2000. Avian and bat mortality associated with the initial phase of the Foote Creek Rim Windpower Project, Carbon County, Wyoming: November 3, 1998-October 31, 1999. Report to SeaWest Energy Corp. and Bureau of Land Management.
- Lardelli R., Bogliani G., Bricchetti P., Caprio E., Celada C., Conca G., Fraticelli F., Gustin M., Janni O., Pedrini P., Puglisi L., Rubolini D., Ruggieri L., Spina F., Tinarelli R., Calvi G., Brambilla M. (a cura di), Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. Edizioni Belvedere (Latina), *historia naturae* (11), 704 pp.
- Lardelli R., Bogliani G., Bricchetti P., Caprio E., Celada C., Conca G., Fraticelli F., Gustin M., Janni O., Pedrini P., Puglisi L., Rubolini D., Ruggieri L., Spina F., Tinarelli R., Calvi G., Brambilla M. (a cura di), 2022. Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. Edizioni Belvedere (Latina), *historia naturae* (11), 704 pp.
- Leddy K.L., Higgins K.F., Naugle D.E., 1999 - Effects of wind turbines on upland nesting birds in Conservation Reserve Program grasslands. *Wilson Bull.* 111(1): pp. 100-104.
- Lekuona, J.M. & Ursúa, C. 2006. Avian mortality in wind plants of Navarra (northern Spain). In: de Lucas, M, Janss, G. & Ferrer, M. (eds). *Birds and Wind Power*. Lynx Edicions, Barcelona.
- Meschini A. & CORACIAS (a cura di), 2015. Atti del I Convegno nazionale sulla Ghiandaia marina *Coracias garrulus* "Un lampo turchese di interesse comunitario". Canale Monterano (RM), 20 Settembre 2014. *Alula*, XXII (1-2): 1-144.
- Meschini A., 2011. Occhione *Burbinus oediceum*. In: Brunelli M., Sarrocco S., Corbi F., Sorace A., Boano A., De Felici S., Guerrieri G., Meschini A. e Roma S. (a cura di). *Nuovo Atlante degli Uccelli Nidificanti nel Lazio*. Edizioni ARP (Agenzia Regionale Parchi), Roma: 68.
- Meschini A., 2017. Distribuzione, consistenza numerica e habitat dell'Occhione *Burbinus oediceum* nidificante in provincia di Viterbo. *Alula* XXIV (1-2): 77-85
- Meschini E. & Frugis S. (1993) – Atlante degli uccelli nidificanti in Italia. *Suppl. Ric.Biol. Selvaggina* XX.1-344.
- Meschini E., Frugis S. (eds.), 1993. *Atlante degli uccelli nidificanti in Italia*. *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, XX: 1-344.
- Mucedda M., Pidinchedda E., 2010. Pipistrelli in Sardegna. Conoscere e tutelare i mammiferi volanti. Nuova Stampa Color, Muros: 1-46.
- Rahmel U., BACH L., Brinkmann R., Dense C., Limpens H., M.A. Scher G., Reichenbach M., Roschen A. 1999. Windkraftplanung und Fledermause. Konfliktfelder und Hinweise zur Erfassungsmethodik—Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, 4: 155–161.
- Regione Toscana, 2012. Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici.
- Rodrigues L., Bach L., Duborg-Savage M.J., Karapandža B., Kovač D., Kervin T., Dekker J., Kepel A., Bach P., Collins J., Harbusch C., Park K., Micevski B., Minderman J. 2015. Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – Revision 2014 - EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany.

- Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M.J., Karapandza, B., Kovac, D., Kervyn, T., Dekker, J., Kepel, A., Bach, P., Collins, J., Harbusch, C., Park, K., Micevski, B., Minderman, J. (2015). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects – revision 2014. EUROBATS Publication Series no. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, UNEP/EUROBATS Secretariat.
- Rollins K.E., Meyerholz D.K., Johnson G.D., Capparella A.P., Loew S.S. 2012. A Forensic Investigation into the Etiology of Bat Mortality at a Wind Farm: Barotrauma or Traumatic Injury? *Veterinary Pathology* 49(2): 362 - 371.
- Rondinini, C., Battistoni, A., Teofili, C. per il volume (compilatori), 2022 Lista Rossa IUCN dei vertebrati italiani 2022. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Roma
- Roscioni F., Rebelo H., Russo D., Carranza M.L., Di Febbraro M., Loy A., 2014. A modelling approach to infer the effects of wind farms on landscape connectivity for bats. *Landscape Ecol* DOI 10.1007/s10980-014-0030-2.
- Roscioni F., Russo D., Di Febbraro M., Frate L., Carranza M.L., Loy A. 2013 Regional-scale modelling of the cumulative impact of wind farms on bats. *Biodivers Conserv* 22: 1821-1835.
- Russo D. e Jones G., 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool., London*, 258: 91-103.
- Rydell J., Bach L., Dubourg Savage M., Green M., Rodrigues L., Hedenstrom A. 2010. Mortality of bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *Eur J Wildl Res* 56: 823–827.
- Rydell J., Hedenstrom H., Hedenstrom A., Larsen J.K., Pettersson J., Green M. 2012. The effects of wind power on birds and bats – a synthesis Vindval Report.
- Schenk H. (1980). Lista rossa degli Uccelli della Sardegna, p. 1-32. Ed. LIPU, Parma
- Schenk H. (1995) – Status faunistico e di conservazione dei Vertebrati (Amphibia, Reptilia, Aves, Mammalia) riproducti in Sardegna, 1900-93: contributo preliminare. In Cossu S. Onida P. & Torre A. (eds) Atti 1° Convegno regionale “Studio, gestione e conservazione della fauna selvatica in Sardegna”. Oristano; 41-95.
- Schenk H., 2012. Lista Rossa dei vertebrati che si riproducono in Sardegna 2000-2009 in “Una vita per la natura”, Aresu M., Fozzi A., Massa B (A cura di), ed. L’Unione sarda, 2015.
- Smeraldo et al., 2020. Modelling risks posed by wind turbines and power lines to soaring birds: the black stork (*Ciconia nigra*) in Italy as a case study. Springer, Biodiversity and Conservation
- Sposimo P., Puglisi L., Lebboroni M., Pezzo F., Vanni L., 2013. Sensibilità dell’avifauna agli impianti eolici in Toscana. Regione Toscana-Centro Ornitologico Toscano, rapporto tecnico non pubblicato.
- Sutherland, W.J. (1996): *Ecological Census Techniques*. University Press, Cambridge.
- Tucker, G.M. & M. Heath (1994): *Birds in Europe. Their Conservation Status*. BirdLife Conservation Series No. 3. Cambridge.

- Van Doren B.M., Horton K.G., Dokter A.M., Klinck H., Elbin S.B., Farnsworth A., 2017. High-intensity urban light installation dramatically alters nocturnal bird migration. *Proc. Nat. Acad. Sci.*, 114: 11175–11180.
- Watson M. J., Wilson D. R., Mennill D. J., 2016. Anthropogenic light is associated with increased vocal activity by nocturnally migrating birds. *The Condor, Ornithological Applications*, 118: 338–344.
- Winger B., Weeks B., Farnsworth A., Jones A., Hennen M., Willard D., 2019. Nocturnal flight-calling behaviour predicts vulnerability to artificial light in migratory birds. *Proceedings Royal Society Bulletin*, 286: 20190364.
- Winkelman J.E., 1994. Bird/wind turbine investigations in Europe. Proceedings of national Avian – Wind Power Planning Meeting. Jul 20-21, 1994, Lakewood, Colorado.