

PARCO EOLICO PARMA A

Il Committente: **Duferco**
Sviluppo

Sede Legale DUFERCO Sviluppo S.p.A. :
via Armando Diaz n. 248
25010, San Zeno Naviglio (BS)
P.IVA e C.F. 03594850178

Oggetto:
RELAZIONE SPECIALISTICA

Titolo:
**STUDIO SU AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA PER
PROGETTO D'IMPIANTO EOLICO PARMA A**

Il Progettista

Roberto Toffoli

Data	Emis.	Aggiornamento	Data	Contr.	Data	Autor.
04/2026	RT	Emissione	04/2026	RT	04/2026	RT

SCALA: N.A.

FORMATO: A4

APRILE 2026

Commessa	Tip. impianto	Fase Progetto	Disciplina	Tip. Doc	Titolo	N. Elab	REV
26009	EO	DE	AV	R	09	0001	A

RICERCA, SVILUPPO E COORDINAMENTO IMPIANTI EOLICI E FOTOVOLTAICI A CURA DI:



emmecorbs@gmail.com
Via Benessiti, 12 - 12100 CUNEO
fraz. Madonna dell'Olmio
+39 335 60 12 098
Cod. Fisc. e PIVA 04000480048 - Cod. SDI USAL8PV
cap. soc. 10.000,00 € i.v.

Geom. Domenico Bresciano

ANALISI SU AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA A CURA DI:



Sede Amministrativa :
CONSULENZE FAUNISTICHE
B.ta Fucina, 6 12020 Roccabruna CN
roberto.toffoli@consulenze-faunistiche.it
P.IVA 02119770044

I Tecnici:
Roberto Toffoli

File: testalino relazione AVIFAUNA.dwg

TUTTI I DIRITTI SONO RISERVATI - Questo documento è di proprietà esclusiva del progettista ivi indicato sul quale si riserva ogni diritto. Pertanto questo documento non può essere copiato, riprodotto, comunicato o divulgato ad altri o usato in qualsiasi maniera, nemmeno per fini sperimentali, senza autorizzazione scritta dallo stesso progettista.



STUDIO SU AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA PER PROGETTO D'IMPIANTO EOLICO PARMA A

Redatto da:	Con la collaborazione di:	Versione:
Roberto Toffoli B.ta Molineri Foresti,8 12029 San Damiano Macra CN roberto.toffoli@consulenze-faunistiche.it P.IVA 02119770044	Roberto Convertino Denise Trombin	Marzo 2026

1	INTRODUZIONE.....	7
2	POTENZIALI IMPATTI DEGLI IMPIANTI EOLICI SULLA FAUNA	8
2.1	AVIFAUNA.....	9
2.1.1	COLLISIONI.....	9
2.1.2	PERDITA DI HABITAT O PERDITA DI QUALITÀ DELL’HABITAT	10
2.1.3	DISTURBO.....	11
2.1.4	DISTRUZIONE DIRETTA DELLE COVATE E NIDIAE	12
2.1.5	EFFETTO BARRIERA	12
2.2	CHIROTTERI.....	12
2.2.1	COLLISIONI.....	12
2.2.2	EFFETTO BARRIERA	14
2.2.3	PERDITA DI AREE DI FORAGGIAMENTO E DI SITI DI RIFUGIO	14
3	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI.....	15
3.1	AVIFAUNA.....	15
3.2	CHIROTTERI.....	17
4	DESCRIZIONE DEL PROTOCOLLO ADOTTATO.....	18
5	AREA INTERESSATA DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO E ANALISI AMBIENTALE	19
6	AVIFAUNA	23
6.1	MATERIALI E METODI	23
6.2	CHECK-LIST COMPLESSIVA	28
6.3	AVIFAUNA MIGRATRICE	35
6.3.1	MIGRAZIONE DIURNA VISUAL COUNTS	35
6.3.2	MIGRAZIONE NOTTURNA	51
6.4	AVIFAUNA NIDIFICANTE	56
6.4.1	PASSERIFORMI E ALTRE SPECIE RILEVATE CON PUNTI DI ASCOLTO	56
6.4.2	RAPACI DIURNI NIDIFICANTI	63
6.4.3	RAPACI NOTTURNI NIDIFICANTI.....	70
6.5	AVIFAUNA SVERNANTE	73
6.6	VALUTAZIONE DEI POPOLAMENTI ORNITICI RILEVATI E INCIDENZA DELL’IMPIANTO EOLICO.....	75
6.6.1	MIGRAZIONE.....	75
6.6.2	POPOLAMENTI NIDIFICANTI: RAPACI DIURNI, RAPACI NOTTURNI, PASSERIFORMI	76
6.6.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI.....	78
6.6.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO	81
7	CHIROTTEROFAUNA.....	86
7.1	MATERIALI E METODI	86
7.1.1	INDAGINI BIBLIOGRAFICHE	86
7.1.2	INDAGINI CON RILEVATORE DI ULTRASUONI	86
7.1.3	IDENTIFICAZIONE ACUSTICA	88
7.1.4	VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA	90
7.2	INFORMAZIONI PREGRESSE	90
7.3	RICERCA RIFUGI.....	91
7.4	RILEVAMENTI AL SUOLO CON BAT DETECTOR	91
7.5	VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA E INCIDENZA DELL’IMPIANTO EOLICO.....	100
7.5.1	RILEVAMENTI A TERRA	101
7.5.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI	104
7.5.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO	105

8	ALTRI TAXA.....	108
9	IMPATTI CUMULATI	116
10	CONCLUSIONI E MITIGAZIONI	124
11	BIBLIOGRAFIA.....	134

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Aerogeratori in progetto	7
Figura 2 – Habitat desunti dall’uso del suolo della regione Emilia Romagna nel buffer di 5 km.	22
Figura 3 – Localizzazione delle osservazioni di avifauna originali, bibliografiche e derivanti da dbase online (queste ultime solo se georeferite) nell’area buffer di 5 e 2 km.	33
Figura 4 – Istogramma del numero di specie per categoria IUCN relativamente alle Red List europea e italiana.	34
Figura 5 – Grafico del numero di specie per sensibilità d’impatto e categoria di rischio.	34
Figura 6 – Localizzazione dei punti per l’osservazione della migrazione visiva (primaverile ed autunnale).	35
Figura 7 – Principali corridoi di volo migrazione primaverile.	42
Figura 8 – Principali corridoi di volo migrazione autunnale.	50
Figura 9 – Localizzazione delle stazioni positive con registrazioni di uccelli in attività notturna.	51
Figura 10 – Distribuzione oraria delle sequenze acustiche.	53
Figura 11 – Localizzazione dei punti d’ascolto avifauna.	56
Figura 12 – Numero complessivo di specie rilevate nei punti torre.	57
Figura 13 – Confronto tra il numero di specie (a sinistra) e il numero d’individui (a destra) rilevato nei punti torre e punti test. I grafici si basano sulla mediana, i quartili e i valori estremi. Le superfici piene costituiscono all’interquartile che corrisponde all’intervallo in cui sono distribuiti il 50% dei punti, le barre che si estendono sopra e sotto rappresentano i valori più alti (25%) e più bassi (25%).	57
Figura 14 – Istogramma delle frequenze percentuali delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.	58
Figura 15 – Istogramma dell’abbondanza (individui/punto) delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.	59
Figura 16 – Carta del numero di specie per punto.	60
Figura 17 - Carta di idoneità del picchio nero (Brambilla et al., 2025).	61
Figura 18 - Carta di idoneità della tottavilla (Brambilla et al., 2025).	62
Figura 19 - Carta di idoneità dell’averla piccola (Brambilla et al., 2025).	63
Figura 20 – Aree frequentate dal falco pecchiaiolo nel buffer 2 km (kernel 95% e kernel 60%) e idoneità ambientale buffer 5 km.	65
Figura 21 – Aree frequentate dal biancone nel buffer 2 km (kernel 95% e kernel 60%) e idoneità ambientale buffer 5 km	65
Figura 22- Aree frequentate dalla poiana nel buffer 2 km (kernel 95% e kernel 60%) e idoneità ambientale buffer 5 km	66
Figura 23 - Aree frequentate dall’astore nel buffer 2 km (kernel 95%) e idoneità ambientale buffer 5 km	66

Figura 24- Aree frequentate dallo sparviere nel buffer 2 km (kernel 95% e kernel 60%) e idoneità ambientale buffer 5 km	67
Figura 25 – Aree frequentate dall’aquila reale (kernel 95% e 60%) in base a osservazioni inedite acquisite nell’ambito del presente studio integrate da segnalazioni bibliografiche di anni precedenti.	67
Figura 26 – Aree frequentate dal gheppio nel buffer 2 km (kernel 95% e kernel 60%) e idoneità ambientale buffer 5 km	68
Figura 27 - Idoneità per il lodolaio e localizzazione delle osservazioni della specie	68
Figura 28 – Idoneità per il falco pellegrino e localizzazione degli ambienti rupestri idonei alla riproduzione della specie.	69
Figura 29 – Localizzazione dei territori allocco nel buffer di 2 km e idoneità della specie nel buffer di 5 km.....	70
Figura 30 - Localizzazione dei territori di assiolo nel buffer di 2 km e idoneità della specie nel buffer di 5 km.....	71
Figura 31 - Localizzazione dei territori di succiacapre nel buffer di 2 km e idoneità della specie nel buffer di 5 km.....	71
Figura 32 - Carta di idoneità del gufo comune (Brambilla et al., 2025).....	72
Figura 33 - Localizzazione dei transetti per l’indagine sull’avifauna svernante.	73
Figura 34 - Istogramma abbondanza percentuale delle specie svernanti.....	74
Figura 35. Localizzazione dell’impianto in progetto sulla carta di sensibilità eolica redatta dalla Lega Italiana Protezione Uccelli.	75
Figura 36 - Percentuale di mortalità per gruppo tassonomico e continente di 1704 uccelli seguiti con GPS (Serratosa et al., 2024).....	84
Figura 37 – Localizzazione dei punti di rilevamento Chiroteri.	87
Figura 38 – Box plot del numero di contatti ora rilevato nei punti torri e punti test (valori espressi in Log ₁₀ +1).....	92
Figura 39 –Frequenza percentuale complessiva dei taxa rilevati (n. punti per taxa/n. punti realizzati).	93
Figura 40-Grafico degli indici di frequentazione complessivi per specie (valori in Log ₁₀ +1).....	94
Figura 41- Numero di taxa rilevati per i punti aerogeneratori.	95
Figura 42- Box plot del numero di contatti ora nei punti aerogeneratori (valori in Log ₁₀ +1).	95
Figura 43 –Istogramma degli indici di frequentazione (media contatti/ora ± SE) rilevato nei punti torre e punti test.	97
Figura 44 – Box plot del numero complessivo di contatti ora (tutte le specie) per mese nei punti torre (valori in Log ₁₀ +1).....	99
Figura 45 – Localizzazione dei siti di confronto attività chiroteri.....	100
Figura 46 – Percentuale di tempo passato in volo ad altezze superiori a 50 metri (tratto da Roemer et al., 2019a).	108
Figura 47 – Distribuzione delle osservazioni di specie di allegato II e IV Direttiva 92/43/CEE nel buffer di 2 km.....	113
Figura 48 – Sovrapposizione del progetto con il valore ecologico degli habitat (Cardillo et al., 2021).	114
Figura 49 - Sovrapposizione del progetto con la sensibilità ecologica degli habitat (Cardillo et al., 2021).	115
Figura 50 - Sovrapposizione del progetto con la pressione antropica degli habitat (Cardillo et al., 2021).	115

Figura 51 - Sovrapposizione del progetto con la fragilità ambientale degli habitat (Cardillo et al., 2021).	116
Figura 52 – Localizzazione degli aerogeneratori esistenti e quelli in progetto (Parma A, Ferriere).	117
Figura 53 – Diretrici di volo dei migratori primaverili rapportato agli impianti eolici esistenti e in progetto.	118
Figura 54 - Diretrici di volo dei migratori autunnali rapportato agli impianti eolici esistenti e in progetto.	119
Figura 55 – Andamento teorico della popolazioni di aquila reale nell’Appennino ligure a seguito dell’effetto cumulato.	121
Figura 56 - Andamento teorico della popolazioni di aquila reale relativamente alla popolazione della Val Taro, Ceno e aree limitrofe a seguito dell’effetto cumulato.	121
Figura 57 – Ipotetica area di frequentazione degli individui di <i>Miniopterus schreibersii</i> rilevati nell’area di progetto Parma A.	123
Figura 58 – Raffronto del progetto in esame con quelli esistenti e in fase di assoggettabilità VIA (Ferriere) con le aree di collegamento ecologico.	123
Figura 66 – Distanze cautelative di rilevamento per sistemi automatici di rilevamento-reazione per aquila reale (sopra) e biancone (sotto) calcolati con EOLDist per un completo arresto delle pale.	129

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - macrotipologie ambientali (Corine Land Cover IV livello).	20
Tabella 2 – Check list delle specie di uccelli presenti nell’area di studio, loro status di conservazione e sensibilità agli impatti derivanti dagli impianti eolici.	28
Tabella 3 - <u>STAZIONE 1</u> : specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.	36
Tabella 4 - <u>STAZIONE 2</u> : specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.	37
Tabella 5 - <u>STAZIONE 3</u> : specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.	38
Tabella 6 - <u>STAZIONE 4</u> : specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.	39
Tabella 7 - <u>STAZIONE 5</u> : specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.	40
Tabella 8 – STAZIONE 1: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	41
Tabella 9 - STAZIONE 2: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	41
Tabella 10 - STAZIONE 3: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	41
Tabella 11 - STAZIONE 4: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	41
Tabella 12 - STAZIONE 5: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	42
Tabella 13 - <u>STAZIONE 1</u> : specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.	44
Tabella 14 - <u>STAZIONE 2</u> : specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.	45

Tabella 15 - <u>STAZIONE 3</u> : specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.	46
Tabella 16 - <u>STAZIONE 4</u> : specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.	47
Tabella 17 - <u>STAZIONE 5</u> : specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.	48
Tabella 18 - STAZIONE 1: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	49
Tabella 19 - STAZIONE 2: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	49
Tabella 20 - STAZIONE 3: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	49
Tabella 21 - STAZIONE 4: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	49
Tabella 22- STAZIONE 5: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	50
Tabella 23 – Numero di sequenze acustiche per specie nei mesi di rilievo considerati.	52
Tabella 24 – Numero di sequenze acustiche per stazione delle specie rilevate.	54
Tabella 25 – Indici sintetici di biodiversità rilevati.	56
Tabella 26 – Frequenza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.	59
Tabella 27 - Rapaci diurni nidificanti rilevati con relativa stima minima dei territori presenti e densità.	63
Tabella 28 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km con relativa abbondanza e densità.	70
Tabella 29 - Indici sintetici di comunità relativamente all'avifauna svernante.	73
Tabella 30 – Confronto tra il numero di specie rilevate mediante punti d'ascolto ed indice di Shannon tra l'area di studio ed altre località dell'Appennino settentrionale.	76
Tabella 31 - Rapaci diurni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km e confronto con densità rilevate in alcune aree italiane.	77
Tabella 32 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km e confronto con densità rilevate in alcune aree italiane.	77
Tabella 33- Valutazione degli impatti indiretti per le specie nidificanti di allegato I Direttiva 2009/147/CE rilevate nell'area durante il presente studio con valore di IRI (Indice Rischio Indiretto tratto da Balotari-Chiebao et al., 2021) e presenza di superfici idonee nell'area interessata dall'impianto. Per il biancone non essendo elencato in Balotari-Chiebao et al., (2021) si è utilizzato il valore dell'aquila reale.	80
Tabella 34- Stima della mortalità annua per specie analizzata suddivisi per stanziale e migratrice, numero di anni/individuo e valutazione dell'impatto: <di un anno/individuo = impatto alto; da 1 a 5 anni/individuo = impatto medio; da 6 a 10 anni/individuo = impatto basso; > 10 anni/individuo = trascurabile.	83
Tabella 35 – Confronto della mortalità annua stimata con il tasso medio di collisione tratto da Thaxter et al. (2017).	83
Tabella 36 – Aerogeneratori a maggior rischio collisione per le specie di rapaci nidificanti.	84
Tabella 37 – Date di rilievo chiroterri e condizioni meteorologiche rilevate.	87
Tabella 38 – Elenco delle specie di Chiroterri presenti nell'area buffer 5 km in base a dati pregressi.	90
Tabella 39 – Numero complessivo di contatti acustici rilevati per taxa.	91
Tabella 40 – Numero contatti acustici e IF complessivi e suddivisi tra aerogeneratori e punti test.	92
Tabella 41- Numero di contatti acustici complessivi (torri e test) suddivisi per taxa con media, SD, SE e intervalli di confidenza 95%.	93

Tabella 42 - Numero di contatti acustici dei punti torre suddivisi per taxa con media, SD, SE e intervalli di confidenza 95%.	96
Tabella 43 – Confronto statistico dei valori di IF nei punti test e punti torre (in <u>grassetto</u> le differenze significative $p>0,05$).	97
Tabella 44 – Variazione mensile valore medio di contatti/ora per specie.	99
Tabella 45 – Confronto dei valori degli indici di frequentazione (media contatti/ora) rilevati nell'area di studio (punti complessivi e punti torre) con quelli di 30 siti di confronto dell'Italia nord occidentale e valutazione dell'attività.	101
Tabella 46- Confronto dei valori degli indici di frequentazione (media contatti/ora) rilevati nell'area di studio (punti complessivi e punti torre) per i singoli taxa con quelli di 30 siti di confronto dell'Italia nord occidentale (NA= non valutabile, specie non rilevata nel presente studio) e valutazione dell'attività.	102
Tabella 47 - Elenco delle specie presenti nell'area indagata e status di conservazione	103
Tabella 48 – Tabella di valutazione preliminare della sensibilità nei confronti dei Chiroteri dell'impianto in progetto.	106
Tabella 49 - Valutazione IF punti torre, indice di collisione e stima dell'impatto diretto per specie. Gli indici di collisione dei gruppi di specie non riportati in Roemer et al. (2017), indicati con *, sono stati calcolati facendo la media dei valori delle singole specie afferenti al gruppo.	107
Tabella 50 - Tabella relativa alla presenza nell'area di studio di altri gruppi faunistici.	109
Tabella 51 – Valutazione degli impatti in fase di cantiere e esercizio dell'opera in oggetto.	113
Tabella 52 – Numero di aerogeneratori presenti nei buffer 10 e 20 km con relativa densità (numero aerogeneratori/1000 km) e incremento con realizzazione progetti Parma A e Parma B.	117
Tabella 53 – probabilità di estinzione della popolazione di aquila reale dell'Appennino ligure calcolato tramite l'applicativo EOLPop.	120
Tabella 54 - Probabilità di estinzione della popolazione di aquila reale relativamente alla popolazione della Val Taro, Ceno e aree limitrofe calcolato tramite l'applicativo EOLPop.	121

1 INTRODUZIONE

Il progetto in esame consiste nell'installazione di 47 generatori eolici di potenza individuale di 6,2 Mw, dell'altezza sommitale di 206 mt, nei comuni di Bardi, Bedonia, Bore, Borgo val Taro, Compiano, Morfasso e Valmozzola (provincia di Parma) (Fig. 1).

La presente relazione fornisce i risultati delle indagini conoscitive su avifauna e chiroterofauna realizzato secondo il protocollo descritto successivamente e costituisce compendio dei materiali per la procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale. Non disponendo, la regione Emilia Romagna, di protocolli specifici di indagine e monitoraggio per progetti eolici, come avviene ad esempio per le regioni Piemonte e Toscana, i rilievi effettuati, al fine di applicare metodologie già utilizzate altrove, ricalcano le indicazioni riportate nel Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna redatto dall'Osservatorio nazionale Eolico e Fauna, ANEV e Lega Ambiente con la collaborazione di ISPRA, nelle Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui Chiroteri (Roscioni e Spada, 2014) e quelle di EUROBATS (Rodrigues *et al.*, 2015) adattandole alle caratteristiche ambientali, fornendo indicazioni generali circa i potenziali impatti ipotizzabili sui due gruppi faunistici indagati generati dagli impianti eolici, le misure di mitigazione e compensazione che possono essere adottate al fine di conciliare la realizzazione di progetti eolici con quelle di conservazione della biodiversità.

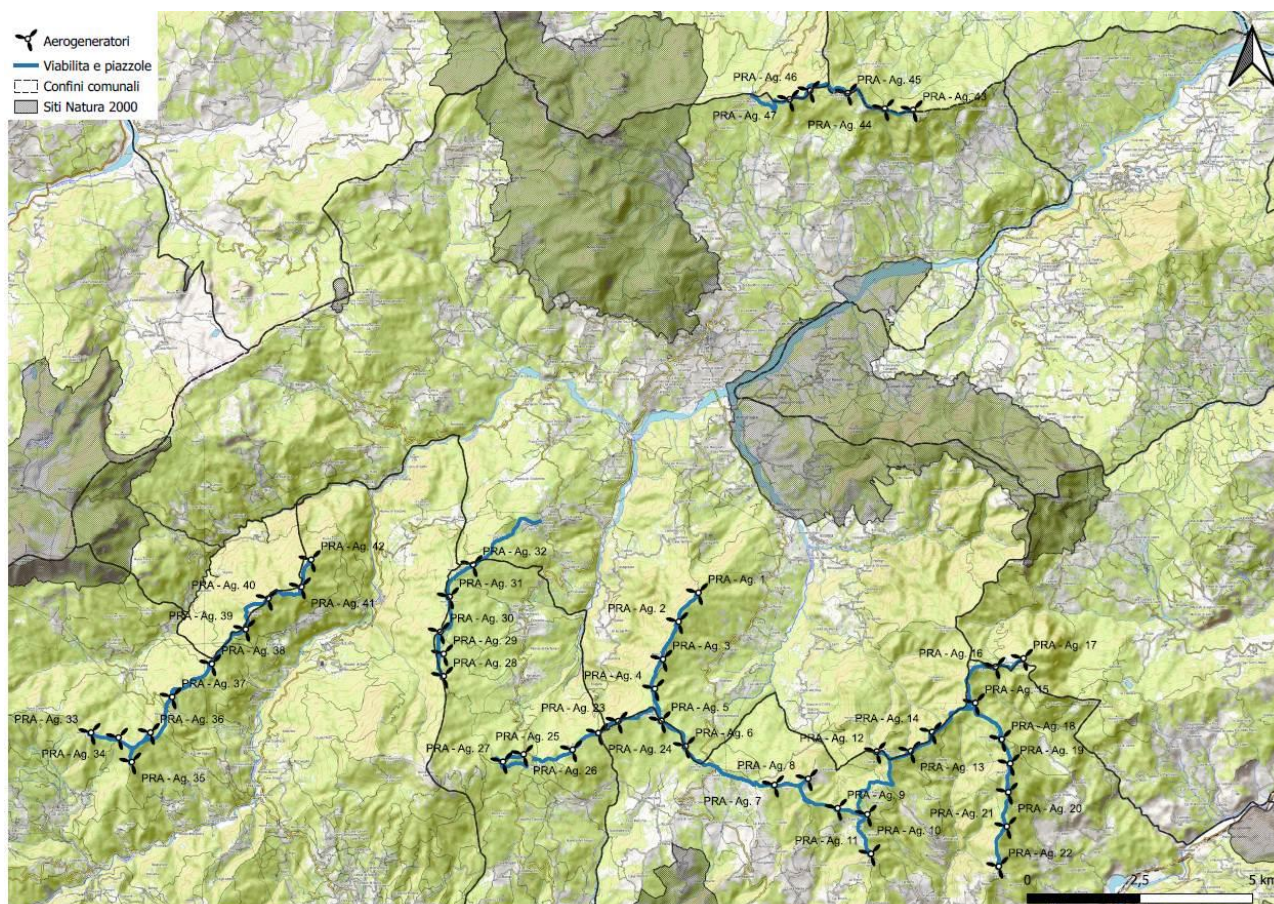


Figura 1 - Aerogeneratori in progetto .

2 POTENZIALI IMPATTI DEGLI IMPIANTI EOLICI SULLA FAUNA

La necessità della realizzazione di impianti eolici è dettata dalle esigenze di diminuzione delle emissioni dei gas serra che contribuiscono all'incremento del riscaldamento globale, i cui effetti sono ritenuti tra le prime cause nella perdita di biodiversità (Convenzione sulla Diversità Biologica, 1992).

In primis, è la Regione Emilia Romagna (Piano Energetico Ambientale Regionale, 2030) che incentiva la produzione energetica da fonti rinnovabili, considerando anche l'industria eolica, per raggiungere gli obiettivi preposti dall'Unione Europea per la quota minima di energie rinnovabili per il 2030.

Anche da un punto di vista sociale e di sviluppo del territorio possono essere individuati risvolti positivi relativamente all'occupazione lavorativa e all'insediamento di poli ricreativi e turistici.

Tuttavia sono ormai riconosciuti gli impatti negativi che la realizzazione di un impianto eolico può generare sulle componenti faunistiche, vegetazionali e ambientali in genere e l'effetto delle interazioni è strettamente dipendente e direttamente proporzionale a:

- valenza naturalistica dell'area;
- dimensioni dell'impianto (numero di aerogeneratori e area occupata);
- presenza di altre fonti di impatto che incidano sugli stessi popolamenti naturali.

Al fine di mitigare le possibili interazioni con le componenti faunistiche e ambientali è quindi necessario conoscere i popolamenti naturali presenti, la loro abbondanza e distribuzione e il loro stato di conservazione globale e locale per valutare concretamente l'impatto di un impianto eolico e riconoscere, tra i potenziali impatti, quelli attribuibili ad ogni singolo progetto se presenti.

In ogni caso una completa valutazione degli impatti prodotti deve inoltre tenere conto del rapporto costi/benefici considerando rispettivamente i costi legati alle componenti naturali derivanti dall'opera e i benefici apportati a livello globale soprattutto per quanto riguarda l'effettivo contributo alla riduzione di gas serra.

La presente relazione considera gli impatti potenzialmente derivanti dalla realizzazione di un impianto eolico sulla componente avifaunistica e i Chiropteri. Di seguito viene quindi analizzata la bibliografia disponibile, al fine di fornire un completo quadro delle conoscenze per poterle poi adeguatamente applicare alla realtà del progetto in esame in rapporto alle sue caratteristiche.

Per questi gruppi gli impatti possono essere divisi in:

- **Impatti diretti:** dovuti alla mortalità per interazione degli animali con parti mobili dell'impianto, in particolare il rotore, che colpisce principalmente Chiropteri, Uccelli rapaci, migratori, ma anche piccoli passeriformi, (Drewitt, 2008; Kingsley e Whittam, 2007; Lucas *et al.*, 2007; Marques *et al.*, 2014; Rodrigues *et al.*, 2015; Schuster *et al.*, 2015)
- **Impatti indiretti:** dovuti alle alterazioni degli habitat derivanti dalla realizzazione dell'impianto che possono, anche sul lungo periodo, modificare la qualità delle aree utilizzate per il rifugio o la nidificazione o l'attività trofica e conseguentemente diminuire la probabilità di sopravvivenza e il

successo riproduttivo delle specie (Meek *et al.*, 1993; Winkelman, 1995; Leddy *et al.*, 1999; Johnson *et al.*, 2000; Magrini, 2003, Atenza *et al.*, 2009; Marques *et al.*, 2014; Schuster *et al.*, 2015).

Entrambi gli effetti riguardano un ampio spettro di specie, dai piccoli passeriformi ai grandi veleggiatori (cicogne, rapaci, aironi, ecc.), ai Chiroterri, agli invertebrati. In particolare risultano essere particolarmente minacciati proprio gli uccelli rapaci e i migratori in genere e in molti casi le specie più esposte agli effetti negativi causati dagli impianti eolici, risultano già minacciate da altri fattori derivanti dalle attività dell'uomo.

L'entità degli impatti può essere classificata come alta, media o bassa e possono essere previste misure di mitigazione e compensazione per favorire una limitazione, e talvolta l'eliminazione, degli effetti negativi preventivati. Tra le mitigazioni possono essere individuate misure atte a ridurre la mortalità diretta che può coinvolgere Chiroterri e Uccelli, un *layout* calato sulla realtà locale tale da permettere il transito delle specie senza comprometterne la probabilità di sopravvivenza e una pianificazione dei lavori tale da non interferire con gli habitat delle specie più sensibili alle alterazioni ambientali. Quale compensazione è possibile invece identificare siti da destinare a ripristino di habitat e soggetti a gestione naturalistica in aree ove sia possibile escludere qualsiasi forma di interferenza con l'impianto in progetto.

Di seguito sono analizzati, per i singoli gruppi faunistici, i relativi potenziali impatti provocati da impianti eolici come desunto dalla bibliografia.

2.1 AVIFAUNA

2.1.1 COLLISIONI

Le collisioni da parte di uccelli contro gli elementi in movimento degli aerogeneratori o le linee elettriche ad essi associati, ove non interrate sono la principale causa di mortalità diretta derivante dalla realizzazione d'impianti eolici (Anderson *et al.*, 1999; Johnson *et al.*, 2000; Thelander e Rugge, 2001, Lucas *et al.*, 2007, Kingsley e Whittam, 2007; Dwyer *et al.*, 2018). Essendo questo l'impatto più evidente e misurabile anche in fase di monitoraggi *post-operam*, è uno dei motivi principali di preoccupazione nell'ambito della valutazione dei rischi degli impianti eolici.

Occorre tuttavia sottolineare che, in base alle informazioni attualmente disponibili, sembra che la mortalità diretta prodotta per collisione con gli aerogeneratori sia inferiore a quella causata da altre infrastrutture umane (Crockford, 1992; Colson *et al.*, 1995; Gill *et al.*, 1996; Erickson *et al.*, 2001; Kerlinger, 2001; Percival, 2001; Langston e Pullan, 2003; Kingsley e Whittam, 2007; Sovacool, 2009; Calvert *et al.*, 2013), tuttavia questa deve essere considerata come aggiuntiva ad altre cause. Inoltre, la probabilità e l'entità di impatto contro gli aerogeneratori è sito e specie specifico, con alcuni siti che presentano un rischio di collisione più elevato rispetto ad altri e con alcune specie più vulnerabili, rendendo difficili delle generalizzazioni e previsioni (May *et al.*, 2019).

La mortalità maggiore si evidenzia in situazioni ambientali che creano "colli di bottiglia" ove l'avifauna è costretta a transitare date le caratteristiche geomorfologiche del territorio, i pendii ove la risalita di aria calda

crea “termiche” sfruttate passivamente dall’avifauna, le zone umide con ricchezza di fonti trofiche, i corridoi utilizzati per il transito tra le aree di alimentazione, rifugio e riproduzione (EEA, 2009). In ogni caso bassi tassi di mortalità possono essere critici per specie minacciate o con produttività molto bassa (Langston e Pullan, 2003), o per specie con cicli vitali lunghi e tarda maturità sessuale ove la mortalità per collisione sia addizionale a quella causata da altri fattori (Hunt e Hunt, 2006; Hotker *et al.*, 2005; Carrete *et al.*, 2009)

Le informazioni attualmente disponibili consentono di fare le seguenti ulteriori considerazioni relative al rischio di mortalità diretta ai danni dell’avifauna:

- le condizioni meteorologiche, in particolare la nuvolosità e la nebbia, possono aumentare la mortalità (Kingsley e Whittam, 2007), come avviene anche per altre installazioni antropiche (Case *et al.*, 1965; Seets e Bohlen, 1977). Tuttavia occorre sottolineare come recenti studi con l’uso dei radar hanno evidenziato come gli uccelli migratori, in particolare i veleggiatori, evitano attivamente di volare nella nebbia e in scarsa visibilità (Panuccio *et al.*, 2019), suggerendo come questa variabile sia ininfluenza nel determinare interazioni negative tra eolici e di rapaci veleggiatori migratori.
- La mortalità, come altri effetti negativi provocati da un impianto eolico, può dipendere dalla superficie e qualità di habitat adeguato presente in zona. La scarsità di ambienti di buona qualità in aree limitrofe obbliga gli uccelli a frequentare le zone più prossime agli aerogeneratori (Lansdale Design Associates, 2000) quando questi siano collocati in aree vocate.
- Gli aerogeneratori posti ai margini della vegetazione forestale o arbustiva presentano un maggiore rischio di collisione (Diersene *et al.*, 1998, Atenza *et al.*, 2009, Rodríguez *et al.*, 2015) e la probabilità d’impatto è direttamente correlata con l’altezza degli aerogeneratori (Hotker *et al.*, 2005).
- Benché in generale gli studi attualmente realizzati si concentrino sugli effetti nei confronti dei rapaci, si è dimostrato che il 78% degli uccelli morti negli Stati Uniti sono passeriformi (Erickson *et al.*, 2001), così come osservato in Spagna dove alcune specie di passeriformi hanno un indice di mortalità turbine/anno più elevato che diverse specie di rapaci (Ferrera *et al.*, 2022).
- Gli uccelli svernanti hanno tassi di mortalità superiori a quelli residenti (Kingsley e Whittam, 2007) e mortalità elevate sono state evidenziate nei confronti dei migratori (Johnson *et al.*, 2002). La probabilità che gli uccelli in migrazione urtino gli aerogeneratori dipende da vari fattori, in particolare dalla specie, dalla topografia del territorio, dalla meteorologia, dall’ora, dall’altezza di volo, dalla quantità di habitat adeguato per il riposo e l’alimentazione, dall’intensità della migrazione (Richardson, 2000; Robbins, 2002; Langston e Pullan, 2003; Mabel, 2004; Marques *et al.*, 2014)).

2.1.2 PERDITA DI HABITAT O PERDITA DI QUALITÀ DELL’HABITAT

La realizzazione di un impianto eolico comporta un’alterazione dell’habitat. La perdita o la riduzione in estensione è particolarmente visibile in fase di cantiere ed è spesso previsto il ripristino naturalistico di tipologie ambientali compatibili con la realtà locale. Tuttavia si assiste ad un impoverimento della qualità degli habitat (Fraga *et al.*, 2008).

Gli impatti di frammentazione, il rumore, la facilità di accesso al sito, l'eliminazione necessaria di alcune porzioni di habitat altera la qualità degli stessi che risultano impoveriti nella loro funzionalità ecologica e riducono la possibilità di sostentamento di popolazioni faunistiche equilibrate. Questa è, senza dubbio, una delle minacce più importanti per la fauna (Coulson e Crockford, 1995; Newton, 2003).

Un recente lavoro di (Pearce-Higging *et al.* 2009) ha evidenziato in siti con più di 10 aerogeneratori una riduzione compresa tra i 15 e il 53% nella densità di nidificanti tra le seguenti specie: poiana, culbianco, beccaccino, piviere dorato, albanella reale, chiurlo maggiore.

La perdita di habitat può produrre nelle popolazioni animali effetti molteplici di difficile valutazione che possono determinare la contrazione di areale, la diminuzione delle popolazioni con conseguente estinzione locale e modificazione nelle rotte migratorie (Dolman e Southerland, 1995). Le trasformazioni ambientali rappresentano, infatti, una delle principali cause di limitazione e diminuzione delle popolazioni di uccelli in Europa e nel resto del mondo (Tucker e Evans 1997, Newton, 2003).

Questa tipologia di impatto è compensata dalla pianificazione e realizzazione di aree destinate a ripristino di habitat e gestione naturalistica. Esse devono essere individuate in modo da garantire l'assenza di qualsiasi interferenza tra le specie che le occupano e l'impianto per non generare "effetto trappola".

2.1.3 DISTURBO

L'inquinamento acustico generato dagli aerogeneratori assieme al disturbo derivante dal traffico veicolare conseguente la messa in opera può determinare l'allontanamento degli uccelli, obbligati a spostarsi in altre aree e habitat. Tale spostamento determina una riduzione delle popolazioni di uccelli presenti nelle immediate vicinanze degli aerogeneratori.

Alcune ricerche hanno evidenziato una riduzione della densità di alcune specie di uccelli, nell'area circostante le torri, fino ad una distanza di 500 metri, (Meek *et al.*, 1993; Leddy *et al.*, 1999; Johnson *et al.*, 2000), anche se altri autori (Winkelman, 1994) hanno rilevato effetti di disturbo fino a 800 metri ed una riduzione degli uccelli presenti in migrazione o in svernamento. Relativamente all'Italia, Magrini (2003) ha riportato che nelle aree dove sono presenti impianti eolici, è stata osservata una diminuzione di uccelli fino al 95% per un'ampiezza di territorio fino a circa 500 metri dalle torri.

Marques *et al.* (2021) hanno evidenziato, tramite una review di studi sugli effetti degli impianti eolici sull'avifauna, un allontanamento medio dalle turbine di 116 ± 64 m per gli Anseriformi, 248 ± 103 m nei Passeriformi, 474 ± 213 m negli Accipitriformi, 2517 ± 5560 m nei Charadriiformi, 4557 ± 4340 m per i Galliformi e 12.062 ± 6911 m per i Gaviiformi. la presenza di aerogeneratori ha anche portato a una minore abbondanza in prossimità degli impianti di energia eolica, con una riduzione relativa media del $40 \pm 24\%$ nei Passeriformi, del $54 \pm 15\%$ negli Anseriformi, del 56% nei Galliformi, $59 \pm 18\%$ nei Charadriiformes, 59% nei Falconiformes, $59 \pm 18\%$ negli Accipitriformes, $61 \pm 24\%$ nei Suliformi e $71 \pm 20\%$ nei Gaviiformi.

In Spagna (Janss *et al.*, 2001), hanno evidenziato cambiamenti nell'uso dello spazio e nella densità dei nidificanti per cinque specie di rapaci: gheppio, astore, biancone, pellegrino e aquila del Bonelli .

In alcuni casi sembra tuttavia che si possa assistere ad un fenomeno di adeguamento di alcune specie alla presenza dell'impianto e al disturbo ad esso connesso (Petersen e Fox, 2007; Madsen e Boertmann, 2008).

2.1.4 DISTRUZIONE DIRETTA DELLE COVATE E NIDIAE

Tale impatto diretto si produce quasi esclusivamente durante la fase di costruzione e di cantiere, quando le nidiate possono essere distrutte durante le operazioni di movimento terra e di trasformazione della copertura del suolo, e può avere degli effetti negativi importanti su specie prioritarie con basso successo riproduttivo (Atienza *et al.*, 2009). Tale effetto è maggiore quanto maggiore è la superficie di habitat utilizzata per la realizzazione dell'impianto. E' tuttavia mitigabile con un fermo biologico, valutando che lo stesso non protragga eccessivamente, e con maggiore disturbo per l'area, il periodo di cantierizzazione.

2.1.5 EFFETTO BARRIERA

L'effetto barriera si manifesta con l'interruzione delle normali linee di transito sia ad ampio raggio (lungo le rotte di migrazione) che a corto raggio (lungo aree di transito usate con maggiore frequenza e costanza).

Una delle principali conseguenze della costruzione di un'infrastruttura di questo tipo può essere la creazione di una barriera artificiale ai movimenti di individui e popolazioni. In un primo tempo questo può provocare una riorganizzazione dei territori dei distinti individui che occupano le vicinanze dell'infrastruttura ed in ultimo termine può determinare processi demografici e genetici che scatenano un aumento della probabilità di estinzione di una determinata popolazione (Fahrig e Merriam, 1994; Janss, 2000).

Tuttavia sembra che tale impatto possa mostrarsi effettivamente significativo solo se cumulato con altri impatti e in particolare con altri impianti eolici (Madsen *et al.*, 2009).

2.2 CHIROTTERI

Le interazioni tra Chirotteri e impianti eolici riguardano diverse impatti dalla collisione diretta e barotrauma (Arnett *et al.* 2008; Horn *et al.* 2008; Rydell *et al.* 2012; Rodrigues *et al.* 2015; Schuster *et al.*, 2015), al disturbo o alla compromissione delle rotte di commuting e migratorie (Jones *et al.* 2009; 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; Barré *et al.*, 2018) o dei siti di rifugio (Arnett 2005; Harbusch e Bach 2005; Rodrigues *et al.* 2015).

2.2.1 COLLISIONI

La mortalità per collisione con le pale degli aerogeneratori è stata documentata in Europa per 23 paesi e per 30 specie di Chirotteri, circa il 67% di quelle che vivono nel nostro continente (UNEP/EUROBATS IWG, 2019). I picchi di mortalità sono da collocarsi tra la fine dell'estate e l'autunno e corrispondono al periodo di dispersione delle colonie riproduttive e alla fase migratoria, in particolare tra fine luglio e seconda metà di

ottobre (Rydell et al., 2010; Rodriguez *et al.*, 2015). Le specie maggiormente coinvolte sono quelle migratrici e quelle dal volo alto e rapido. Una seconda componente sono le specie che seguono elementi lineari durante i loro spostamenti (aree di ecotono, filari, siepi) e che potrebbero essere attratte in prossimità degli aerogeneratori a seconda delle caratteristiche di habitat nell'intorno aumentando la probabilità di collisione (European Commission, 2010).

Le specie considerate suscettibili secondo Rodriguez *et al.* (2015) e UNEP/EUROBATS IWG (2019) sono in particolare: gen. *Nyctalus*, gen. *Eptesicus*, gen. *Pipistrellus*, *Vespertilio murinus*, *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii*, *Tadarida teniotis*.

Le motivazioni per cui gli animali possono essere soggetti a mortalità diretta nei siti ove sono presenti impianti eolici vengono riassunte in seguito e riassunte in Schuster et. al (2015):

-collisioni casuali durante l'attività migratoria o di foraggiamento, in quanto i segnali di ecolocalizzazione permettono agli animali di rilevare solo tardivamente la presenza delle pale in movimento impedendo un efficace cambio di direzione. L'eco del segnale di ecolocalizzazione ha infatti un'energia pari solo al 3-10% del segnale stesso e permette di rilevare l'ostacolo solo a distanze tali per cui è impossibile evitarlo quando lo stesso sia in movimento (Horn *et al.*, 2008; Long *et al.*, 2009); durante la migrazione, ai fini di un risparmio energetico, l'intervallo tra i segnali aumenta notevolmente. La probabilità di collisione è direttamente correlata con l'altezza degli aerogeneratori (Hotker *et al.*, 2005)

-attrazione come siti di rifugio, soprattutto da parte di specie forestali per le quali gli aerogeneratori sono assimilabili, nell'aspetto, ad alberi di alte dimensioni utili come rifugio diurno soprattutto per le specie migratrici (Cryan e Brown, 2007);

-attività di foraggiamento, favorita dalla abbondante presenza di insetti che vengono attratti dal calore prodotto dalle navicelle in movimento (Ahlén, 2003). L'aumentare di aree ecotonali in seguito alla costruzione di strade di accesso all'impianto e di piazzole di servizio favorisce la presenza di individui in alimentazione per i quali aumenta il rischio di collisione (Kunz *et al.*, 2007; Horn *et al.*, 2008).

Un recente lavoro associa i picchi di mortalità dei Chiroterri in corrispondenza dei picchi di spostamento delle prede (Rydell *et al.*, 2010);

-barotrauma, a differenza di quanto avviene per gli uccelli, i Chiroterri vengono spesso uccisi a causa di un cambio repentino della pressione polmonare generata dal vortice nei pressi dei rotori. I polmoni si espandono senza che l'animale sia in grado di compensare con l'espirazione e danneggiando i tessuti fino alla morte (Bearwald *et al.*, 2008).

Oltre a queste ipotesi, ormai verificate, quali cause della collisione tra Chiroterri e aerogeneratori sono da tenere in considerazione anche altri fattori per i quali non esistono ad oggi dati sufficienti a verificarne la veridicità;

-attrazione di individui in atteggiamento riproduttivo, poiché gli aerogeneratori vengono assimilati ad alberi ove i maschi possono difendere i loro territori o mostrarsi in atteggiamenti di *lekking* (Cryan, 2008; Pfalzer e Kusch, 2003).

I danni generati alle popolazioni dalla mortalità diretta per collisione e/o barotrauma sono amplificati nei Chiroteri data la loro caratteristica di mammiferi a lunga vitalità, ma con un basso tasso riproduttivo.

2.2.2 EFFETTO BARRIERA

Per i Chiroteri l'impatto si genera nelle aree di migrazione o lungo i corridoi di transito tra le diverse aree utilizzate a scopo trofico o di rifugio. Gli animali vengono ostacolati per mortalità diretta o perché scelgono altre vie di transito comportando elevato dispendio energetico e dispersione degli individui con conseguenze sulla consistenza della popolazione (Bach e Rahmel, 2004; Harbush e Bach, 2005; Hotker *et al.*, 2005).

Questo effetto può manifestarsi sia nel caso di un impianto eolico lineare di grosse dimensioni, sia come l'effetto cumulativo di vari parchi.

La difficoltà nell'identificazione dell'impatto è decisamente maggiore che negli Uccelli essendo le rotte di migrazione di ardua definizione e localizzazione.

2.2.3 PERDITA DI AREE DI FORAGGIAMENTO E DI SITI DI RIFUGIO

La costruzione di un impianto per la produzione di energia elettrica con il vento, soprattutto se di grosse dimensioni e a quote elevate, richiede di modificare l'assetto stradale anche per lunghi tratti e intervenire su aree dove l'impatto antropico è molto limitato, in tutte le fasi di vita dell'infrastruttura (realizzazione, esercizio, dismissione). L'utilizzo di habitat idonei ad ospitare Chiroteri per la realizzazione dell'impianto riduce la disponibilità di habitat per gli stessi (Barré *et al.*, 2018).

Diversi autori hanno evidenziato una attività limitata dei Chiroteri in prossimità degli aerogeneratori (es. Millon *et al.*, 2015; Barré *et al.*, 2018; Ellerbrok *et al.*, 2022). Nel dettaglio ad esempio, Bach (2002) ha valutato derivante da alterazione degli habitat evidenziando l'abbandono delle aree di foraggiamento fino a 100 m di distanza dagli aerogeneratori da parte della specie *Eptesicus serotinus*, mentre *Pipistrellus pipistrellus* aumenta la sua attività soprattutto in corrispondenza di aree ecotonali o siepi di nuova realizzazione sebbene modifichi il suo assetto di volo. Lo stesso autore riporta la sua osservazione personale di assenza di individui del genere *Nyctalus* in aree con impianti eolici in vicinanza di habitat di caccia idonei, ipotizzando quindi lo stesso impatto riportato per *E. serotinus*. In relazione alla perdita di habitat legata alle opere accessorie (strade di accesso, opere di cantiere, piazzole di servizio, ecc.) l'autore evidenzia l'importanza degli impatti per specie strettamente legate ad ambienti forestali per la caccia quali *Myotis myotis*, *Myotis nattereri*, *Myotis bechsteinii*, *Barbastella barbastellus*.

La tabella seguente (tratta e modificata da un documento del 2009 della Commissione Europea sullo sviluppo di impianti eolici in accordo con la legislazione europea in materia di tutela ambientale) evidenzia e riassume l'entità degli impatti nelle diverse fasi del ciclo biologico dei Chiroteri e di realizzazione dell'impianto:

Potenziali impatti sui Chirotteri derivanti dalla localizzazione dell'impianto			
Impatto	Periodo estivo	Migrazione	Mitigazioni/Compensazioni
Perdita di aree di foraggiamento durante le opere di cantiere	Impatto da ridotto a medio a seconda del sito e delle specie presenti	Impatto ridotto	Non necessarie
Perdita di siti di rifugio durante le opere di cantiere	Impatto probabilmente elevato o molto elevato a seconda del sito e delle specie presenti	Impatto alto o molto alto, ad es. per la perdita di siti di accoppiamento	Ripristini di habitat idonei
Emissione di ultrasuoni	Probabilmente impatto limitato	Probabilmente impatto limitato	Non necessarie
Perdita di aree di foraggiamento per alterazione della frequentazione in seguito alla perdita di qualità degli habitat	Impatto da medio ad alto	Probabilmente impatto minore in primavera, da medio ad alto in autunno e durante l'ibernazione	Ripristino di habitat idonei
Perdita o alterazione dei corridoi di volo	Impatto medio	Impatto basso	Eventuale revisione del layout di impianto in corrispondenza di corridoi di volo
Collisione con i rotori	Da ridotto ad alto dipende dalle specie	Impatto da alto a molto alto	Riduzione velocità di attivazione torri

3 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

3.1 AVIFAUNA

Attualmente, nessuna misura mitigativa risulta pienamente efficace, con un buon rapporto costi/benefici e può essere applicata a tutti gli impianti eolici. Infatti, le misure di mitigazione devono inevitabilmente essere definite in base alle caratteristiche di ogni impianto, alla diversità delle specie presenti e al loro comportamento (May et al., 2012; Marques et al., 2014).

Le principali misure mitigative adottate per limitare le interazioni tra impianti eolici e avifauna riguardano strategie finalizzate a migliorare la visibilità degli aerogeneratori, mitigare gli effetti di mortalità e misure compensative.

La fase più importante della mitigazione è la pianificazione iniziale di progettazione e realizzazione di un impianto eolico, poiché la localizzazione degli impianti è una delle cause più significative degli impatti sulla fauna selvatica. Inoltre, una buona pianificazione e una attenta localizzazione degli impianti e dei layout potrebbe evitare la necessità per costose minimizzazioni e misure compensative (May et al., 2014).

Di seguito sono sintetizzate le principali misure mitigative con indicazione su efficacia e costi tratta da May *et al.* (2014).

Strategia di mitigazione	Tecnica	Breve descrizione	Efficacia	Costi	Target specie/gruppo
Evitamento	Localizzazione di nuovi impianti eolici	Pianificazione strategica, valutazione precostruzione e VIA	Provata	Bassi	Tutti i gruppi e le specie, in particolare quelle vulnerabili a collisione o specie in via di estinzione
	Riposizionamento	Rimodellamento del layout in base ai risultati dei monitoraggi post-operam	Provata	Medio/alti	Tutti i gruppi e le specie, in particolare quelle vulnerabili a collisione o specie in via di estinzione
Mitigazione	Arresto delle turbine	Arresto selettivo e temporaneo delle turbine nei periodi a rischio. Osservatori o sistemi automatici rilevano la presenza di uccelli a rischio attivando lo spegnimento	Provata	Medio/alti	Tutte le specie in particolare quelle di grandi dimensioni o durante momenti di migrazione di massa
	Limitazione nell'attività delle turbine	Arresto delle turbine durante periodi di elevato rischio di collisione individuato attraverso Modelli di rischio di collisione	Potenzialmente alta	Alti	Specie altamente vulnerabili al rischio di collisione o specie in pericolo o durante momenti di migrazione di massa
	Gestione degli habitat	Promuovere l'attività degli uccelli in zone lontane dalle turbine allo scopo di diminuire l'attività in prossimità degli aerogeneratori	Potenzialmente alta	Bassi/medi	Specie con marcate preferenze per quanto riguarda la selezione degli habitat
	Aumento della visibilità delle turbine	Pale colorate con pattern da renderle maggiormente visibili o con vernici ultraviolette	Potenzialmente alta	Bassi	Per limitati gruppi di specie (no per avvoltoi)
	Dispositivi a terra	Modelli di uccelli per attirare conspecifici lontano dalle turbine	Possibile	Bassi/medi	Applicabile a sole specie gregarie
	Deterrenti	Sistemi acustici o visivi per allontanare gli uccelli dalle turbine	Provata	Medi	Benefici solo per un limitato numero di specie

3.2 CHIROTTERI

Come per l'avifauna, anche per i Chirotteri la fase più importante della mitigazione è la pianificazione iniziale di progettazione e realizzazione di un impianto eolico, evitando aree prossime a colonie di specie sensibili e prevedendo layout d'impianto lontani da margini forestali ad almeno 200 m da essi (Rodrigues et al., 2015; Barré et al., 2022).

La principale ed efficace misura mitigativa finalizzata a mitigare gli effetti della mortalità dei Chirotteri generata da impatti e barotrauma, riguarda l'attivazione degli aerogeneratori con venti superiori a 6 m/s (Arnett & Baerwald, 2013; Voigt et al., 2015). Questa si basa sulla correlazione tra attività di volo dei Chirotteri e la velocità del vento. La prima tende, infatti, a diminuire significativamente con venti superiori a 5-7 m/s (Arnett & Baerwald, 2013; Cyran et al., 2014; Voigt et al., 2015; Wellig et al., 2018) riducendo così la probabilità di impatto con gli aerogeneratori. L'arresto degli aerogeneratori o il loro rallentamento, nelle ore notturne e nei periodi di massima attività, riduce la mortalità dei Chirotteri da impatto o barotrauma del 60-70% (Arnett & Baerwald, 2013; Voigt et al., 2015) con perdite economiche inferiori all'1% della produzione eolica (Arnett & Baerwald, 2013). L'integrazione della velocità del vento con altri parametri meteorologici quali temperatura e precipitazioni, come il sistema automatico Chirotech (Lagrange et al., 2014) consente di ridurre ulteriormente la mortalità e le perdite energetiche raggiungendo rispettivamente valori dell'80% di riduzione degli impatti e 0,1% di perdita di produzione dell'impianto eolico (Lagrange et al., 2014). L'assenza di correlazione tra l'attività di volo dei Chirotteri rilevata durante le fasi *ante operam* e la mortalità registrata *post operam* e quindi la difficoltà di prevedere un indice di rischio di mortalità degli aerogeneratori (Solick et al., 2020) rende difficile in fase di progettazione individuare le turbine da sottoporre a tale intervento mitigativo. Tuttavia, al fine di limitare la mortalità diretta tale mitigazione dovrebbe essere prevista e applicata di default dagli enti regolatori a tutti i progetti ed eventualmente rimodulata a seguito dei risultati dei monitoraggi *post operam*.

Altri interventi mitigativi o dissuasivi, quali colore delle pale per ridurre l'attrazione di insetti, l'uso di impulsi elettromagnetici o di ultrasuoni, non sono stati sufficientemente indagati e non hanno evidenziato efficacia significativa (Arnett & Baerwald, 2013).

Di seguito vengono riportate e sintetizzate le principali azioni mitigative con indicazione su efficacia e costi.

Strategia di mitigazione	Tecnica	Breve descrizione	Efficacia	Costi	Target specie/gruppo
Evitamento	Localizzazione di nuovi impianti eolici	Pianificazione strategica, valutazione precostruzione e VIA	Provata	Bassi	Tutte le specie
	Layout	Aerogeneratori distanziati e distanti da elementi lineari del paesaggio (siepi, filari, margini boschi)	Provata	Bassi	Tutte specie in particolare quelle ecotonali e di ambienti forestali
Mitigazione	Arresto delle turbine con venti	Arresto delle turbine nelle ore notturne	Provata	Medi	Tutte le specie in particolare quelle

Strategia di mitigazione	Tecnica	Breve descrizione	Efficacia	Costi	Target specie/gruppo
	inferiori a 6 m/s	con venti inferiori a 6 m/s, nei periodi di massima attività			dal volo alto e migratrici
	Arresto delle turbine con venti inferiori a 6 m/s integrato con altri parametri meteorologici	Arresto delle turbine modellizzato in base all'attività dei Chiroterri, velocità del vento, temperatura e precipitazioni	Provata	Medi	Tutte le specie in particolare quelle dal volo alto e migratrici
	Colore delle pale	Colore delle pale che riducono l'attrazione degli insetti	Non provata	Bassi	??
	Deterrenti	Sistemi acustici o elettromagnetici per allontanare i chiroterri dagli aerogeneratori	Possibile	Medi	??

4 DESCRIZIONE DEL PROTOCOLLO ADOTTATO

Le indagini sono state sviluppate su due livelli allo scopo di recepire le indicazioni presenti nella D.G.R. n. 1227/24 "MISURE GENERALI E SPECIFICHE DI CONSERVAZIONE DEI SITI NATURA 2000" relativamente a progetti di impianti eolici posti in una fascia di 5 km dai siti Natura 2000 che prevede di *".....effettuare le valutazioni di incidenza attenendosi, in particolare per i Chiroterri, alle indicazioni adottate dal Consiglio d'Europa con la risoluzione 5.6 "Wind Turbines and Bat Populations" del 2006. In particolare, la Valutazione di incidenza (Vinca) dell'Ente gestore del sito dovrà basarsi su indagini conoscitive, sia bibliografiche, sia sul campo, relative all'intero arco dell'anno, considerando un'area interessata dalle indagini del raggio di almeno 5 km attorno alle centrali eoliche in progetto, al fine di conoscere gli aspetti quantitativi e qualitativi delle comunità nidificanti, svernanti e migratrici, nonché individuando e monitorando le rotte migratorie degli uccelli e dei Chiroterri e le aree di collegamento per le specie presenti nell'ambito regionale, oltre che con rilievi a vista, mediante strumenti (radar, termocamere, bat detector, microfoni, ecc.) in grado di fornire le indicazioni circa fenologia e caratteristiche del flusso migratorio (altezza e direzione di volo, intensità)".* Considerato che nel testo della D.G.R. non vengono forniti protocolli specifici per l'acquisizione dei dati (quali metodologie, tempistiche, ripetizioni, ecc.) si è proceduto ad effettuare indagini e rilievi su due scale e approfondimenti differenti. La prima, conoscitiva e di tipo qualitativo, entro un buffer di 5 km dall'impianto in progetto basata su dati bibliografici, consultazioni di *dbase online* e dati di campo derivanti da *survey* generali. La seconda di tipo intensivo, entro un buffer di 2 km dall'impianto mediante metodologie standardizzate, di seguito descritte sommariamente, finalizzate all'acquisizione di dati quantitativi dei popolamenti presenti. Non disponendo la Regione Emilia Romagna di protocolli specifici per il monitoraggio di avifauna e chiroterri nell'ambito di progetti eolici i rilievi sono stati realizzati seguendo e adattando i

protocolli standardizzati previsti per progetti analoghi delle Regioni Piemonte (DGR 11717_040_06072009), Regione Liguria (DGR n. 1122/2012), le Linee guida per la valutazione di impatto ambientale degli impianti eolici della Regione Toscana e il Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna redatto dall'Osservatorio nazionale Eolico e Fauna, ANEV e Lega Ambiente con la collaborazione di ISPRA, EUOBATS (Rodrigues *et al.*, 2015) aggiustandoli alle caratteristiche ambientali, locali e alla tipologia del progetto in esame, al fine di effettuare rilievi con metodiche il più appropriate possibile e normalmente utilizzate nell'ambito di progetti analoghi. In particolare per i Chiroteri si è optato, rispetto alle linee guida EUROBATS, per un elevato numero di stazioni tutte indagate contemporaneamente notte intera rispetto a un maggior numero di ripetizioni molte delle quali solo per la prima le prime quattro ore dal tramonto.

AVIFAUNA

Passeriformi nidificanti: 8 sessioni di punti di ascolto della durata di 10 minuti nel periodo inizio maggio-fine giugno.

Rapaci diurni nidificanti: 8 sessioni giornaliere di *visual count* nel periodo compreso tra il 1 marzo e il 30 giugno.

Rapaci notturni nidificanti: 4 sessioni di ascolto individui in canto nel periodo compreso tra marzo e maggio.

Avifauna migratrice: 30 sessioni giornaliere di *visual count* da marzo a maggio e da settembre a ottobre per la migrazione visiva e analisi delle registrazioni acustiche acquisite per i rilievi chiroterologici nei mesi di aprile-maggio e settembre-ottobre al fine di valutare eventuali passaggi di avifauna migratrice notturna.

Avifauna svernante: 4 sessioni di transetti nel periodo compreso tra 15 dicembre e 15 febbraio.

CHIROTEROFAUNA

Rilevamenti al suolo con bat detector: punti di ascolto notte intera con *passive bat detector* in *real time*, 1 ripetizione mensile in corrispondenza delle ipotetiche torri e punti test da aprile ad ottobre, buffer 2 km

5 AREA INTERESSATA DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO E ANALISI AMBIENTALE

Il progetto è costituito da 47 generatori eolici di potenza individuale di 6,2 Mw, dell'altezza sommitale di 206 mt, nei comuni di Bardi, Bedonia, Bore, Borgo val Taro, Compiano, Morfasso e Valmozzola (provincia di Parma).

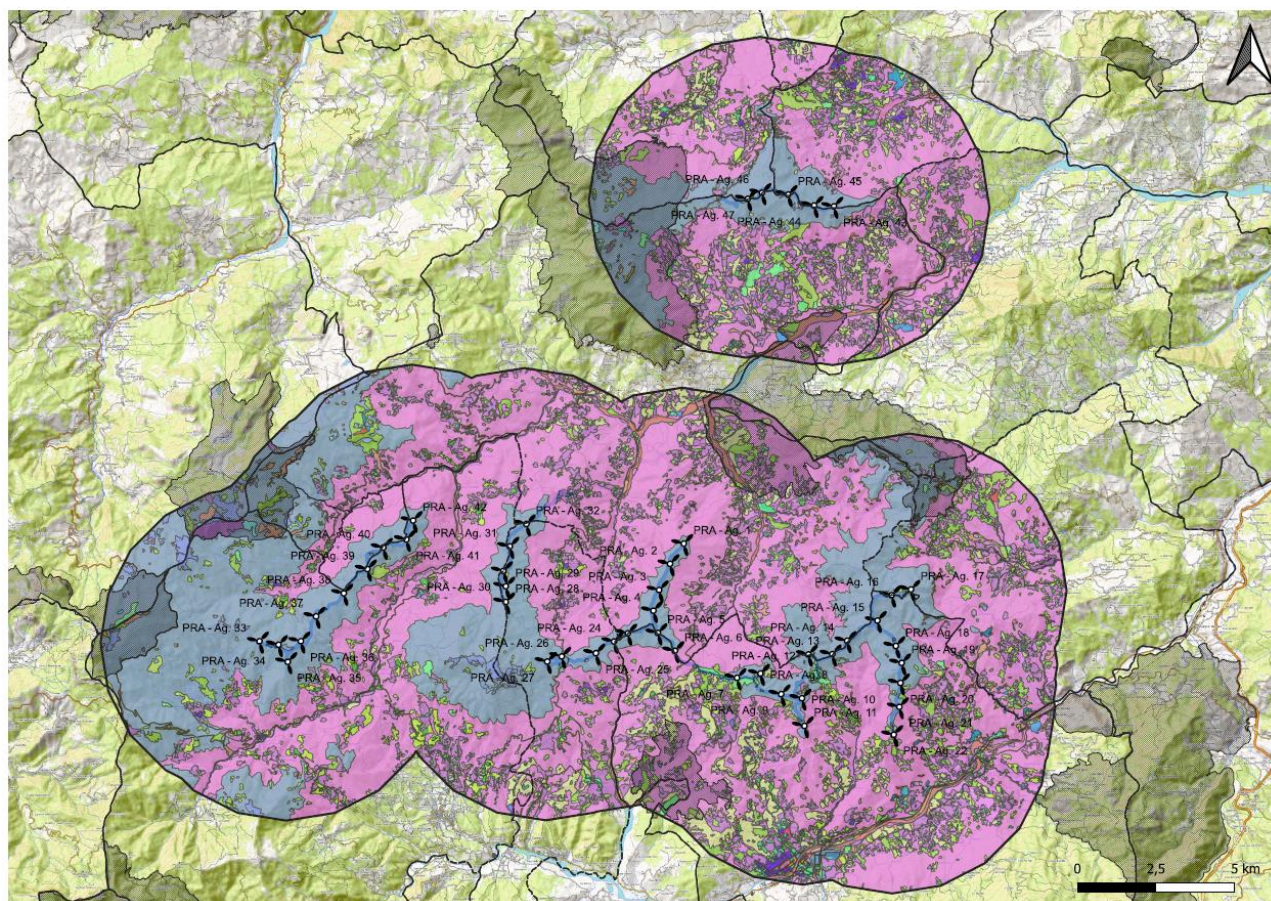
Di seguito sono riportate le coperture in metri quadrati e percentuale per tipologie ambientali nei buffer di 2 km e 5 km rispetto all'impianto. Gli habitat sono stati desunti dalla cartografia dell'uso del suolo della Regione Emilia Romagna.

La zona direttamente interessata dal progetto eolico è costituita principalmente da habitat forestali e solo marginalmente da superfici aperte (praterie) o con vegetazione rada.

Tabella 1 - macrotipologie ambientali (Corine Land Cover IV livello).

	Buffer 5 km		Buffer 2 km	
	Sup. in mq	%	%	Sup. in mq
<i>Altre colture da legno</i>	17050	0,00		0,00
<i>Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante</i>	1715030	0,35	95278	0,05
<i>Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa</i>	5365551	1,10	389595	0,22
<i>Aree calanchive</i>	792789	0,16	110925	0,06
<i>Aree con colture agricole e spazi naturali importanti</i>	6037350	1,24	2054569	1,18
<i>Aree con vegetazione rada di altro tipo</i>	3315828	0,68	424332	0,24
<i>Aree estrattive attive</i>	348264	0,07		0,00
<i>Aree estrattive inattive</i>	64270	0,01		0,00
<i>Aree incolte urbane</i>	165271	0,03	4957	0,00
<i>Aree sportive</i>	118215	0,02		0,00
<i>Aree verdi associate alla rete stradale</i>	4895	0,00		0,00
<i>Autodromi</i>	27710	0,01		0,00
<i>Bacini artificiali</i>	61900	0,01	9425	0,01
<i>Bacini naturali</i>	16051	0,00		0,00
<i>Boscaglie ruderali</i>	69706	0,01		0,00
<i>Boschi a prevalenza di faggi</i>	118203774	24,28	59401009	34,11
<i>Boschi a prevalenza di querce, carpini e castagni</i>	238021162	48,89	86083883	49,43
<i>Boschi a prevalenza di salici e pioppi</i>	1023967	0,21		0,00
<i>Boschi di conifere</i>	2200385	0,45	648655	0,37
<i>Boschi misti di conifere e latifoglie</i>	3902980	0,80	957363	0,55
<i>Campeggi e strutture turistico-ricettive</i>	11216	0,00		0,00
<i>Cantieri e scavi</i>	19394	0,00	5739	0,00
<i>Castagneti da frutto</i>	47009	0,01	33456	0,02
<i>Cespuglieti e arbusteti</i>	341066	0,07		0,00
<i>Cimiteri</i>	108255	0,02	23874	0,01
<i>Colture orticole</i>	7761	0,00		0,00
<i>Colture temporanee associate a colture permanenti</i>	27989	0,01		0,00
<i>Depositi di rottami</i>	36661	0,01		0,00
<i>Discariche di rifiuti solidi urbani</i>	76646	0,02	56623	0,03
<i>Discariche e depositi di cave, miniere e industrie</i>	3724	0,00		0,00
<i>Frutteti</i>	120561	0,02	103643	0,06
<i>Impianti fotovoltaici</i>	38818	0,01	2356	0,00
<i>Impianti tecnologici</i>	12824	0,00		0,00
<i>Insedimenti agro-zootecnici</i>	784962	0,16	147077	0,08
<i>Insedimenti commerciali</i>	10184	0,00		0,00
<i>Insedimenti di servizi</i>	121739	0,03	28862	0,02
<i>Insedimenti ospedalieri</i>	23624	0,00		0,00
<i>Insedimenti produttivi</i>	450906	0,09	46622	0,03
<i>Ippodromi</i>	100504	0,02	29707	0,02
<i>Oliveti</i>	21523	0,00		0,00
<i>Parchi</i>	47047	0,01		0,00
<i>Parchi di divertimento</i>	8212	0,00		0,00

	Buffer 5 km		Buffer 2 km	
	Sup. in mq	%	%	Sup. in mq
<i>Praterie e brughiere di alta quota</i>	2793126	0,57	823196	0,47
<i>Prati</i>	44373790	9,11	10874384	6,24
<i>Reti ferroviarie</i>	93411	0,02		0,00
<i>Reti per la distribuzione e produzione di energia</i>	37661	0,01	6555	0,00
<i>Reti stradali</i>	2622211	0,54	481046	0,28
<i>Rimboschimenti recenti</i>	148170	0,03	14286	0,01
<i>Rocce nude, falesie e affioramenti</i>	1961900	0,40	85426	0,05
<i>Seminativi non irrigui</i>	22368739	4,59	4665912	2,68
<i>Sistemi colturali e particellari complessi</i>	237710	0,05	55023	0,03
<i>Strutture residenziali isolate</i>	6505856	1,34	1554358	0,89
<i>Suoli rimaneggiati e artefatti</i>	89635	0,02	9276	0,01
<i>Tessuto residenziale rado</i>	1150962	0,24	143584	0,08
<i>Tessuto residenziale compatto e denso</i>	49616	0,01		0,00
<i>Tessuto residenziale urbano</i>	1010583	0,21		0,00
<i>Torbiere</i>	29018	0,01	11792	0,01
<i>Vegetazione arbustiva e arborea in evoluzione</i>	19422904	3,99	4738230	2,72
<i>Vigneti</i>	28028	0,01	5815	0,00
<i>Ville</i>	77607	0,02	24744	0,01
<i>Zone umide interne</i>	2559	0,00		0,00
Totale	486896259	100	174151577	100



- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> Aerogeneratori Viabilità e piazzole Confini comunali Siti Natura 2000 Buffer 5 km Uso suolo tagliato Altre colture da legno Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione abbondante Alvei di fiumi e torrenti con vegetazione scarsa Aree calanchive Aree con colture agricole e spazi naturali importanti Aree con vegetazione rada di altro tipo Aree estrattive attive Aree estrattive inattive Aree incolte urbane Aree sportive Aree verdi associate alla rete stradale Autodromi Bacini artificiali Bacini naturali Boscgliie ruderali Boschi a prevalenza di faggi Boschi a prevalenza di querce, carpini e castagni Boschi a prevalenza di salici e pioppi Boschi di conifere Boschi misti di conifere e latifoglie Campeggi e strutture turistico-ricettive Cantieri e scavi Castagneti da frutto Cespuglieti e arbusteti Cimiteri Colture orticole Colture temporanee associate a colture permanenti Depositi di rottami | <ul style="list-style-type: none"> Discariche di rifiuti solidi urbani Discariche e depositi di cave, miniere e industrie Frutteti Impianti fotovoltaici Impianti tecnologici Insediamenti agro-zootecnici Insediamenti commerciali Insediamenti di servizi Insediamenti ospedalieri Insediamenti produttivi Ippodromi Oliveti Parchi Parchi di divertimento Praterie e brughiere di alta quota Prati Reti ferroviarie Reti per la distribuzione e produzione di energia Reti stradali Rimboschimenti recenti Rocce nude, falesie e affioramenti Seminativi non irrigui Sistemi colturali e particellari complessi Strutture residenziali isolate Suoli rimaneggiati e artefatti Tessuto residenziale rado Tessuto residenziale compatto e denso Tessuto residenziale urbano Torbiere Vegetazione arbustiva e arborea in evoluzione Vigneti Ville Zone umide interne |
|--|--|

Figura 2 – Habitat desunti dall'uso del suolo della regione Emilia Romagna nel buffer di 5 km.

6 AVIFAUNA

6.1 MATERIALI E METODI

Le indagini conoscitive generali, come indicato anche in precedenza, hanno interessato il buffer di 5 km dall'impianto e hanno previsto l'acquisizione di informazioni derivanti da consultazione di dbase online (iNaturalist <https://www.inaturalist.org/>, GBIF <https://www.gbif.org/>, eBird <https://ebird.org/home> consultati per questa versione della relazione nel febbraio 2026), consultazioni bibliografiche (Pavesi et al., 2023; Pavesi et al., 2024), siti internet (<https://www.parmavisiteguidate.it/parmabw/>), i piani di gestione delle ZSC/ZPS prossime al progetto. A questi dati sono stati aggiunti quelli relativi ad indagini (survey) condotte nell'area buffer 5 km durante la realizzazione di sopralluoghi conoscitivi. Tutte le osservazioni ascrivibili a località precise o con coordinate sono state georeferite, mentre per le altre è stato valutato solo il dato di presenza nell'area buffer di 5 km. Inoltre, sempre per l'area buffer di 5 km, per le specie di maggiore interesse conservazionistico (All.I Direttiva 2009/147/CE) e alcuni rapaci sono state consultate le carte d'idoneità ambientale redatte nell'ambito del progetto High-resolution habitat suitability maps for all widespread Italian breeding bird species (Brambilla et al., 2025) al fine di valutare l'eventuale presenza in base all'idoneità ambientale.

Per quanto riguarda l'area buffer di 2 km si è proceduto alla realizzazione di rilievi standardizzati adattando i protocolli precedentemente citati.

Le osservazioni sul campo sono state realizzate da 1-3 rilevatori a seconda delle necessità, in base allo schema sintetizzato in precedenza nei periodi compresi tra il primo settembre 2023 e il 30 agosto 2024.

Il cronoprogramma approntato ha mirato, sulla base degli schemi dei monitoraggi per impianti eolici, a conseguire distinti obiettivi d'indagine avifaunistica mediante:

- 1) l'esecuzione di monitoraggio del flusso migratorio dei rapaci diurni, degli uccelli non-passeriformi e passeriformi in periodi di campionamento specie-specifici, centrati attorno al picco migratorio atteso e tali da poter restituire con maggior probabilità di riscontro primi dati sulla consistenza degli effettivi in transito.

I rilievi sono stati realizzati in 5 punti di osservazione, il più panoramici possibili, localizzati in modo tale da ottenere una vista su tutti i crinali interessati dal progetto posti entro il buffer di 2 km. I punti sono stati così collocati:

Stazione di rilievo	Localizzazione
Stazione 1	Passo Santa Donna
Stazione 2	M.te Roncazzo
Stazione 3	Monte Pelpi
Stazione 4	Monte Roncazzo
Stazione 5	Monte Carameto

Nonostante la distanza dagli aerogeneratori in progetto dalle stazioni per le osservazioni, queste erano posizionate in modo tale da ottenere una buona visuale generale consentendo di definire il flusso migratorio che interessa i crinali in oggetto.

La metodologia utilizzata per il monitoraggio della migrazione è stata quella del *visual counts* della migrazione diurna. Non è stato fatto ricorso a tecnologia radar (come genericamente indicato nella D.G.R. n. 1227/24) in quanto il suo utilizzo è di difficile attuazione a causa di problematiche di ordine burocratico (rilascio di permessi per l'utilizzo del radar), logistico (presenza di una stazione fissa) e tecnico (costo delle strumentazioni, personale altamente specializzato). Inoltre visto l'ampiezza e la morfologia dell'area buffer di 5 km da indagare, essendo posta in ambiente montano, avrebbe reso necessario l'attivazione di più stazioni di rilievo radar al fine di ottenere informazioni adeguate, considerato che gli unici radar utilizzabili sarebbero stati dei *Marine bird radar* la cui efficacia di rilievo non supera i 3 km di distanza in ambiente aperto e morfologicamente piatto (Nilsson et al, 2017). Tale tipologia di radar, inoltre, non consente l'identificazione delle specie se non abbinata alla presenza di un osservatore (Nilsson et al, 2017). Pur considerando l'efficacia e l'utilità della tecnologia radar per lo studio della migrazione, occorre considerare che varie esperienze hanno dimostrato come i Marine bird radar riescono ad aumentare del solo 13% il numero di uccelli in migrazione e non rilevati da un osservatore esperto (Panuccio et al, 2018). Infine, il confronto tra *visual counts* e tecnologia radar evidenzia come i due metodi, con i relativi reciproci vantaggi e svantaggi, sono positivamente correlati tra di loro (Schmidt et al., 2017) rendendo l'uno il proxy dell'altro. L'utilizzo dei radar, infine, è consigliato per aree dove ci si aspetta una grande concentrazione di uccelli migratori quali "colli di bottiglia", vaste aree umide, bracci di mare (Commissione europea, 2021)

I conteggi tramite *visual counts* hanno interessato solo gli uccelli con un comportamento migratorio evidente con una direzione di provenienza e di svanimento, senza evidenziare cambiamenti di traiettoria. Non sono stati considerati, in questo caso, uccelli stanziali in attività di volo di spostamento o foraggiamento nell'area indagata. Per gli individui in transito migratorio è stata valutata la direzione di volo prevalente e valutato, per quanto possibile visivamente, il passaggio entro l'area d'impianto.

I rilevamenti sono stati condotti nel periodo compreso tra il primo settembre e 29 ottobre 2023 per la migrazione autunnale e tra il 11 marzo e 21 maggio 2024 per quella primaverile per un numero complessivo di di giornate superiore a 19 giornate per stagione, valore indicato come raccomandato per lo studio della migrazione visiva (Schmidt et al., 2017).

- 2) Allo scopo di integrare le osservazioni relative alla migrazione diurna sono stati analizzati i file acustici derivanti dai rilievi notturni per i Chiroterri mediante passive bat detector (Audiomoth, Wildlife acoustics SoundMeterMini e Batlogger A) impostati per registrare dal tramonto all'alba nella gamma di frequenza da 0 a 193 kHz per la ricerca di contact call o altro tipo di richiamo ed evidenziare migrazione notturna nell'area buffer di 5 km. Sono stati utilizzati i file acustici dei rilievi

realizzati nei mesi di aprile e maggio 2024 (migrazione primaverile) e settembre-ottobre 2023 (migrazione autunnale). I file acustici sono stati analizzati con il software Birdnet Analyzer 2.4 con valore di probabilità di identificazione maggiore di 0,35. Tutte le sequenze acustiche analizzate con probabilità di identificazione maggiore di 0,85 sono state accettate mentre quelle comprese tra 0,35 e 0,85 sono state validate manualmente.

- 3) Un programma di rilevamenti sugli uccelli nidificanti con il metodo dei *point-counts*, della durata di 10 minuti (Bibby *et al.*, 1998), lungo un arco temporale sufficientemente lungo (maggio-giugno) da includere tanto le specie precoci quanto quelle più tardive (Lapini e Tellini, 1990) e corrisponde agli standard utilizzati per indagini analoghe a scala locale o nazionale (Campedelli *et al.*, 2012). Scopo di questa metodica è l'acquisizione di dati sulla comunità ornitica rappresentata da gruppi tassonomicamente omogenei (*Passeriformes*) oppure ecologicamente affini (*Piciformes*, *Columbiformes*) entro un buffer di 2 km dall'impianto in progetto. I punti d'ascolto sono stati realizzati tra il 15 maggio e il 15 giugno 2024. Sono stati realizzati punti d'ascolto per ogni aerogeneratore previsto in progetto (47 punti) e in aree test (93 punti). I punti relativi agli aerogeneratori sono stati ripetuti due volte nel periodo indagato, mentre quelli test sono stati effettuati una volta sola.
- 4) Indagine sul popolamento ornitico svernante tramite 40 transetti realizzati entro il buffer di 2 km dal baricentro dell'impianto nel periodo compreso tra il 18 dicembre 2023 e il 14 febbraio 2024, conteggiando tutti gli individui delle specie rilevati osservati in un buffer di 50 metri dal centro del transetto.
- 5) Rilevamenti specifici mediante osservazioni dirette sui rapaci diurni nidificanti per l'individuazione dei territori delle specie appartenenti a questo gruppo. In questo caso sono stati mappati su carte CTR 1:10.000 tutti gli avvistamenti avvenuti, indicando il punto di prima osservazione e direzione di volo, allo scopo di individuare le aree di frequentazione. Le singole osservazioni in un GIS (QGIS 3.28) per le successive analisi calcolando le aree di frequentazione mediante metodo kernel tramite il plugin Animove. Nello specifico è stato calcolato un kernel 95% inteso come area complessiva di frequentazione e un kernel 60% come area di maggiore frequentazione. Le osservazioni sono state condotte dal 10 marzo al 25 giugno 2024.
- 6) acquisizione di dati sulla presenza di specie a biologia notturna, appartenenti all'ordine degli *Strigiformes* e *Caprimulgiformes* (succiacapre *Caprimulgus europaeus*) con l'esecuzione di rilevamenti specifici mediante la tecnica del playback. I rilevamenti sono stati condotti tra il 10 marzo e 15 maggio 2024, integrandoli con osservazioni d'individui in attività di canto territoriale nel mese di ottobre 2023 (allocco). Ogni segnalazione è stata mappata su carta CTR 1:10.000 al fine di individuare i singoli territori.

I dati raccolti durante il monitoraggio dei flussi migratori sono stati elaborati e restituiti ricostruendo il fenomeno migratorio osservato nell'area come entità e direzione di volo. Le osservazioni sono state trasformate in un indice di migrazione pari al numero d'individui rilevati/ore di osservazione come indicato in

letteratura (Toffoli e Bellone, 1994). Tale indice è stato calcolato per il numero complessivo d'individui osservati nell'area e per specie o gruppi di specie.

In base alle direzioni di svanimento si è valutata la direzione del flusso migratorio e sono stati individuati i principali corridoi di volo, successivamente correlati con il posizionamento degli aerogeneratori.

I risultati così ottenuti sono stati confrontati con quanto disponibile in bibliografia, con particolare riferimento all'area geografica d'interesse se possibile.

I dati relativi ai punti d'ascolto dei passeriformi e specie affini sono stati elaborati costruendo grafici di frequenza percentuale ($F = n. \text{ punti in cui è stata osservata la specie } i / n. \text{ punti realizzati} * 100$) e di abbondanza ($A = n. \text{ individui della specie} / n. \text{ punti realizzati}$).

Sono stati calcolati, inoltre, indici sintetici di biodiversità come previsto dal protocollo di monitoraggio in particolare:

- 1) Numero complessivo di specie rilevate.
- 2) Numero medio di specie per rilievo.
- 3) Numero di specie costanti (presenti in più del 50% dei rilievi puntiformi).
- 4) Numero di specie dominanti (la cui abbondanza supera il 5% dell'abbondanza totale).
- 5) Indice di Shannon (H'): indice utilizzato per descrivere la "diversità" di una comunità ornitica. Il valore dell'indice è 0 per un popolamento composto da una sola specie e aumenta quanto più la comunità ha una composizione diversa. Serve per confrontare una o più comunità ornitiche evidenziando il loro livello di diversità.

$$H' = - \sum P_i \log P_i$$

dove P_i è la frequenza della i -esima specie.

- 6) Equiripartizione (J'): questo parametro misura di quanto ci si allontana da una ripartizione omogenea e si utilizza, in aggiunta alla ricchezza specifica, poiché a parità di numero di specie, un ambiente in cui tutte le specie hanno abbondanza simile è più diversificato di uno in cui vi sono poche specie dominanti quantitativamente e molte specie presenti in modo esiguo.

$$J' = H' / H_{\max}$$

dove H' è il valore dell'indice di Shannon e $H_{\max}$ è il log del numero totale di specie.

- 7) Indice di Ferry (specie presenti in un solo rilievo).
- 8) Numero dei non-Passeriformi.

I risultati dei punti di ascolto sono stati analizzati nel loro complesso (area indagata) e suddivisi tra punti effettuati in corrispondenza degli aerogeneratori in progetto e in punti test. I confronti tra i risultati sono stati analizzati con statistica non parametrica mediante test U di Mann-Whitney.

I dati sull'avifauna svernante sono stati elaborati realizzando grafici sull'abbondanza relativi rilevate nell'area e calcolando indici sintetici di diversità quali:

- 1) Numero complessivo di specie rilevate.
- 2) Numero di specie per transetto.
- 3) Numero complessivo individui.
- 4) Numero di specie dominanti (la cui abbondanza supera il 5% dell'abbondanza totale).
- 5) Indice di Shannon (H'): indice utilizzato per descrivere la "diversità" di una comunità ornitica. Il valore dell'indice è 0 per un popolamento composto da una sola specie e aumenta quanto più la comunità ha una composizione diversa. Serve per confrontare una o più comunità ornitiche evidenziando il loro livello di diversità.

$$H' = - \sum P_i \log P_i$$

dove P_i è la frequenza della i -esima specie.

- 6) Equiripartizione (J'): questo parametro misura di quanto ci si allontana da una ripartizione omogenea e si utilizza, in aggiunta alla ricchezza specifica, poiché a parità di numero di specie, un ambiente in cui tutte le specie hanno abbondanza simile è più diversificato di uno in cui vi sono poche specie dominanti quantitativamente e molte specie presenti in modo esiguo.

$$J' = H' / H_{\max}$$

dove H' è il valore dell'indice di Shannon e $H_{\max}$ è il log del numero totale di specie.

- 7) Numero dei non-Passeriformi.

i baricentri dei territori delle specie individuate, mediante localizzazione al canto degli individui territoriali.

Per i rapaci diurni e notturni è stata calcolata la densità dei territori espressa in territori/100 kmq e confrontata con quanto disponibile bibliograficamente in Italia.

Tutti i dati raccolti con le diverse metodologie sono stati integrati con osservazioni casuali effettuate durante gli spostamenti o altre occasioni allo scopo di redigere una check-list dell'avifauna dell'area indagata indicando lo status nell'area di studio, lo status conservazionistico a scala europea (BirdLife International, 2021) e nazionale (Gustin et al., 2021) e l'inserimento nell'allegato I della direttiva 2009/147/CE.

Per tutte le specie rilevate è stata indicata la sensibilità relativa al rischio di collisione, perdita di habitat ed effetto barriera derivante dagli impianti eolici desunta dalle informazioni e classificazioni disponibili da Hotker *et al.* (2005), Atenza *et al.* (2009), Commissione Europea (2010), Thaxter et al. (2017) e Balotari-Chiebao e t al. (2021) indicando un classe di rischio crescente secondo lo schema seguente, indicato in Commissione Europea (2010):

- Nessuna evidenza d'impatto: 0
- Rischio d'impatto basso o non significativo: 1
- Rischio d'impatto potenziale: 2
- Evidente rischio d'impatto: 3
- Evidente e sostanziale rischio d'impatto : 4

6.2 CHECK-LIST COMPLESSIVA

Di seguito viene riportata la check list delle specie di uccelli presenti nell'area vasta relativa al buffer di 5 km indicando lo status aggiornato nell'area in base alle informazioni acquisite (bibliografia, database online, osservazioni pubbliche, dati di campo) come riportato nella metodologia.

Tabella 2 – Check list delle specie di uccelli presenti nell'area di studio, loro status di conservazione e sensibilità agli impatti derivanti dagli impianti eolici.

Nome italiano	Status area di studio (buffer 5 km)	All. I Direttiva 2009/147/CE	Red List European Birds 2021	Red List IUCN Italia	Perdita di habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Germano reale	B		LC	LC	0	1	0
Pernice rossa	B		NT	DD	0	1	0
Starna	B		LC	NT	0	0	0
Quaglia	B		NT	DD	0	0	0
Fagiano comune	B		LC	NA	0	0	0
Cormorano	B		LC	LC	0	2	2
Marangone minore	T	X	LC	LC	0	2	2
Tarabusino	T	X	LC	VU	0	1	1
Nitticora	T	X	LC	LC	0	2	2
Airone guardabuoi	T		LC	LC	0	1	2
Garzetta	B	X	LC	LC	0	1	2
Airone bianco	T	X	LC	NT	0	1	2
Airone cenerino	B		LC	LC	0	1	2
Airone rosso	T	X	LC	LC	0	1	2
Cicogna nera	T	X	LC	EN	0	2	2
Cicogna bianca	T	X	LC	LC	0	2	2
Falco pecchiaiolo	B	X	LC	LC	0	1	2
Nibbio bianco	T	X	LC	NA	0	1	2
Nibbio bruno	T	X	LC	VU	1	3	2
Nibbio reale	T	X	LC	NT	1	3	2
Biancone	B	X	LC	LC	2	4	2
Falco di palude	T	X	LC	VU	2	2	1
Albanella reale	T	X	LC	NA	2	2	1
Albanella pallida	T	X	LC	NA	0	2	1
Albanella minore	T	X	LC	VU	2	3	1
Astore	B		LC	LC	0	1	0
Sparviere	B		LC	LC	0	1	0
Poiana	B		LC	LC	1	3	1
Aquila reale	B	X	LC	NT	2	4	2

Nome italiano	Status area di studio (buffer 5 km)	All. I Direttiva 2009/147/CE	Red List European Birds 2021	Red List IUCN Italia	Perdita di habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Aquila minore	T	X	LC	NA	2	3	2
Falco pescatore	T	X	LC	CR	1	2	2
Grillaio	T	X	LC	LC	2	3	2
Gheppio	T		LC	LC	2	3	2
Falco cuculo	T	X	VU	VU	2	3	3
Smeriglio	T	X	VU	NA	0	2	1
Lodolaio	B		LC	LC	0	1	1
Falco della Regina	T	X	LC	VU	0	2	1
Lanario	T	X	NT	EN	0	2	1
Falco pellegrino	B	X	LC	LC	0	2	1
Gallinella d'acqua	B		LC	LC	0	1	0
Gru	T	X	LC	NA	0	2	2
Occhione	B	X	LC	LC	0	1	1
Corriere piccolo	B		LC	LC	0	1	2
Beccaccia	T		LC	DD	2	1	1
Piro-piro piccolo	B		LC	NT	0	1	0
Gabbiano comune	T		LC	LC	0	2	2
Gabbiano reale	T		LC	LC	0	2	2
Piccione domestico	B		LC	LC	0	1	0
Colombella	T		LC	DD	0	1	0
Colombaccio	B		LC	LC	0	1	0
Tortora dal collare	B		LC	LC	0	1	0
Tortora selvatica	B		VU	LC	0	1	0
Cuculo	B		LC	LC	0	1	0
Cuculo dal ciuffo	T		VU	EN	0	1	0
Assiolo	B		LC	LC	0	1	0
Civetta	B		LC	LC	0	1	0
Allocco	B		LC	LC	0	1	0
Gufo comune	B		LC	LC	0	1	0
Succiacapre	B	X	LC	LC	0	1	0
Rondone comune	B		NT	LC	0	1	0
Rondone maggiore	B		LC	LC	0	1	0
Martin pescatore	B	X	LC	N	0	1	0
Upupa	B		LC	LC	0	1	0
Gruccione	B		LC	LC	0	1	0
Ghiandaia marina	T	X	LC	LC	0	1	0
Upupa	B		LC	LC	0	1	0
Torcicollo	B		LC	EN	0	1	0
Picchio verde	B		LC	LC	0	1	0

Nome italiano	Status area di studio (buffer 5 km)	All. I Direttiva 2009/147/CE	Red List European Birds 2021	Red List IUCN Italia	Perdita di habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Picchio nero	B	X	LC	LC	0	1	0
Picchio rosso maggiore	B		LC	LC	0	1	0
Picchio rosso minore	B		LC	LC	0	1	0
Tottavilla	B	X	LC	LC	2	3	0
Allodola	B		LC	VU	2	2	0
Topino	T		LC	VU	0	1	0
Rondine montana	B		LC	LC	0	1	0
Rondine	B		LC	NT	0	1	0
Balestruccio	B		LC	NT	0	1	0
Calandro	B	X	LC	LC	0	1	0
Prispolone	B		LC	LC	0	1	0
Pispola	T		LC	NA	0	1	0
Spioncello	T		LC	LC	0	1	0
Cutrettola	T		LC	NT	0	1	0
Ballerina gialla	B		LC	LC	0	1	0
Ballerina bianca	B		LC	LC	0	1	0
Merlo acquaiolo	B		LC	LC	0	0	0
Scricciolo	B		LC	LC	0	1	0
Passera scopaiaola	T		LC	LC	0	1	0
Sordone	T		LC	LC	0	0	0
Pettiroso	B		LC	LC	0	1	0
Usignolo	B		LC	LC	0	1	0
Codiroso spazzacamino	B		LC	LC	0	1	0
Codiroso	B		LC	LC	0	1	0
Stiaccino	B		LC	VU	0	1	0
Saltimpalo comune	B		LC	EN	0	1	0
Culbianco	B		LC	LC	0	1	0
Codirossone	T		LC	DD	0	1	0
Merlo dal collare	T		LC	LC	0	1	0
Merlo	B		LC	LC	0	1	0
Cesena	T		LC	VU	0	1	0
Tordo bottaccio	B		LC	LC	0	1	0
Tordo sassello	T		LC	NA	0	1	0
Tordela	B		LC	LC	0	1	0
Forapaglie comune	T		LC	CR	0	1	0
Canapino maggiore	T		LC	NA	0	1	0
Canapino comune	B		LC	LC	0	1	0
Capinera	B		LC	LC	0	1	0
Beccafico	B		LC	EN	0	1	0

Nome italiano	Status area di studio (buffer 5 km)	All. I Direttiva 2009/147/CE	Red List European Birds 2021	Red List IUCN Italia	Perdita di habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Bigia grossa	B		LC	EN	0	1	0
Sterpazzola	B		LC	LC	0	1	0
Sterpazzolina di Moltoni	B		LC	LC	0	1	0
Luì bianco	B		LC	LC	0	1	0
Luì verde	B		LC	LC	0	1	0
Luì piccolo	B		LC	LC	0	1	0
Luì grosso	T		LC	NA	0	1	0
Regolo	T		LC	LC	0	1	0
Fiorrancino	B		LC	LC	0	1	0
Pigliamosche	B		LC	LC	0	1	0
Pigliamosche pettirosso	T	X	LC	NA	0	1	0
Balia dal collare	T	X	LC	LC	0	1	0
Balia nera	T		LC	NA	0	1	0
Usignolo del Giappone	T		NA	NA	0	1	0
Codibugnolo	B		LC	LC	0	1	0
Cincia bigia	B		LC	LC	0	1	0
Cincia dal ciuffo	B		LC	LC	0	1	0
Cincia mora	B		LC	LC	0	1	0
Cinciarella	B		LC	LC	0	1	0
Cinciallegra	B		LC	LC	0	1	0
Picchio muratore	B		LC	LC	0	1	0
Picchio muraiolo	T		LC	LC	0	1	0
Rampichino comune	B		LC	LC	0	1	0
Rigogolo	B		LC	LC	0	1	0
Averla piccola	B	X	LC	LC	0	1	0
Averla maggiore	T		LC	NA	0	1	0
Averla capirossa	T		NT	EN	0	1	0
Ghiandaia	B		LC	LC	0	1	0
Gazza	B		LC	LC	0	1	0
Taccola	B		LC	LC	0	1	0
Cornacchia nera	T		LC	LC	0	1	0
Cornacchia grigia	B		LC	LC	0	1	0
Corvo imperiale	B		LC	LC	0	1	0
Storno	B		LC	LC	3	1	1
Passera d'Italia	B		VU	VU	0	1	0
Passera mattugia	B		LC	NT	0	1	0
Fringuello	B		LC	LC	0	1	0
Peppola	T		LC	NA	0	1	0
Verzellino	B		LC	LC	0	1	0

Nome italiano	Status area di studio (buffer 5 km)	All. I Direttiva 2009/147/CE	Red List European Birds 2021	Red List IUCN Italia	Perdita di habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Verdone	B		LC	VU	0	1	0
Cardellino	B		LC	NT	0	1	0
Lucherino	T		LC	LC	0	1	0
Fanello	B		LC	NT	0	1	0
Crociere	T		LC	LC	0	1	0
Ciuffolotto	B		LC	LC	0	1	0
Frosone	B		LC	LC	0	1	0
Zigolo giallo	B		LC	VU	0	1	0
Zigolo nero	B		LC	LC	0	1	0
Zigolo muciatto	B		LC	LC	0	1	0
Ortolano	B	X	NT	DD	0	1	0
Strillozzo	B		LC	LC	0	1	0

Status nell'area di studio

T= specie migratrice, presente in fase dispersiva o svernate

B= specie nidificante nell'area

Red list:

LC = a minor preoccupazione

NT = quasi minacciata

VU = vulnerabile

EN = in pericolo

DD = mancanza di informazioni

NA = non applicabile

RE = estinta

Direttiva 2009/147/CE

specie inserita nell'allegato I della direttiva 2009/147/CE

Le nuove informazioni acquisite hanno consentito di aggiornare la check list delle specie presenti nell'area vasta e aggiornarne lo status.

Nell'area di studio sono segnalate 158 specie di uccelli tra nidificanti regolari e irregolari (103 specie) e presenti durante i movimenti migratori, dispersivi o in inverno (55 specie). Queste costituiscono il 38,2% di quelle presenti in Emilia Romagna (Pavesi et al., 2023), e il 70,5% di quelle presenti in provincia di Parma (<http://www.parmavisiteguidate.it/parmabw/bw/parmabw2025.htm>).

Delle specie segnalate, 38 sono inserite nell'Allegato I della direttiva 2009/147/CE, di cui 12 si riproducono in maniera probabile o certa nell'area entro il buffer di 5 km (aquila reale, biancone, falco pecchiaiolo, falco pellegrino, occhione, succiacapre, picchio nero, martin pescatore, calandro, tottavilla, averla piccola, ortolano). Le altre sono state osservate durante i movimenti migratori o dispersivi.

Per quanto riguarda lo status di conservazione italiano 2 specie nidificanti sono in pericolo (torcicollo e saltimpalo) e 4 specie vulnerabili. Nessuna di questa si riproduce nell'area direttamente interessata dal progetto (buffer di 2 km), per assenza di habitat idonei. Le restanti sono a minor preoccupazione o presentano status di conservazione non applicabile o non definito per mancanza di dati (DD).

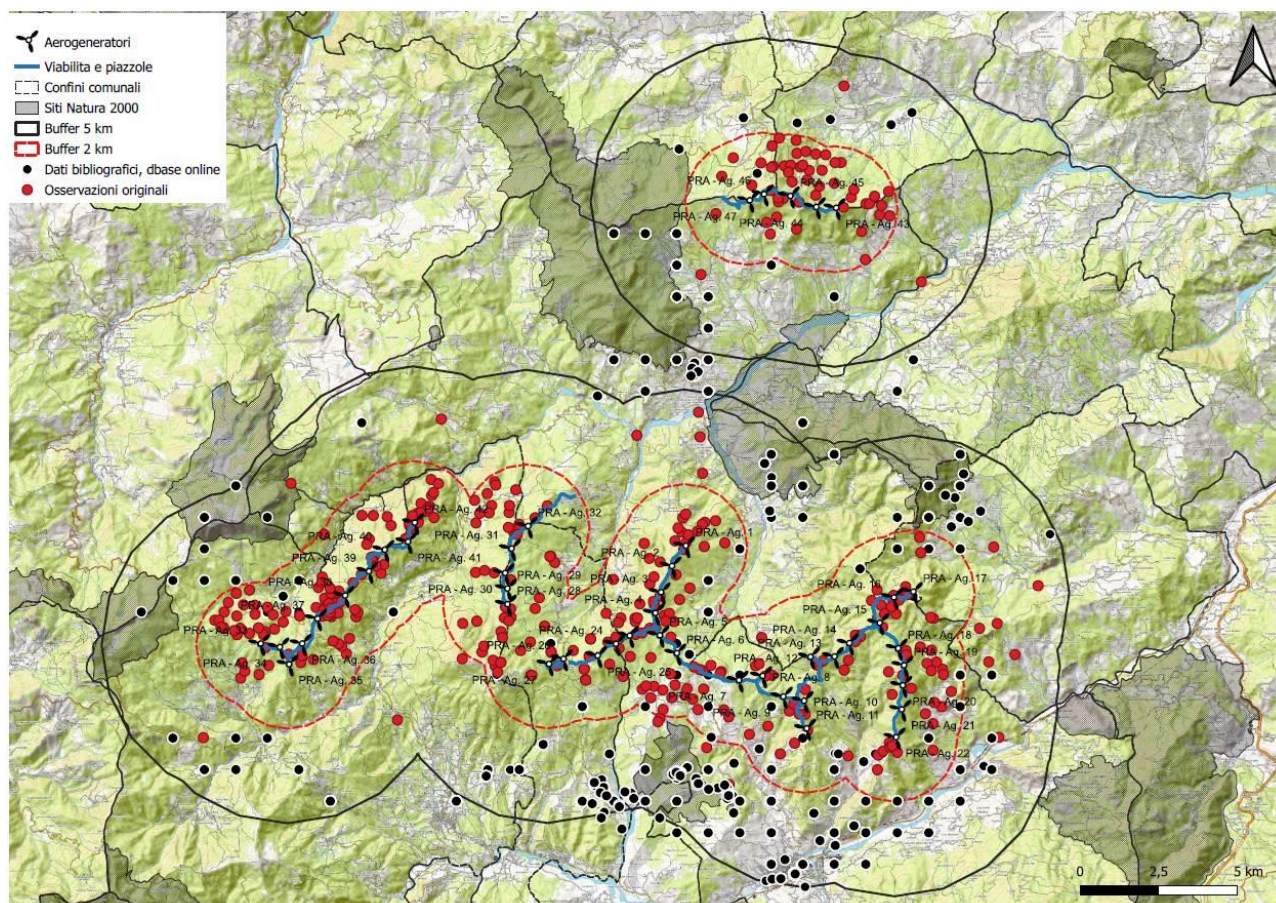


Figura 3 – Localizzazione delle osservazioni di avifauna originali, bibliografiche e derivanti da dbase online (queste ultime solo se georeferite) nell'area buffer di 5 e 2 km.

L'area si presenta con una elevata diversità ornitica a scala regionale e provinciale, con presenza di diverse specie d'interesse conservazionistico (All.I Direttiva 2009/147/CE o con status vulnerabile o in pericolo nelle Red List IUCN Europa e IUCN Italia). Delle specie segnalate 13 presentano un rischio d'impatto potenziale o evidente per quanto riguarda la perdita di habitat, 25 per quanto riguarda l'effetto barriera e 11 specie un evidente e sostanziale rischio d'impatto relativamente alla collisione con gli aerogeneratori.

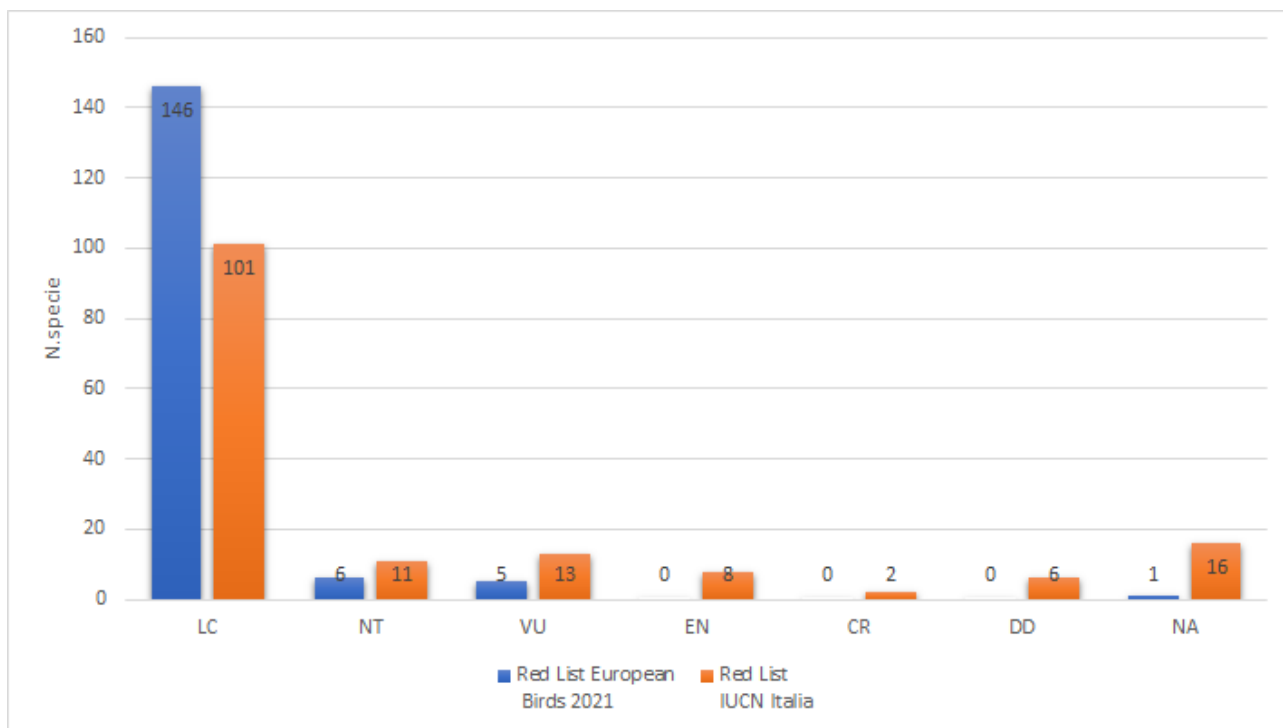


Figura 4 – Istogramma del numero di specie per categoria IUCN relativamente alle Red List europea e italiana.

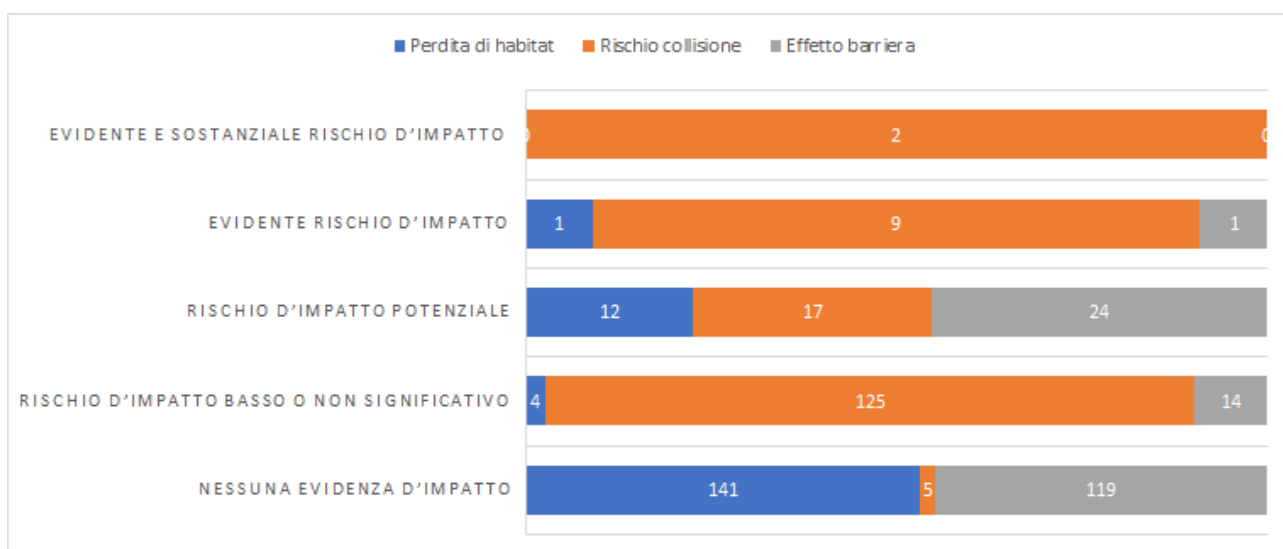


Figura 5 – Grafico del numero di specie per sensibilità d'impatto e categoria di rischio.

6.3 AVIFAUNA MIGRATRICE

6.3.1 MIGRAZIONE DIURNA VISUAL COUNTS

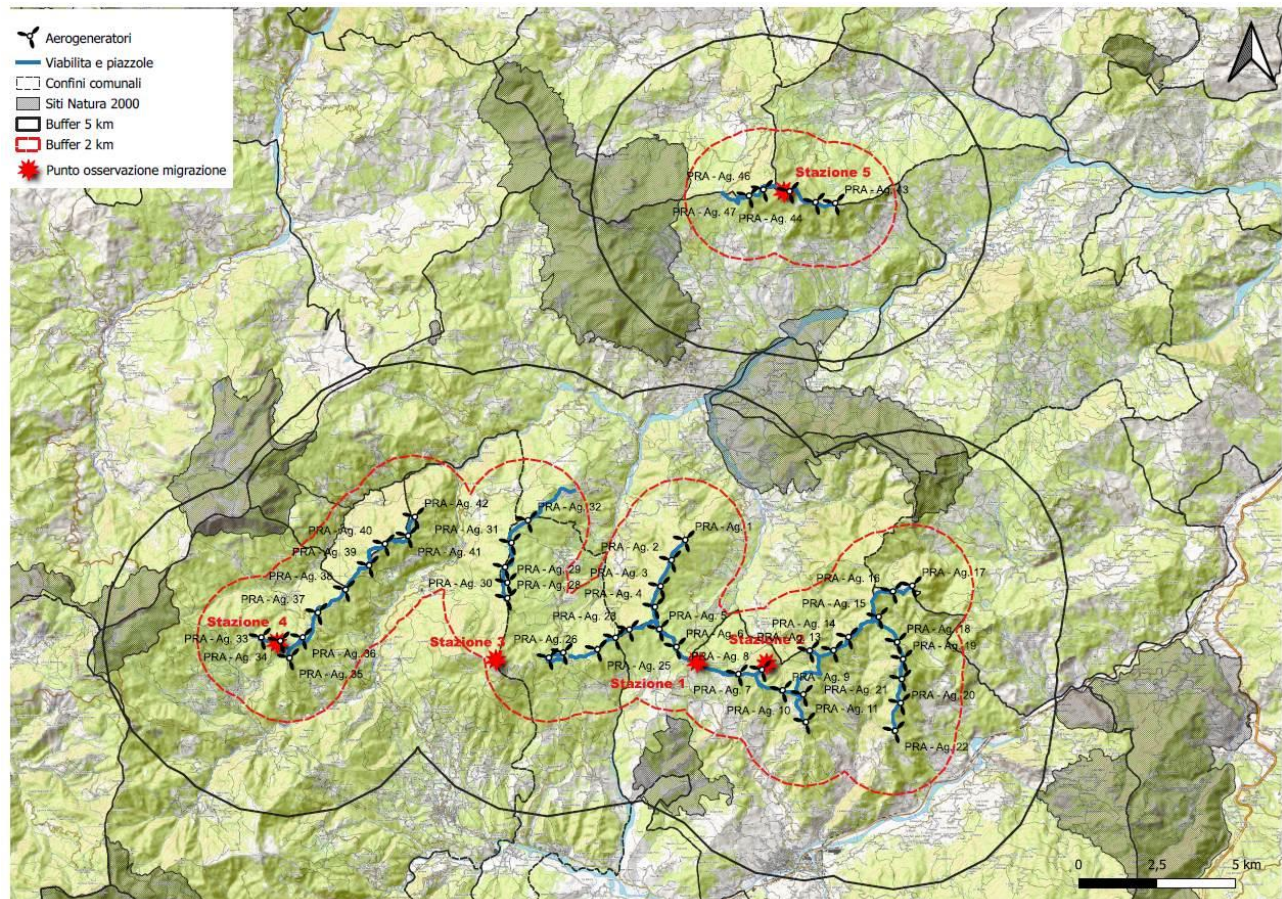


Figura 6 – Localizzazione dei punti per l’osservazione della migrazione visiva (primaverile ed autunnale).

6.3.1.1 MIGRAZIONE PRIMAVERILE

Di seguito vengono riportate sotto forma tabellare i risultati dei rilievi sulla migrazione primaverile rilevata nelle tre stazioni stazioni d’indagine due nell’area buffer di 2 km e 1 nell’area buffer di 5 km.

Per ogni giornata di rilievo viene indicato la data, le condizioni meteo all’inizio delle osservazioni, le ore complessive di osservazione, le specie rilevate con numero d’individui osservati, l’indice orario giornaliero, per specie e complessivo e la direzione prevalente di volo rilevate giornalmente.

Tabella 3 - STAZIONE 1: specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.

Data	Meteo	Ore	Falco pecchiaiolo	Nibbio reale	Nibbio bruno	Falco di palude	Albanella minore	Falco cuculo	Colombaccio	Apus sp	Gruccione	Rondine montana	Rondine	Balestruccio	Prispolone	Fringuello	Fanello	Totale	Indice	Direzione di volo
12/03/2024	Nuvoloso	9		1					25			2				23	5	56	6,2	NE
13/03/2024	Poco nuvoloso	9				1			45			1				15	7	69	7,7	NE
20/03/2022	Nuvoloso	9							12			4	1			45		62	6,9	NE
02/04/2024	Sereno	9			1	1				2				2		5		11	1,2	NE
04/04/2024	Poco nuvoloso	9								10			10	4				24	2,7	NE
12/04/2024	Poco nuvoloso	9								23			16	12				51	5,7	N
13/04/2024	Nuvoloso	9				2				11			11		2			26	2,9	N
18/04/2024	Nuvoloso	9				1	1			89			5	4				100	11,1	NE
19/04/2024	Poco nuvoloso	9								101			23	29	1			154	17,1	NE
03/05/2024	Poco nuvoloso	9	2							34			17	11	1			65	7,2	NE
04/05/2024	Poco nuvoloso	9	3					4		2	4		3	4				20	2,2	NE
10/05/2024	Poco nuvoloso	9	10								15			1				26	2,9	E
21/05/2024	Poco nuvoloso	9	5								5							10	1,1	NE
Totale		117	20	1	1	5	1	4	82	272	24	7	86	67	4	88	12	674	5,8	
Indice			0,17	0,01	0,01	0,04	0,01	0,03	0,70	2,32	0,21	0,06	0,74	0,57	0,03	0,75	0,10			

Tabella 4 - STAZIONE 2: specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.

Data	Meteo	Ore	Cormorano	Falco pecchiaiolo	Falco di palude	Albanella minore	Lodolaia	Colombaccio	Apus sp	Gruccione	Allodola	Rondine	Balestruccio	Topino	Pispola	Prispolone	Stiaccino	Culbianco	Fringuello	Lucherino	Totale	Indice	Direzione di volo
11/03/2024	Nuvoloso	9	5					56			4				2				24	8	99	11,0	NE
12/03/2024	Poco nuvoloso	9						12											32		44	4,9	NE
18/03/2022	Nuvoloso	9			1							2							19		22	2,4	NE
02/04/2024	Sereno	9							25			23									48	5,3	N
04/04/2024	Poco nuvoloso	9				1			35			36	16								88	9,8	NE
11/04/2024	Poco nuvoloso	9							29			12	5			1					47	5,2	N
12/04/2024	Nuvoloso	9			1				41			41		2				1			86	9,6	N
19/04/2024	Sereno	9							29			45	24			1					99	11,0	NE
20/04/2024	Poco nuvoloso	9					1		11			39	11								62	6,9	NE
03/05/2024	Poco nuvoloso	9		2					73			5									80	8,9	NE
04/05/2024	Poco nuvoloso	9		1			1		56	5		15	4				2				84	9,3	NE
09/05/2024	Poco nuvoloso	9		5					5	15							1				26	2,9	N
21/05/2024	Poco nuvoloso	9		11						2											13	1,4	N
Totale		117	5	19	2	1	2	68	304	22	4	218	60	2	2	2	3	1	75	8	798	6,8	
Indice			0,6	2,1	0,2	0,1	0,2	7,6	33,8	2,4	0,4	24,2	6,7	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1	8,3	0,9			

Tabella 5 - STAZIONE 3: specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.

Data	Meteo	Ore	Falco pecchiaiolo	Nibbio reale	Nibbio bruno	Falco di palude	Albanella minore	Lodolaio	Colombaccio	Apus sp	Gruccione	Rondine montana	Rondine	Balestruccio	Prispolone	Fringuello	Fanello	Totale	Indice	Direzione di volo
21/03/2024	Nuvoloso	9							21			2		1		15	12	51	5,7	NE
22/03/2024	Poco nuvoloso	9		1		1			24			2		2		12	5	47	5,2	NE
23/03/2022	Nuvoloso	9				2						1	11			5		19	2,1	NE
04/04/2024	Sereno	9			1	1							24	7				33	3,7	NE
05/04/2024	Poco nuvoloso	9				2	1						43	34	1			81	9,0	NE
14/04/2024	Poco nuvoloso	9				1	1						23	15	1			41	4,6	E
15/04/2024	Nuvoloso	9								11			98	64				173	19,2	E
20/04/2024	Sereno	9								34			12	12				58	6,4	NE
21/04/2024	Poco nuvoloso	9								25			8	5	1			39	4,3	NE
08/05/2024	Poco nuvoloso	9	3					1		103			6	2				115	12,8	NE
09/05/2024	Poco nuvoloso	9	4					1		123	5		5					138	15,3	NE
14/05/2024	Poco nuvoloso	9	5					2		12	11							30	3,3	E
17/05/2024	Poco nuvoloso	9	7							34	24							65	7,2	NE
Totale		117	19	1	1	7	2	4	45	342	40	5	230	142	3	32	17	890	7,6	
Indice			0,16	0,01	0,01	0,06	0,02	0,03	0,38	2,92	0,34	0,04	1,97	1,21	0,03	0,27	0,15			

Tabella 6 - STAZIONE 4: specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.

Data	Meteo	Numero stazioni	Ore	Cormorano	Falco pecchiaiolo	Nibbio bruno	Falco di palude	Sparviere	Lodolaia	Gheppio	Colombaccio	Apus sp	Gruccione	Rondine montana	Rondine	Balestruccio	Prispolone	Calandro	Fringuello	Fanello	Totale	Indice	Direzione di volo
21/03/2024	Poco nuvoloso	1	9	12				1			35			4		1			15	12	80	8,9	NE
23/03/2024	Poco nuvoloso	1	9				1			2	12			3		2			12	5	37	4,1	NE
25/03/2022	Sereno	1	9				1							2	11				5		19	2,1	NE
05/04/2024	Poco nuvoloso	1	9			1									24	7					32	3,6	NE
06/04/2024	Poco nuvoloso	1	9				1								43	34	2				80	8,9	NE
12/04/2024	Poco nuvoloso	1	9				1								10	15	4				30	3,3	E
13/04/2024	Nuvoloso	1	9				1					15			110	64					190	21,1	E
20/04/2024	Poco nuvoloso	1	9									23			5	12		2			42	4,7	NE
21/04/2024	Nuvoloso	1	9									15			8	5					28	3,1	NE
08/05/2024	Poco nuvoloso	1	9		1				1			98			6	2					108	12,0	NE
09/05/2024	Pocoo nuvoloso	1	9		3							123	6		1						133	14,8	NE
17/05/2024	Poco nuvoloso	1	9		2				2			23	23								50	5,6	E
18/05/2024	Sereno	1	9		9							15	5								29	3,2	NE
Totale			117	12	15	1	5	1	3	2	47	312	34	9	218	142	6	2	32	17	858	7,3	
Indice				0,10	0,13	0,01	0,04	0,01	0,03	0,02	0,40	2,67	0,29	0,08	1,86	1,21	0,05	0,02	0,27	0,15			

Tabella 7 - STAZIONE 5: specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.

Data	Meteo	Numero stazioni	Ore	Gru	Falco pecchiaiolo	Falco di palude	Albanella minore	Sparviere	Lodolaio	Gheppio	Colombaccio	Apus sp	Gruccione	Rondine montana	Rondine	Balestruccio	Prispolone	Cutrettola	Fringuello	Lucherino	Totale	Indice	Direzione di volo
20/03/2024	Sereno	1	9	5				1			20			2		1				5	34	3,8	N
22/03/2022	Poco nuvoloso	1	9			1				1					5				5	8	20	2,2	NE
29/03/2022	Pioggia intermittente	1	9											1	21	12		2			36	4,0	NE
02/04/2024	Sereno	1	9			2									45			1			48	5,3	NE
03/04/2024	Pioggia intermittente	1	9			1						5			58	23	2	1			90	10,0	NE
08/04/2024	Poco nuvoloso	1	9			2	1								21	43					67	7,4	N
09/04/2024	Nuvoloso	1	9									20			79	55					154	17,1	N
16/04/2024	Poco nuvoloso	1	9				1					35			12	11					59	6,6	N
17/04/2024	Nuvoloso	1	9						1			21			21	5					48	5,3	NE
04/05/2024	Nuvoloso	1	9		1							101	5		5						112	12,4	NE
05/05/2024	Nuvoloso	1	9		2							98	12								112	12,4	NE
12/05/2024	Poco nuvoloso	1	9		1				1			34	8								44	4,9	E
13/05/2024	Poco nuvoloso	1	9		14							24									38	4,2	NE
Totale			117	5	18	6	2	1	2	1	20	338	25	3	267	150	2	4	5	13	862	7,4	
Indice				0,04	0,15	0,05	0,02	0,01	0,02	0,01	0,17	2,89	0,21	0,03	2,28	1,28	0,02	0,03	0,04	0,11			

Gli indici di migrazione per gruppo di specie e per stazioni sono indicati nelle tabelle successive.

Tabella 8 – STAZIONE 1: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Individui	Indice orario
Rapaci	32	0,3
Non passeriformi	378	3,2
Passeriformi	264	2,3
Totale	674	5,8

Tabella 9 - STAZIONE 2: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Individui	Indice orario
Rapaci	29	0,2
Non passeriformi	394	3,4
Passeriformi	375	3,2
Totale	798	6,8

Tabella 10 - STAZIONE 3: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Individui	Indice orario
Rapaci	34	0,3
Non passeriformi	427	3,6
Passeriformi	429	3,7
Totale	890	7,6

Tabella 11 - STAZIONE 4: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Individui	Indice orario
Rapaci	27	0,2
Non passeriformi	405	3,5
Passeriformi	426	3,6
Totale	858	7,3

Tabella 12 - STAZIONE 5: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Individui	Indice orario
Rapaci	30	0,3
Non passeriformi	388	3,3
Passeriformi	444	3,8
Totale	862	7,4

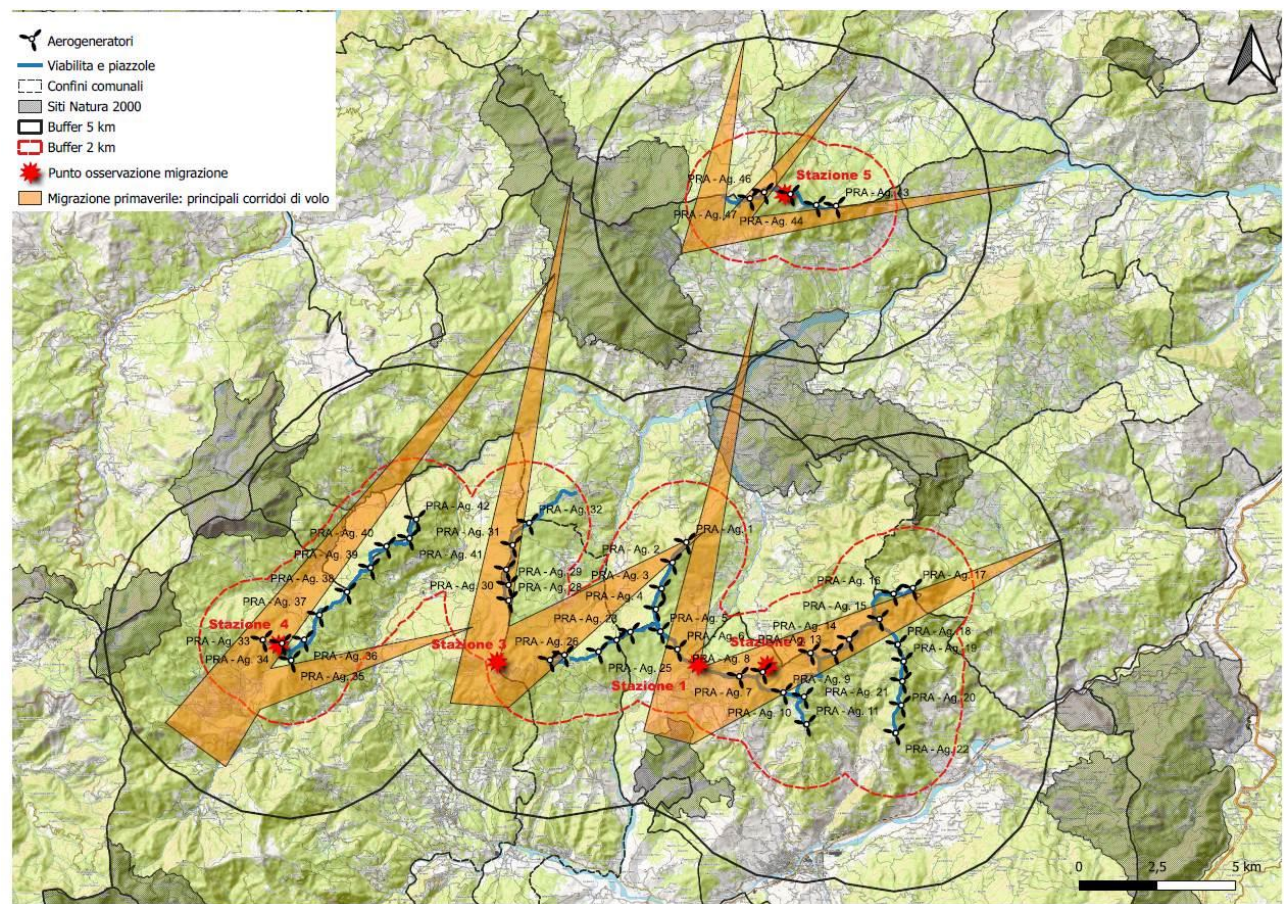


Figura 7 – Principali corridoi di volo migrazione primaverile.

In base alle direttrici di volo rilevate si può evidenziare come diversi aerogeneratori in progetto sono interessati direttamente dal passaggio di migratori diurni.

6.3.1.2 MIGRAZIONE AUTUNNALE

Di seguito vengono riportate sotto forma tabellare i risultati dei rilievi sulla migrazione primaverile rilevata nelle tre stazioni stazioni d'indagine due nell'area buffer di 2 km e 1 nell'area buffer di 5 km.

Per ogni giornata di rilievo viene indicato la data, le condizioni meteo all'inizio delle osservazioni, le ore complessive di osservazione, le specie rilevate con unmero d'individui osservati, ll'indice orario giornaliero, per specie e complessivo e la direzione prevalente di volo rilevate giornalmente.

Tabella 13 - STAZIONE 1: specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.

Data	Meteo	Ore	Falco pecchiaiolo	Aquila minore	Colombaccio	Gruccione	Rondine montana	Rondine	Balestruccio	Calandro	Prispolone	Tordela	Turdus sp	Cincia mora	Fringuello	Cardellino	Lucherino	Verzellino	Crociere	Frosone	Totale	Indice giornaliero	Direzione di volo
01/09/2023	Nuvoloso	9	5																		5	0,6	S
09/09/2023	Poco nuvoloso	9	4			5															9	1,0	S
11/09/2023	Sereno	9	1	1																	2	0,2	S
13/09/2023	Sereno	9	1			12		4													17	1,9	SW
17/09/2023	Poco nuvoloso	9				45		13	2		1										61	6,8	SW
22/09/2023	Nuvoloso	9				11			17		1										29	3,2	S
30/09/2023	Sereno	9						34	4	1	2										41	4,6	SW
02/10/2023	Poco nuvoloso	9					1		15			1									17	1,9	SW
04/10/2023	Poco nuvoloso	9						4				2	5			2		2			15	1,7	S
16/10/2023	Sereno	9			45		2	2							34			2			85	9,4	S
17/10/2023	Sereno	9			23							3	12		67	5	32			2	144	16,0	SW
25/10/2023	Nuvoloso	9			67		1					2	18	2	109		21		5	7	232	25,8	SW
Totale		108	11	1	135	73	4	57	38	1	4	8	35	2	210	7	53	4	5	9	657	6,08	
Indice orario per specie			0,1	0,0	1,3	0,7	0,0	0,5	0,4	0,0	0,0	0,1	0,3	0,0	1,9	0,1	0,5	0,0	0,0	0,1			

Tabella 14 - STAZIONE 2: specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.

Data	Meteo	Ore	Falco pecchiaiolo	Falco di palude	Colombaccio	Gruccione	Rondine	Balestruccio	Tottavilla	Allodola	Prispolone	Pispola	Tordela	Turdus sp	Fringuello	Cardellino	Lucherino	Verzellino	Crociere	Frosone	Totale	Indice giornaliero	Direzione di volo
02/09/2023	Nuvoloso	9	4			5															9	1,0	S
09/09/2023	Poco nuvoloso	9	3				2	5													10	1,1	S
11/09/2023	Sereno	9	4																		4	0,4	S
13/09/2023	Sereno	9		1			7	15													23	2,6	S
17/09/2023	Poco nuvoloso	9					12	19			7										38	4,2	S
24/09/2023	Nuvoloso	9									2				2		6				10	1,1	SW
29/09/2023	Sereno	9									1		2				18		5		26	2,9	SW
02/10/2023	Poco nuvoloso	9													14		24				38	4,2	SE
04/10/2023	Poco nuvoloso	9			5		1		1	2			2	1	26		12	3			53	5,9	S
16/10/2023	Sereno	9			12					2		2		21	6		2		23	6	74	8,2	S
17/10/2023	Sereno	9			24								2	19	37		7		19	12	120	13,3	S
26/10/2023	Pioggia intermittente	9			56							1	7	21	20	3	2			24	134	14,9	S
Totale		108	11	1	97	5	22	39	1	4	10	3	13	62	105	3	71	3	47	42	539	5,0	
Indice orario per specie			1,22	0,11	10,8	0,56	2,4	4,33	0,11	0,44	1,11	0,33	1,44	6,9	11,7	0,33	7,89	0,3	5,22	4,7			

Tabella 15 - STAZIONE 3: specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.

Data	Numero stazioni	Meteo	Ore	Falco pecchiaiolo	Falco di palude	Colombaccio	Gruccione	Rondine montana	Rondine	Balestruccio	Topino	Prispolone	Tordela	Turdus sp	Cincia mora	Fringuello	Cardellino	Lucherino	Verzellino	Fanello	Frosone	Totale	Indice giornaliero	Direzione di volo
03/09/2023	1	Nuvoloso	9	3	1		11				2											17	1,9	SW
06/09/2023	1	Poco nuvoloso	9	5			23				2											30	3,3	SW
13/09/2023	1	Sereno	9	1			7				1	1										10	1,1	SW
14/09/2023	1	Sereno	9								1	2										3	0,3	SW
22/09/2023	1	Pioggia intermittente	9						24	5		2										31	3,4	SW
24/09/2023	1	Nuvoloso	9						19	17		1										37	4,1	SW
28/09/2023	1	Sereno	9						11	27												38	4,2	SW
05/10/2023	1	Poco nuvoloso	9						5	6						24		11		2		48	5,3	SW
06/10/2023	1	Poco nuvoloso	9					2		2				4		45		32	1	2	1	89	9,9	S
14/10/2023	1	Sereno	9					1					4	7	3	12	2	43	1		2	75	8,3	S
15/10/2023	1	Sereno	9			54		2					5	12	2	101	2	54	1	4	5	242	26,9	SW
27/10/2023	1	Nuvoloso	9		1	96		1					6	24	2	98	3	33	1	2	7	274	30,4	SW
Totale			108	9	2	150	41	6	59	57	6	6	15	47	7	280	7	173	4	10	15	894	8,28	
Indice orario per specie				0,1	0,0	1,4	0,4	0,1	0,5	0,5	0,1	0,1	0,1	0,4	0,1	2,6	0,1	1,6	0,0	0,1	0,1			

Tabella 16 - STAZIONE 4: specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.

Data	Numero stazioni	Meteo	Ore	Falco pecchiaiolo	Falco di palude	Colombaccio	Gruccione	Rondine montana	Rondine	Balestruccio	Tottavilla	Prispolone	Tordela	Turdus sp	Lù piccolo	Cincia mora	Fringuello	Cardellino	Lucherino	Verzellino	Fanello	Frosone	Totale	Indice giornaliero	Direzione di volo
06/09/2023	1	Sereno	9	2			5					2			2								11	1,2	SW
07/09/2023	1	Sereno	9	1			12					2											15	1,7	SW
10/09/2023	1	Sereno	9		1		5		9		1	1											17	1,9	SW
11/09/2023	1	Nuvoloso	9						3		1												4	0,4	SW
14/09/2023	1	Nuvoloso	9		1				15			2											18	2,0	SW
15/09/2023	1	Poco nuvoloso	9						26	12		1											39	4,3	SW
26/09/2023	1	Sereno	9						7	27							5						39	4,3	SW
12/10/2023	1	Poco nuvoloso	9							5							21		5		2		33	3,7	SW
13/10/2023	1	Poco nuvoloso	9					3			1						27		29	2		1	63	7,0	S
21/10/2023	1	Sereno	9			12		5			2		4	4	1	3	34		43	1		2	111	12,3	S
27/10/2023	1	Nuvoloso	9			35					1		5	9		2	97	2	41	1	4	5	202	22,4	SW
28/10/2023	1	Nuvoloso	9		1	109								21		2	12	5	37	1	2		190	21,1	SW
Totale			108	3	3	156	22	8	60	44	6	8	9	34	3	7	196	7	155	5	8	8	742	6,87	
Indice orario per specie				0,0	0,0	1,4	0,2	0,1	0,6	0,4	0,1	0,1	0,1	0,3	0,0	0,1	1,8	0,1	1,4	0,0	0,1	0,1			

Tabella 17 - STAZIONE 5: specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.

Data	Numero stazioni	Meteo	Ore	Falco pecchiaiolo	Falco di palude	Colombaccio	Gruccione	Rondine montana	Rondine	Balestruccio	Tottavilla	Prispolone	Ballerina bianca	Turdus sp	Lui piccolo	Cincia mora	Fringuello	Cardellino	Lucherino	Verzellino	Ciuffolotto	Frosone	Totale	Indice giornaliero	Direzione di volo
04/09/2023	1	Sereno	9	5							1	1			2								9	1,0	SW
05/09/2023	1	Sereno	9				4					2											6	0,7	SW
09/09/2023	1	Poco nuvoloso	9				5		12				3										20	2,2	S
10/09/2023	1	Poco nuvoloso	9				12				2												14	1,6	S
17/09/2023	1	Nuvoloso	9						5			3											8	0,9	SW
22/09/2023	1	Pioggia intermittente	9				3		33	20													56	6,2	SE
09/10/2023	1	Sereno	9							11						2		2					15	1,7	SE
12/10/2023	1	Poco nuvoloso	9					10					2				99		29		1		141	15,7	S
13/10/2023	1	Poco nuvoloso	9								3						26		40	5		1	75	8,3	S
27/10/2023	1	Sereno	9										2		5		18		25	1		2	53	5,9	S
28/10/2023	1	Nuvoloso	9											12			28	5	11	2		5	63	7,0	S
29/10/2023	1	Pioggia intermittente	9		1	25								5		4	42		23				100	11,1	S
Totale			108	5	1	25	24	10	50	31	6	6	7	17	7	6	213	7	128	8	1	8	560	5,19	
Indice orario per specie				0,0	0,0	0,2	0,2	0,1	0,5	0,3	0,1	0,1	0,1	0,2	0,1	0,1	2,0	0,1	1,2	0,1	0,0	0,1			

Gli indici di migrazione per gruppo di specie e per stazioni sono indicati nelle tabelle successive.

Tabella 18 - STAZIONE 1: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Individui	Indice orario
Rapaci	12	0,1
Non passeriformi	208	1,9
Passeriformi	437	4,0
Totale	657	6,1

Tabella 19 - STAZIONE 2: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Individui	Indice orario
Rapaci	12	0,1
Non passeriformi	102	0,9
Passeriformi	425	3,9
Totale	539	5,0

Tabella 20 - STAZIONE 3: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Individui	Indice orario
Rapaci	11	0,1
Non passeriformi	191	1,8
Passeriformi	692	6,4
Totale	894	8,3

Tabella 21 - STAZIONE 4: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Individui	Indice orario
Rapaci	6	0,1
Non passeriformi	178	1,6
Passeriformi	558	5,2
Totale	742	6,9

Tabella 22- STAZIONE 5: indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Individui	Indice orario
Rapaci	6	0,1
Non passeriformi	49	0,5
Passeriformi	505	4,7
Totale	560	5,2

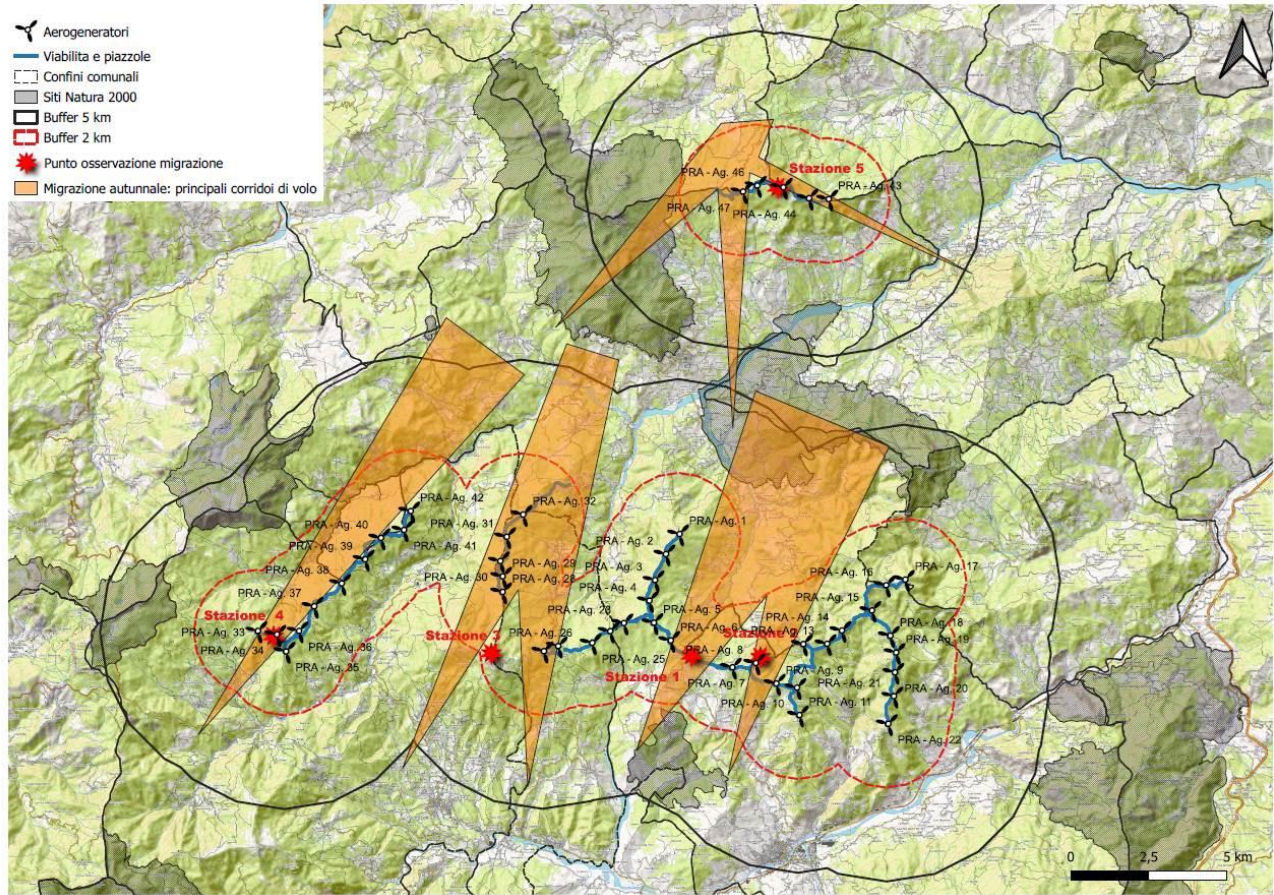


Figura 8 – Principali corridoi di volo migrazione autunnale.

Anche per la migrazione autunnale i dati acquisiti evidenziano come diversi aerogeneratori in progetto sono interessati direttamente dal transito di migratori diurni

6.3.2 MIGRAZIONE NOTTURNA

Come descritto in metodologia, sono state analizzate le sequenze acustiche registrate con *passive bat detector* dal tramonto all'alba acquisite nei mesi di settembre-ottobre-2023 e aprile maggio 2024 nell'ambito dei rilievi sui Chirotteri. Lo scopo è stato quello di acquisire informazioni sull'attività notturna di uccelli in transito.

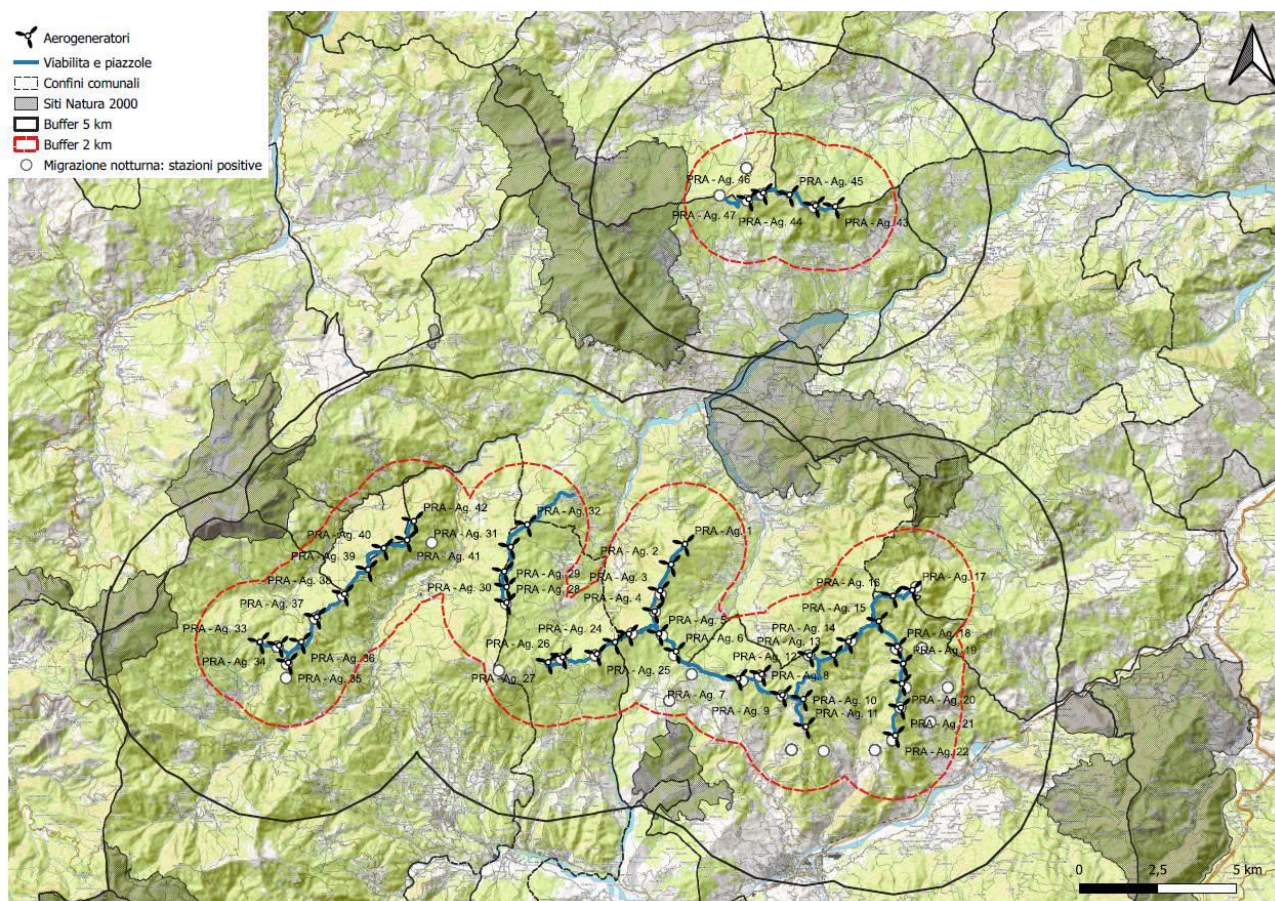


Figura 9 – Localizzazione delle stazioni positive con registrazioni di uccelli in attività notturna.

Complessivamente è stata rilevata attività notturna o crepuscolare di uccelli in 38 stazioni acquisendo 3711 sequenze acustiche. La maggiore attività è stata rilevata nei mesi di settembre e ottobre 2023.

Il grafico orario delle sequenze acustiche acquisite suddiviso per stagionalità evidenzia picchi di attività nelle ore a ridosso del tramonto e dell'alba, specialmente nei mesi primaverili correlata con l'attività canora riproduttiva. In entrambe le stagioni si osserva attività lungo tutte le ore della notte con evidenti picchi attorno alle 23 e alle 4 nei mesi primaverili.

I dati acquisiti non permettono di valutare l'effettivo comportamento migratorio delle specie rilevate, tuttavia alcune di queste sono palesemente rilevate durante i transiti migratori o dispersione riproduttiva. A questi comportamenti sono da attribuire con certezza i contatti di nitticora nelle stazioni AG7, AG18, AG26, AG35, T1, T22, T32, T57 e T62 di airone cenerino nelle stazioni AG7, AG25, AG44, T1 e T62 di tarabusino

nella stazione T3, di occhione nelle stazioni AG22, T8 e T9 e di succiacapre nelle stazioni AG21, AG22, AG44, T1 e T9. Per quest'ultima specie i rilievi acquisiti confermano la presenza di raggruppamenti post riproduttivi sul crinale interessato dalla localizzazione degli aerogeneratori AG21 e AG22.

Le stazioni AG7, AG18, AG21, AG22 e AG25 sono quelle che hanno registrato il maggior numero di sequenze acustiche relative ad attività crepuscolare e notturna di uccelli in periodo migratorio.

Tabella 23 – Numero di sequenze acustiche per specie nei mesi di rilievo considerati.

	2023		2024		Totale
	Settembre	Ottobre	Aprile	Maggio	
Airone cenerino	5	2			7
Allocco	651	1526	10	83	2270
Ballerina gialla				1	1
Beccaccia			5	4	9
Bigiarella				16	16
Capinera			41	58	99
Cardellino				3	3
Cincia bigia		4		2	6
Cinciallegra		1	104	23	128
Cinciarella			14	26	40
Codibugnolo	1	7	7	1	16
Codiroso comune			3	2	5
Codiroso spazzacamino				3	3
Colombaccio			25		25
Corvo imperiale	5	5			10
Cuculo			12	9	21
Fiorrancino		5	1	20	26
Fringuello	9	32		16	57
Frosone	6	13			19
Ghiandaia	16	8			24
Gufo comune				2	2
Lui bianco				1	1
Merlo	5	18	40	16	79
Nitticora	5	6	1	5	17
Occhione	3	1			4
Pettiroso	199	136	19	168	522
Picchio muratore	8	5	17		30
Picchio nero	1	4	2		7
Picchio rosso minore	3	2			5
Picchio verde	2				2
Pigliamosche	3	3		5	11
Rampichino comune	4	4		2	10
Regolo	1	16		3	20

	2023		2024		
	Settembre	Ottobre	Aprile	Maggio	Totale
Rigogolo			5	5	10
Scricciolo	13		7	23	43
Sterpazzola				5	5
Sterpazzolina di Moltoni				83	83
Succiacapre	9				9
Tarbusino	1				1
Tordela			6	2	8
Tordo bottaccio	4	5	7	8	24
Tortora selvatica				1	1
Tottavilla	1		2		3
Usignolo			5	1	6
Verdone		5			5
Verzellino				1	1
Zigolo muciatto		2			2
Zigolo nero		2		13	15
Totale	955	1812	333	611	3711

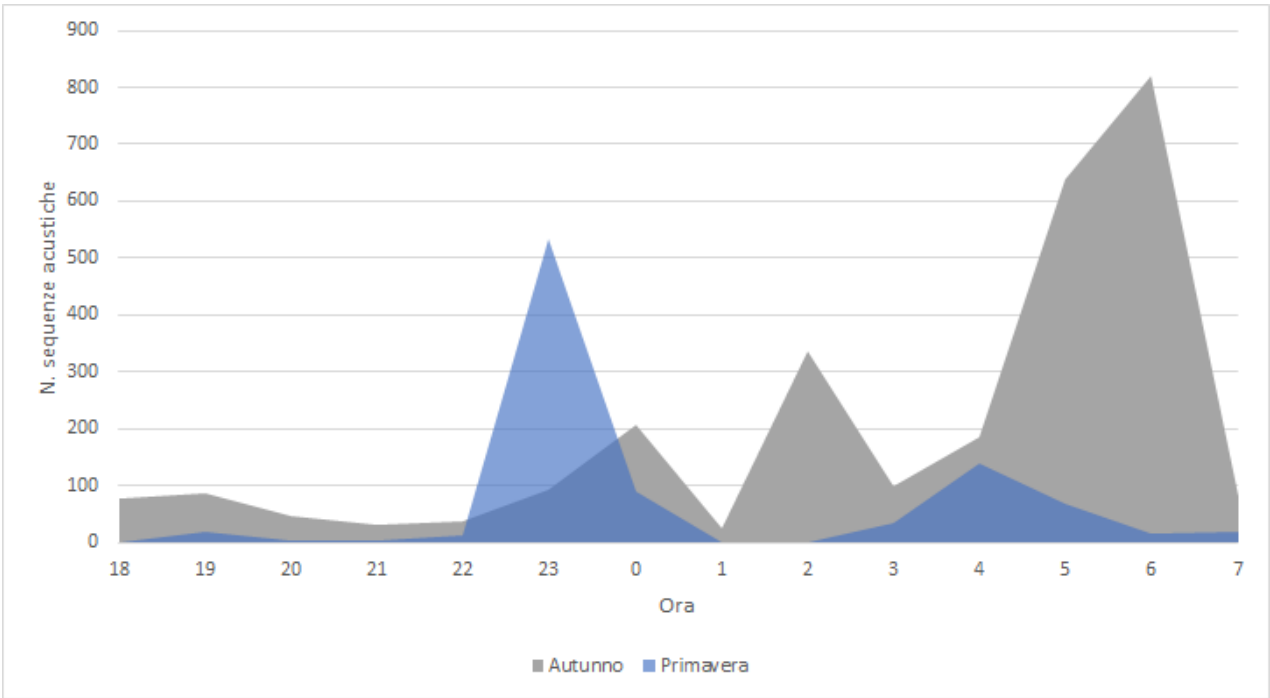


Figura 10 – Distribuzione oraria delle sequenze acustiche.

Tabella 24 – Numero di sequenze acustiche per stazione delle specie rilevate.

Stazioni																																									
	AG12	AG14	AG17	AG18	AG20	AG21	AG22	AG23	AG25	AG26	AG28	AG3	AG34	AG35	AG37	AG38	AG4	AG44	AG46	AG47	AG5	AG6	AG7	AG8	AG9	T1	T10	T22	T3	T32	T39	T46	T5	T57	T62	T7	T8	T9	Tot.		
Airone cenerino									1									2					1			2									1					7	
Allocco				82		11	31	16	587								2	8					874			8					16		1	10	587		31	6	2270		
Ballerina gialla																																	1						1		
Beccaccia				4									1							1				1										2					9		
Bigiarella							8							8																										16	
Capinera		2		39								9								2							9		1					37						99	
Cardellino							1																							2										3	
Cincia bigia															1	1									2					2										6	
Cinciallegra		9		1	1			2					6				16			10				6	1		1	36	1			36				2				128	
Cinciarella	19			1									7				1							7					2				3							40	
Codibugnolo					1	1							3		3						1			3	3		1													16	
Codiroso comune													1						1					1			2													5	
Codiroso spaz.							1							1																	1									3	
Colombaccio													3						3					3				8				8								25	
Corvo imperiale							5																														5			10	
Cuculo							3						4	3					4					4						3										21	
Fiorrancino			1	1																	4								6				13	1						26	
Fringuello	4						9																		23				12								9			57	
Frosone							4		2						1	3							2		1										2	4				19	
Ghiandaia										8													8												8					24	
Gufo comune							2																																	2	
Lui bianco				1																																				1	
Merlo		26			8	1									5	8		2		2				2	5	2		1	13			1	3							79	
Nitticora				1						2				2									6			1		1		1				1	2						17
Occhione							1																														1	2		4	

Stazioni																																								
	AG12	AG14	AG17	AG18	AG20	AG21	AG22	AG23	AG25	AG26	AG28	AG3	AG34	AG35	AG37	AG38	AG4	AG44	AG46	AG47	AG5	AG6	AG7	AG8	AG9	T1	T10	T22	T3	T32	T39	T46	T5	T57	T62	T7	T8	T9	Tot.	
Pettirosso	2		4	44		117	36	7	18	20	4	4	2		10	15	14	3	2	4		18	20	2	18	3			56				38	5	20		36		522	
Picchio muratore						2	4			1			8						1				1	8											1		4		30	
Picchio nero										1			1										4	1															7	
Picchio rosso mi.						1				2													2																5	
Picchio verde																		1								1													2	
Pigliamosche			1			3									1										1				2				3						11	
Rampichino com.	1						4																						1								4		10	
Regolo										1					2	3	3				8		1		2														20	
Rigogolo				5																															5				10	
Scricciolo				7		13																							13				3	7					43	
Sterpazzola																																				5			5	
Sterpazzolina di M.							35							24																24									83	
Succiacapre						1	1											3								3											1		9	
Tarbusino																										1													1	
Tordela				2									2											2											2				8	
Tordo bottaccio		2				2							2	4		4				1			1	2		2				4									24	
Tortora selvatica																												1											1	
Tottavilla																										1		1				1							3	
Usignolo							1																						4			1							6	
Verdone																												5											5	
Verzellino							1																																1	
Zigolo muciatto																												2												2
Zigolo nero							4																						9	2										15
Totale	26	39	6	188	10	152	151	25	608	35	4	13	40	42	23	34	36	19	11	20	13	18	920	42	56	24	13	68	113	33	16	47	65	70	621	7	95	8	3711	

6.4 AVIFAUNA NIDIFICANTE

6.4.1 PASSERIFORMI E ALTRE SPECIE RILEVATE CON PUNTI DI ASCOLTO

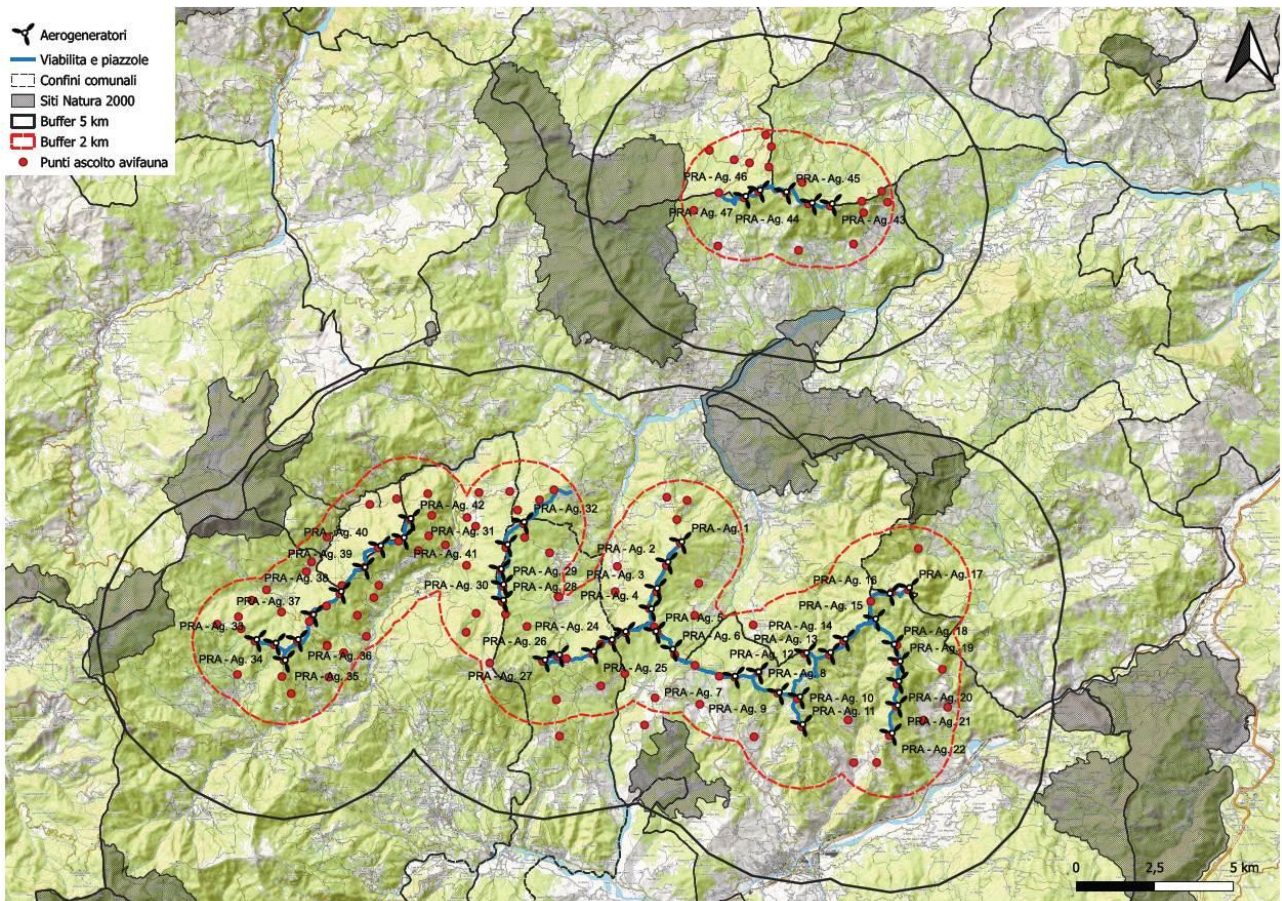


Figura 11 – Localizzazione dei punti d’ascolto avifauna.

Tabella 25 – Indici sintetici di biodiversità rilevati.

	N. punti	N. specie	Individui	Specie/punto	N. Sp costanti	N. Sp dominanti	H'	J'	Ferry	Non-pass
Totale	140	47	1128	10,2	3	6	3,11	0,81	9	11
Punti torre	47	40	448	9,9	5	5	2,76	0,79	10	9
Punti test	93	47	681	10,6	3	6	3,21	0,84	6	8

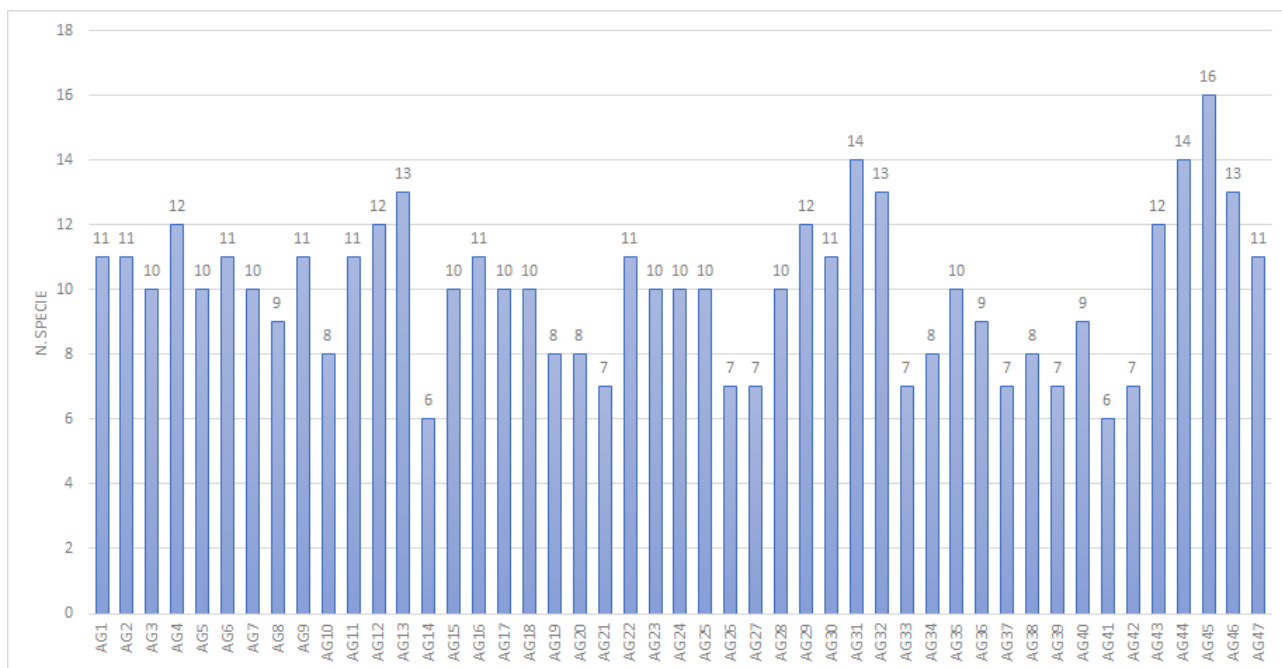


Figura 12 – Numero complessivo di specie rilevate nei punti torre.

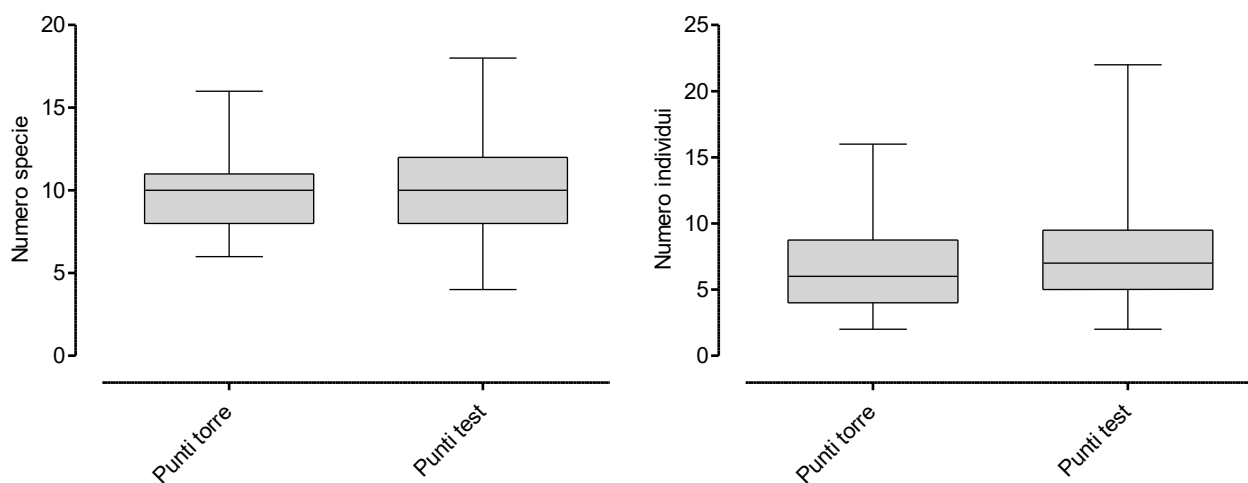


Figura 13 – Confronto tra il numero di specie (a sinistra) e il numero d'individui (a destra) rilevato nei punti torre e punti test. I grafici si basano sulla mediana, i quartili e i valori estremi. Le superfici piene costituiscono all'interquartile che corrisponde all'intervallo in cui sono distribuiti il 50% dei punti, le barre che si estendono sopra e sotto rappresentano i valori più alti (25%) e più bassi (25%).

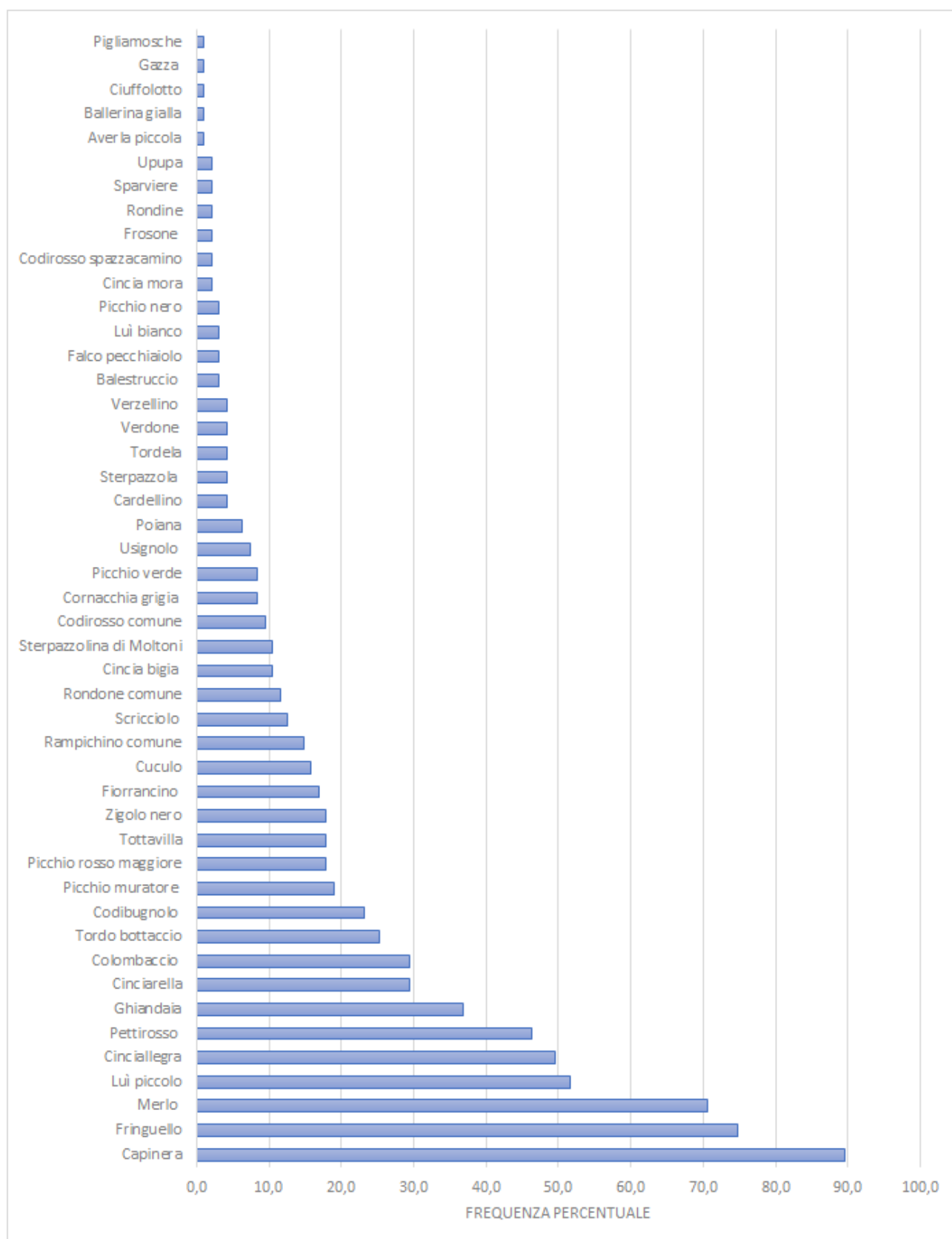


Figura 14 – Istogramma delle frequenze percentuali delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.

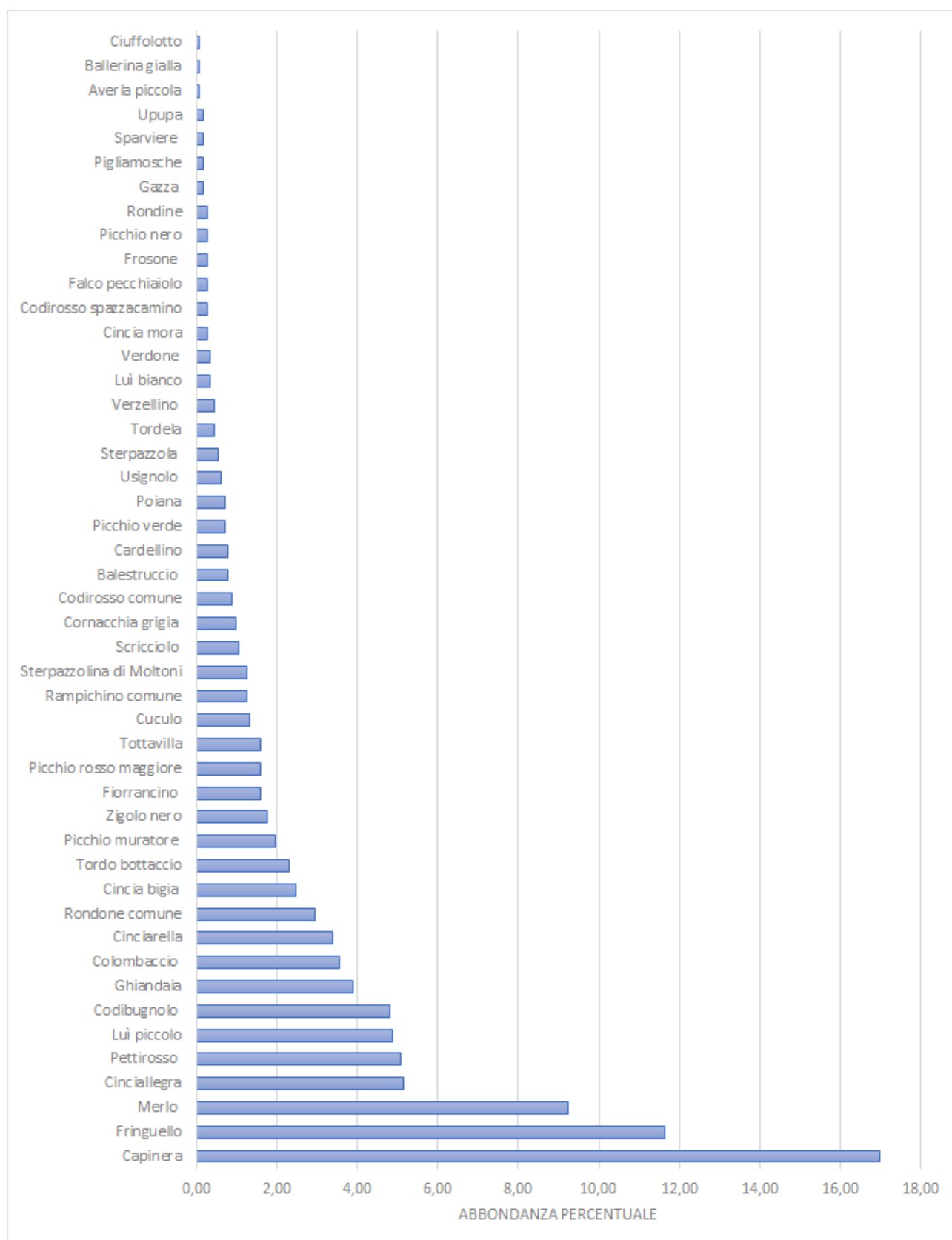


Figura 15 – Istogramma dell’abbondanza (individui/punto) delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.

Tabella 26 – Frequenza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.

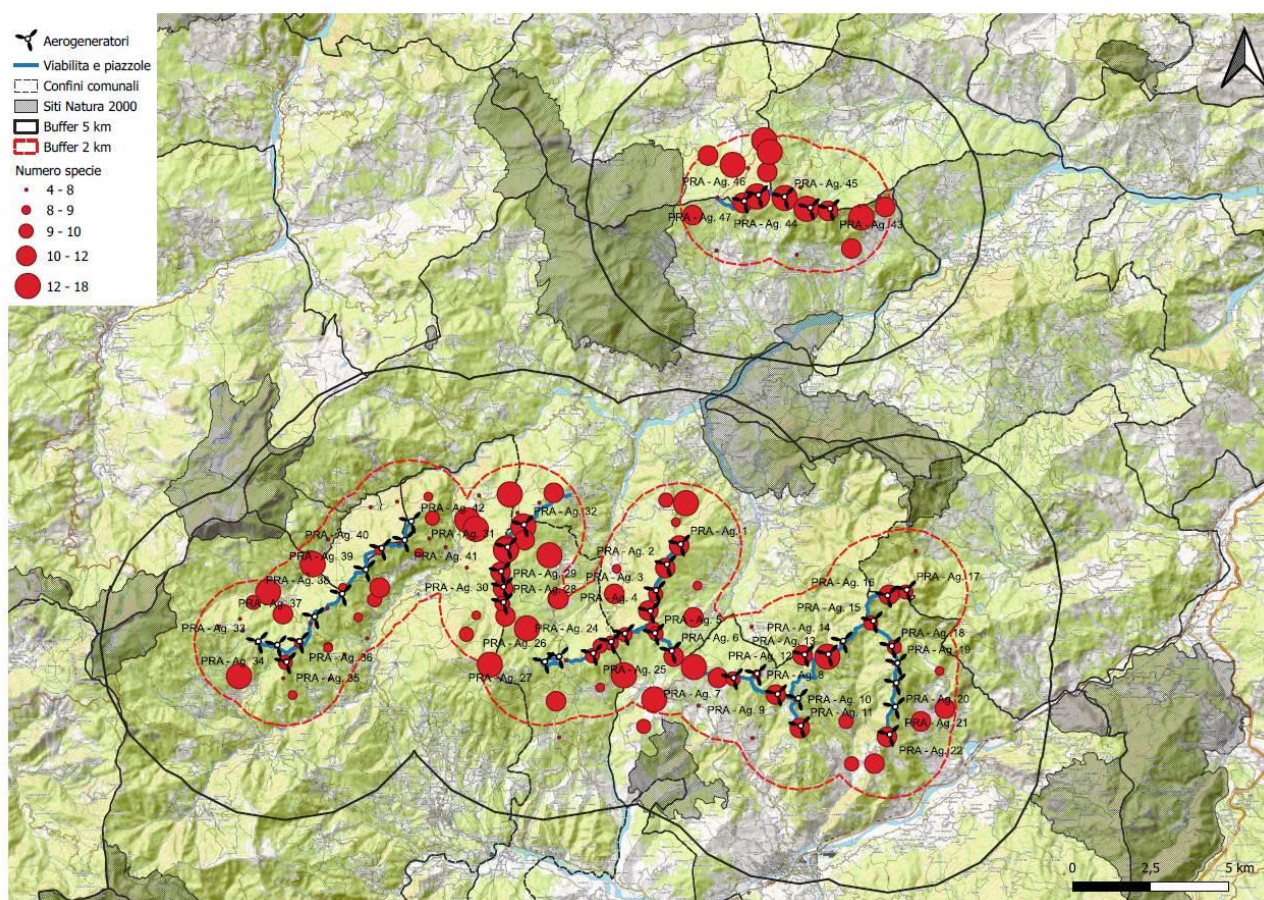


Figura 16 – Carta del numero di specie per punto.

Nell'area di studio sono stati realizzati 140 rilievi puntiformi della durata di 10 minuti, dei quali 47 corrispondenti agli aerogeneratori sono stati ripetuti due volte, che hanno consentito di rilevare complessivamente la presenza di 47 specie nidificanti di cui 36 Passeriformi e 11 non Passeriformi.

Le specie più frequenti sono, in ordine decrescente, capinera, fringuello, merlo, luì piccolo, cinciallegra e pettirosso e tutte osservate in oltre il 40% dei punti. Queste, assieme al colombaccio, codibugnolo e ghiandaia sono quelle che presentano gli indici relativi di abbondanza (individui/punto) più elevati, costituendo quantitativamente il 61% del popolamento censito.

Le specie rilevate appartengono principalmente a due gruppi ecologici: quelle degli ambienti forestali e quelle degli ambienti ecotonali. Le prime sono legate per la riproduzione e l'alimentazione alla vegetazione arborea a latifoglie (picchio rosso maggiore, pettirosso, tordo bottaccio, paridi, picchio muratore, rampichino, fringuello), mentre le seconde ad ambienti ecotonali ad arbusteti o margini di ambienti aperti (picchio verde, usignolo, sterpazzolina di Moltoni, zigolo nero). Più rare appaiono le specie legate agli ambienti aperti erbacei (tottavilla). Sono, inoltre, presenti alcune specie antropofile (rondone comune, balestruccio) che si riproducono nelle immediate vicinanze e che frequentano l'area indagata per motivi trofici.

La ricchezza di specie non è uniformemente distribuita entro l'area di studio che presenta zone con una maggiore diversità specifica caratterizzate da un'elevata eterogeneità ambientale che consente la presenza

di un più alto numero di specie. La diversità di specie più elevata si osserva nelle zone a maggiore variabilità ambientale caratterizzate da ecotoni e dalla presenza di aree coltivate o a prati stabili alternate da zone forestate o arbustive.

Il confronto tra i punti localizzati presso ogni singolo aerogeneratore previsto e i punti test, non evidenzia differenze sia nel numero medio di specie/punto sia nel numero d'individui punto che si presentano entrambi con valori analoghi. La differenza dei valori medi di frequenza e abbondanza tra i punti test e i punti torre non è quindi statisticamente significativa (numero specie/punto: Mann-Whitney $U=2163$; $p=0,92$; individui/punto: Mann-Whitney $U=685,5$; $p=0,22$).

Di seguito, al fine di una migliore valutazione dei popolamenti nidificanti, vengono fornite le carte di idoneità ambientale (buffer 2 e 5 km) di picchio nero, tottavilla e averla piccola. Nell'area direttamente interessata da progetto si evidenzia una buona idoneità ambientale per il picchio nero, almeno in maniera puntiforme, limitata per la tottavilla e pressochè assente per l'averla piccola se non in limitate superfici.

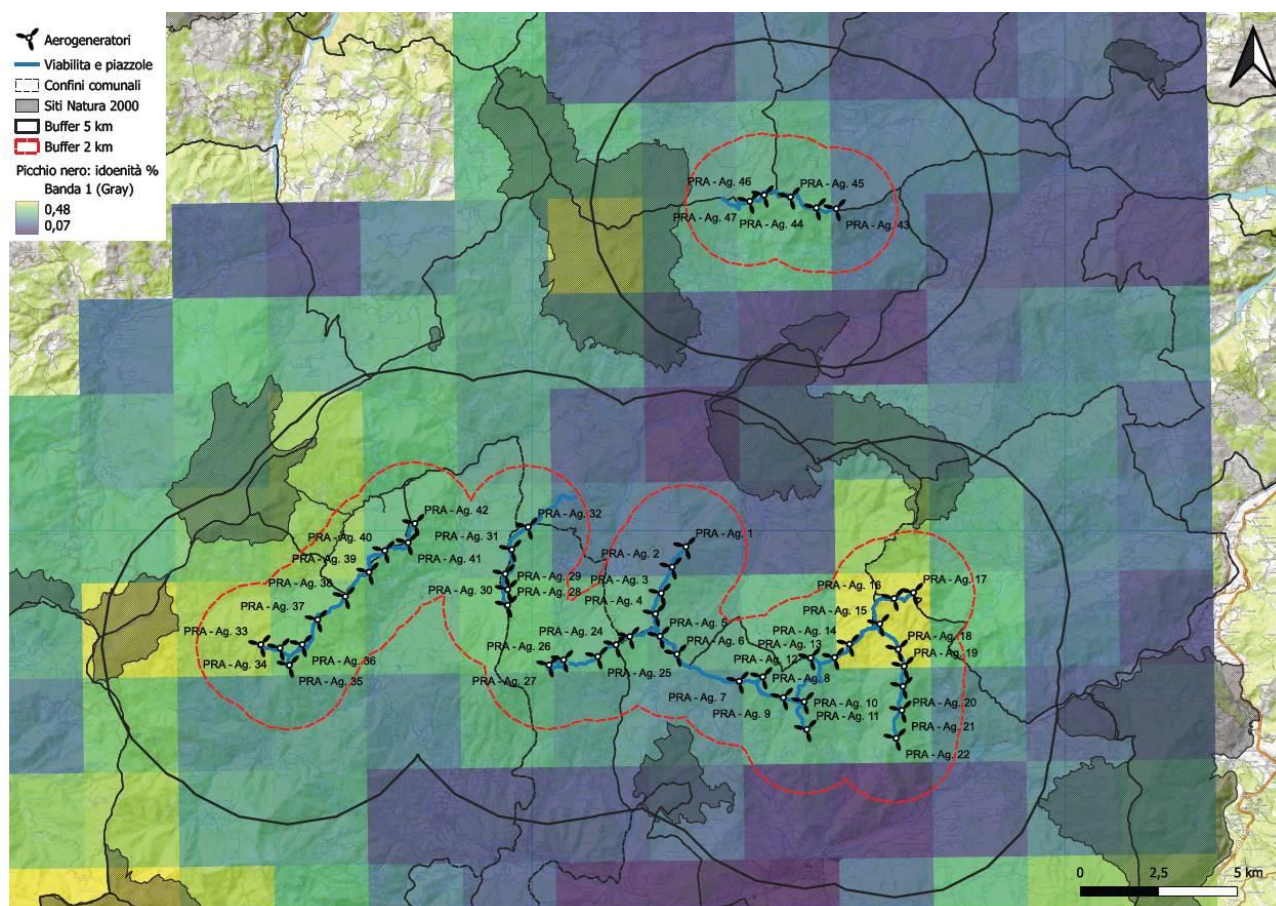


Figura 17 - Carta di idoneità del picchio nero (Brambilla et al., 2025).

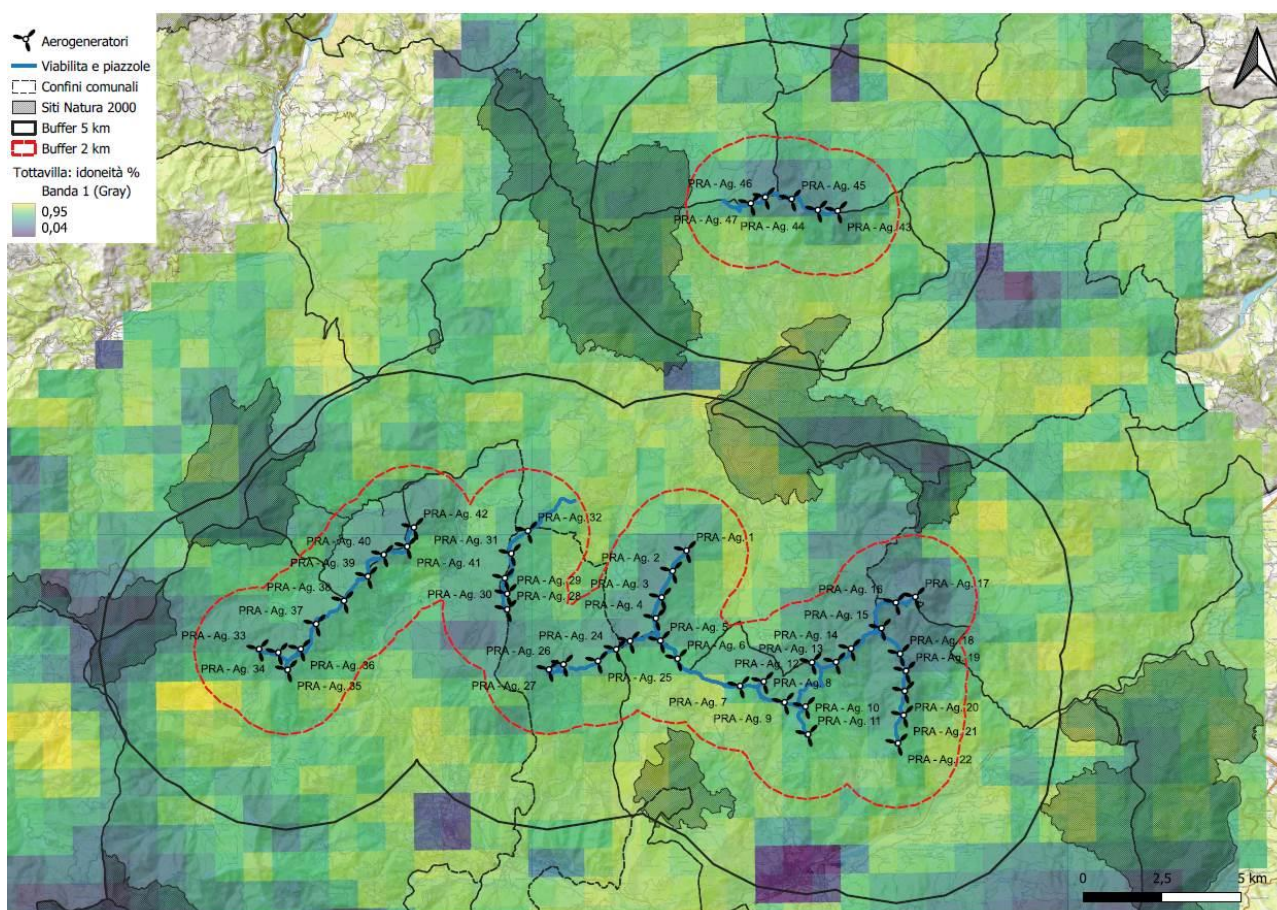


Figura 18 - Carta di idoneità della tottavilla (Brambilla et al., 2025).

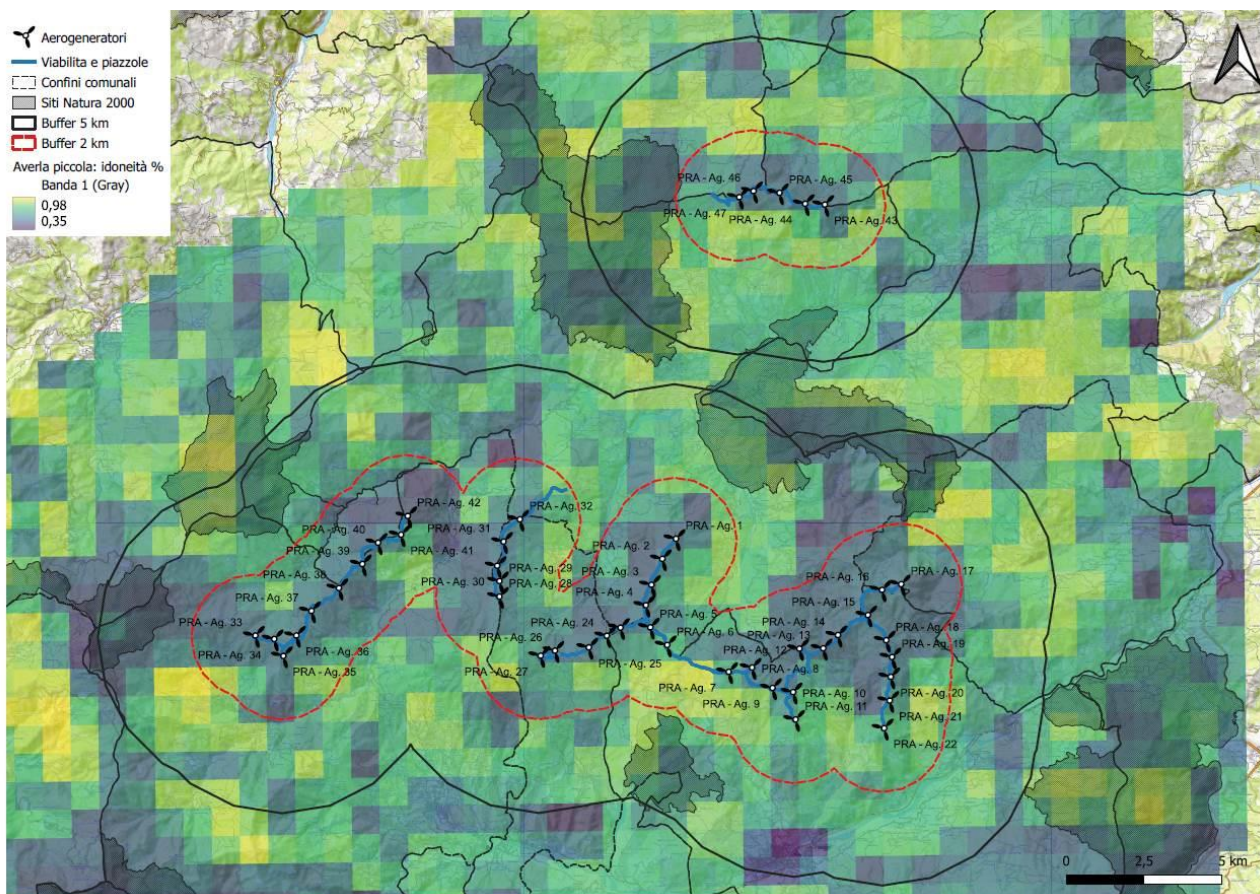


Figura 19 - Carta di idoneità dell'averla piccola (Brambilla et al., 2025).

6.4.2 RAPACI DIURNI NIDIFICANTI

Tabella 27 - Rapaci diurni nidificanti rilevati con relativa stima minima dei territori presenti e densità.

Specie	N. territori	Densità area di studio territori/100 kmq
Falco pecchiaiolo	13	7,5
Biancone	3	1,7
Poiana	33	19,0
Astore	3	1,7
Sparviere	30	17,2
Aquila reale	2-3?	0,4
Gheppio	8	4,6
Lodolaio	1?	1,1
Falco pellegrino	3-4?	2,3

Le osservazioni realizzate tra marzo e giugno 2024, integrate con segnalazioni bibliografiche o desunte da dbase online per aquila reale e falco pellegrino, hanno consentito di accertare nell'area indagata, corrispondente al buffer di 2 km dall'impianto in progetto e più in generale nel buffer di 5 km, 8 specie di rapaci diurni. Tutte le specie rilevate sono sicuramente nidificanti avendo osservato ripetutamente indici di riproduzione (difesa territorio, voli di coppia, display territoriali, trasporto materiale per nido, trasporto prede, ecc.) o avendo acquisito informazioni bibliografiche sulla loro riproduzione.

In linea generale, l'area indagata presenta buone idoneità ambientali per le diverse specie, sia per quanto riguarda la riproduzione sia l'attività di foraggiamento con la presenza di vaste aree forestate inframmezzate da superfici aperte idonee per l'alimentazione.

La specie più abbondante è la poiana di cui sono stati rilevati 15 territori con una densità nell'area di 18,8 territori/100 kmq, seguita dallo sparviere (14 territori; densità 17,5 territori/100 kmq) e falco pecchiaiolo (5 territori; densità 6,3 territori/100 kmq). Più rari sono le altre specie la cui densità è in relazione all'idoneità del territorio e alle loro caratteristiche ecologiche.

I rilievi in periodo riproduttivo realizzati nel 2024 hanno consentito di acquisire osservazioni originali limitate sulla presenza di aquila reale, falco pellegrino e lodolaio, specie queste nidificanti nell'area di studio in base alle informazioni bibliografiche analizzate.

Le figure seguenti evidenziano l'utilizzo dell'area di studio da parte delle diverse specie di rapaci diurni, elaborate con il metodo Kernel, considerando il kernel 95% come la zona di frequentazione estesa, mentre il kernel 60% la zona di massimo utilizzo.

Tutte le specie utilizzano in attività trofica, territoriale o di sorvolo ampie superfici poste all'interno del buffer di 2 km compresi i crinali interessati dalla localizzazione degli aerogeneratori. Le aree di maggiore frequentazione appaiono differenti, in particolare in funzione della diversa ecologia delle singole specie. Dall'analisi del kernel 60% (area di maggiore frequentazione) si evidenzia praticamente tutti i crinali interessati dal progetto eolico sono frequentati per l'attività di volo e trofica da parte delle diverse specie.

Di seguito le aree di frequentazione delle diverse specie di rapaci elaborate per il buffer di 2 km con metodo kernel 95% (area frequentata) e kernel 60% area di maggiore utilizzo, sovrapposte all'idoneità ambientale per il buffer di 5 km.

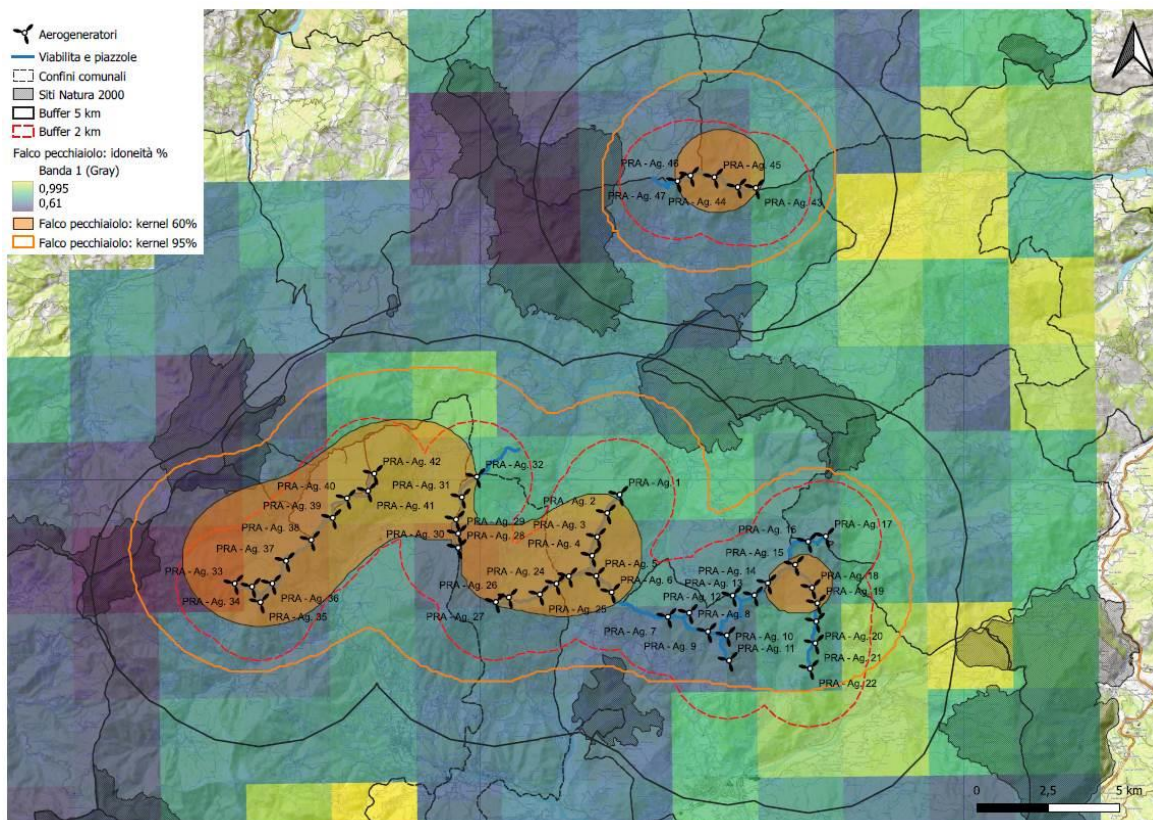


Figura 20 – Aree frequentate dal falco pecchiaiolo nel buffer 2 km (kernel 95% e kernel 60%) e idoneità ambientale buffer 5 km.

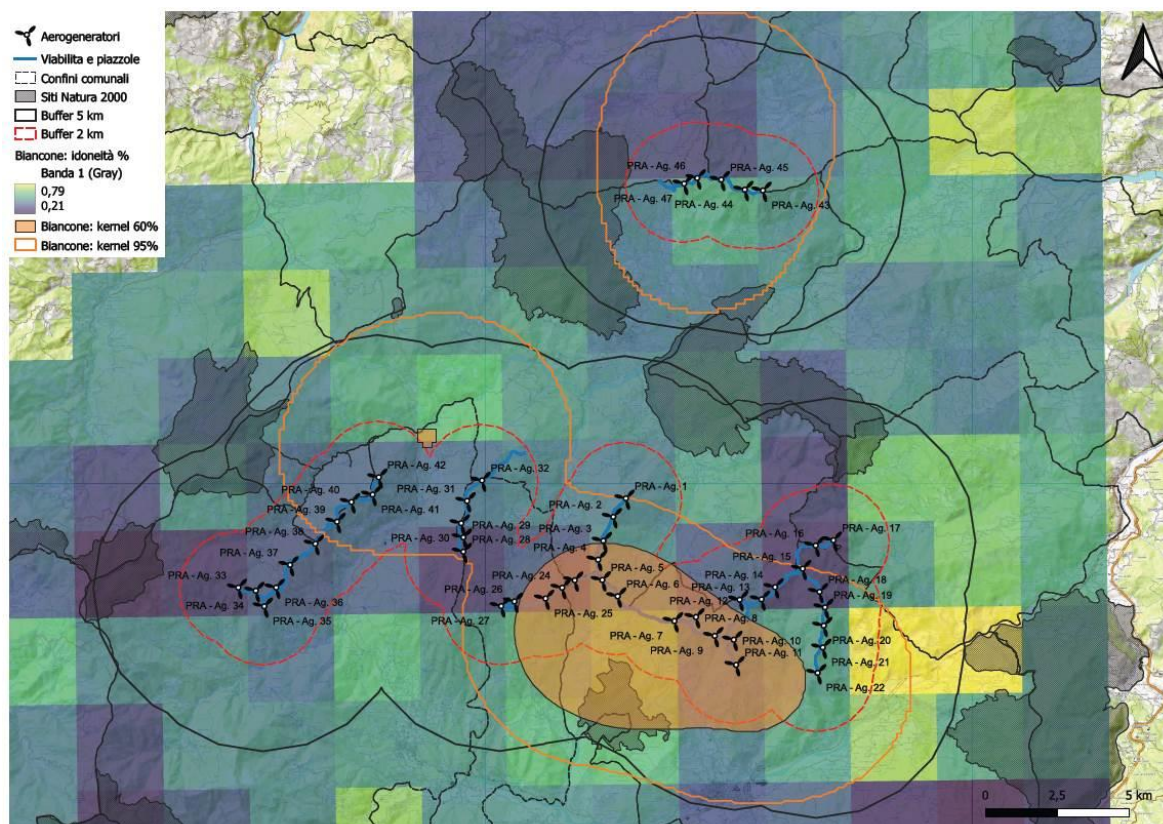


Figura 21 – Aree frequentate dal biancone nel buffer 2 km (kernel 95% e kernel 60%) e idoneità ambientale buffer 5 km .

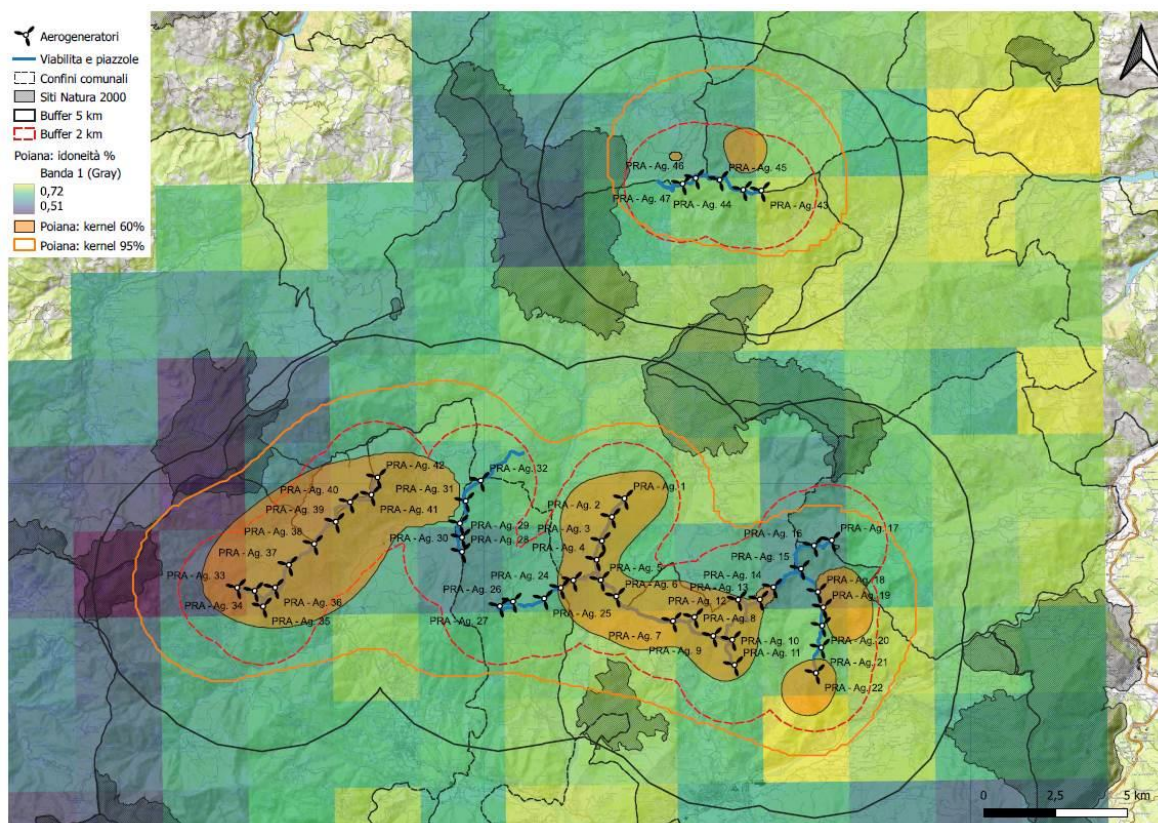


Figura 22- Aree frequentate dalla poiana nel buffer 2 km (kernel 95% e kernel 60%) e idoneità ambientale buffer 5 km .

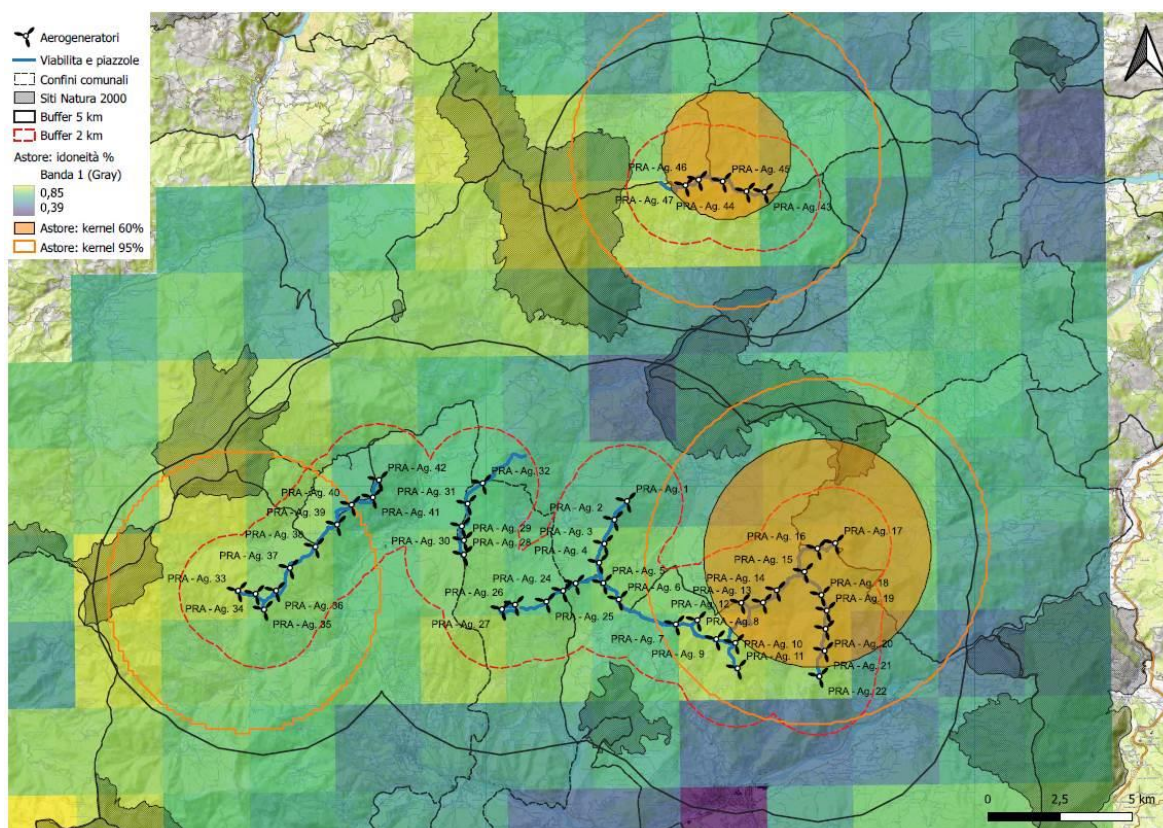


Figura 23 - Aree frequentate dall'astore nel buffer 2 km (kernel 95%) e idoneità ambientale buffer 5 km .

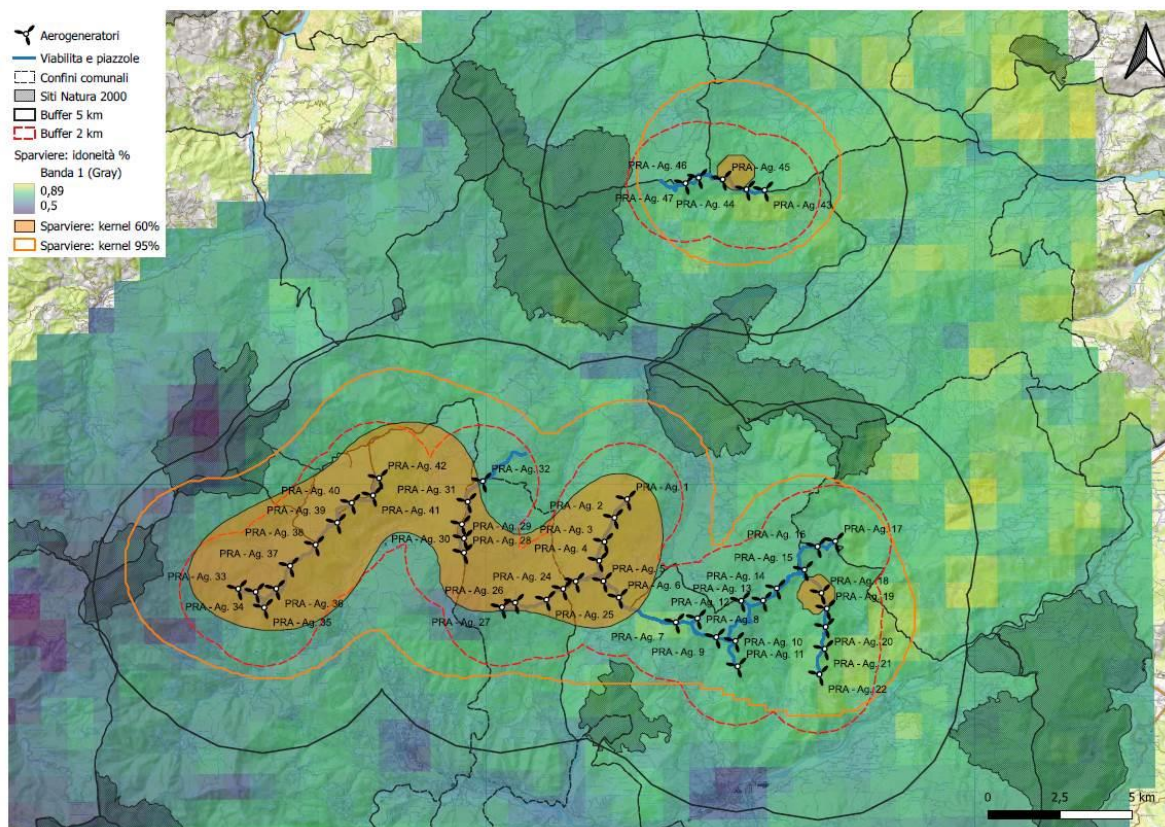


Figura 24- Aree frequentate dallo sparviere nel buffer 2 km (kernel 95% e kernel 60%) e idoneità ambientale buffer 5 km .

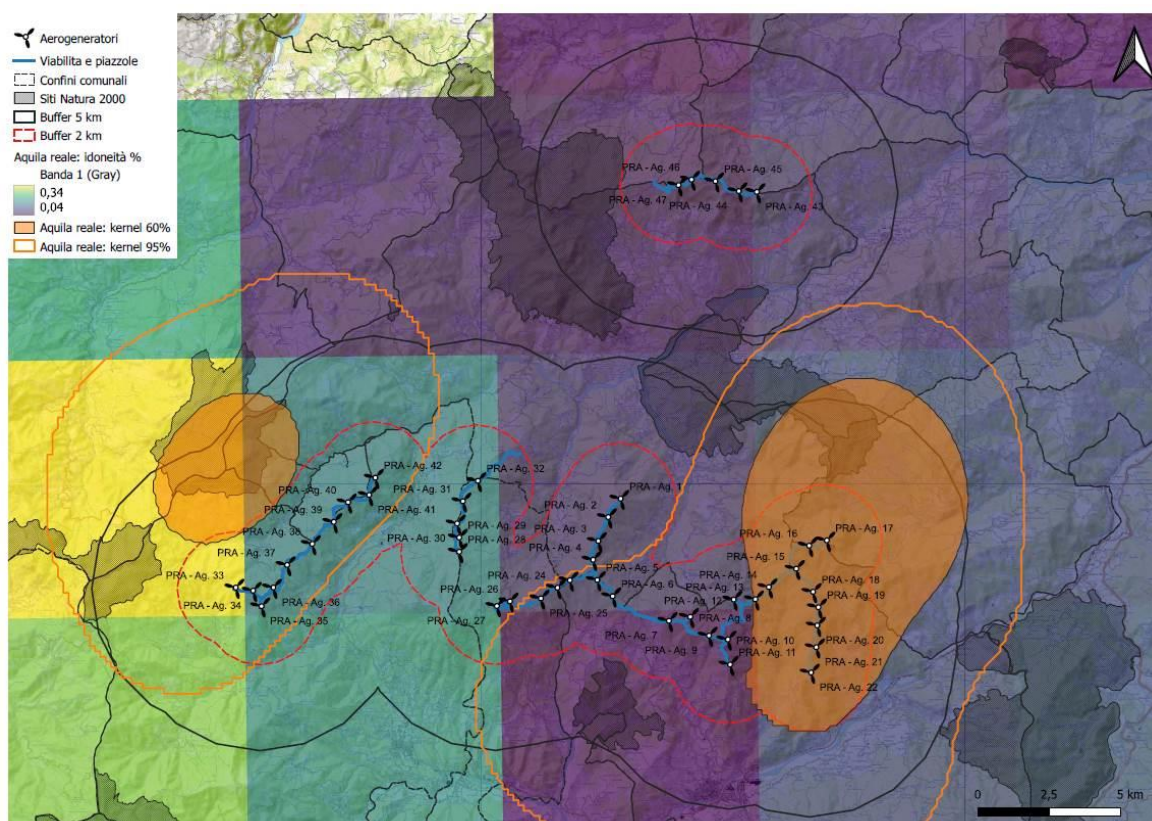


Figura 25 – Aree frequentate dall'aquila reale (kernel 95% e 60%) in base a osservazioni inedite acquisite nell'ambito del presente studio integrate da segnalazioni bibliografiche di anni precedenti.

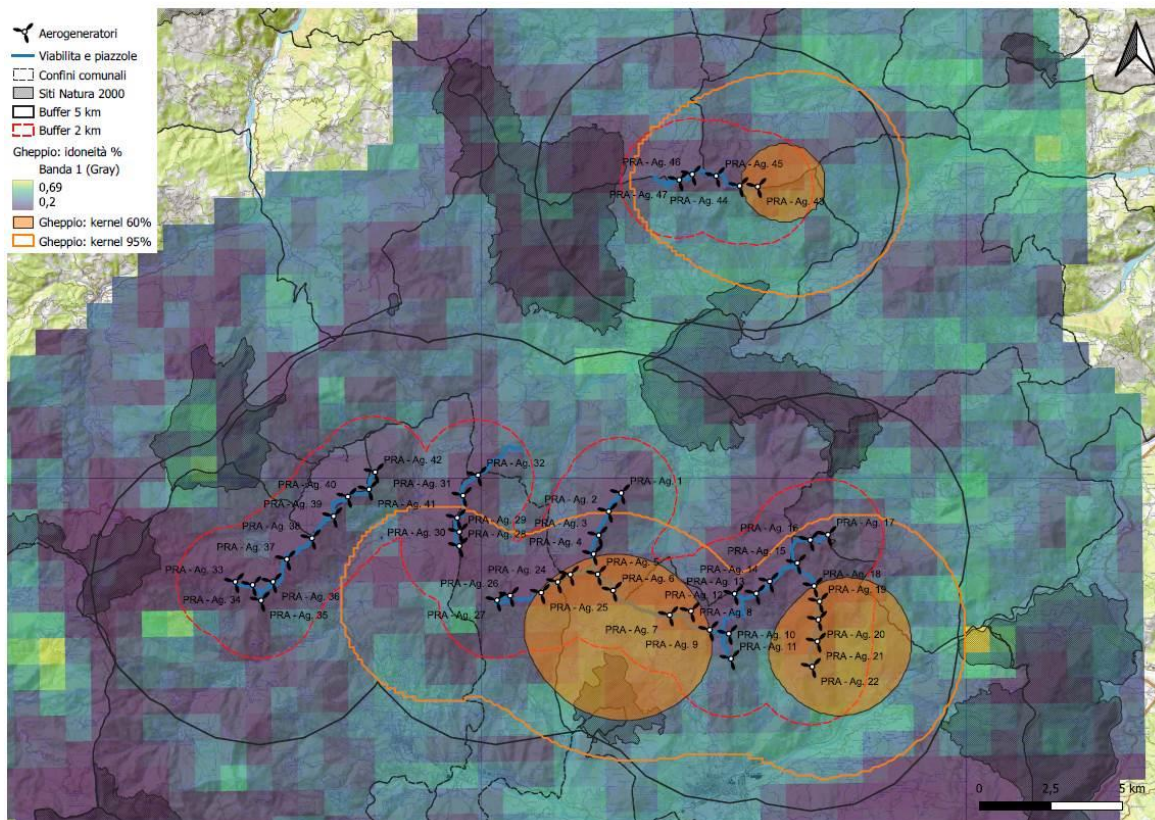


Figura 26 – Aree frequentate dal gheppio nel buffer 2 km (kernel 95% e kernel 60%) e idoneità ambientale buffer 5 km .

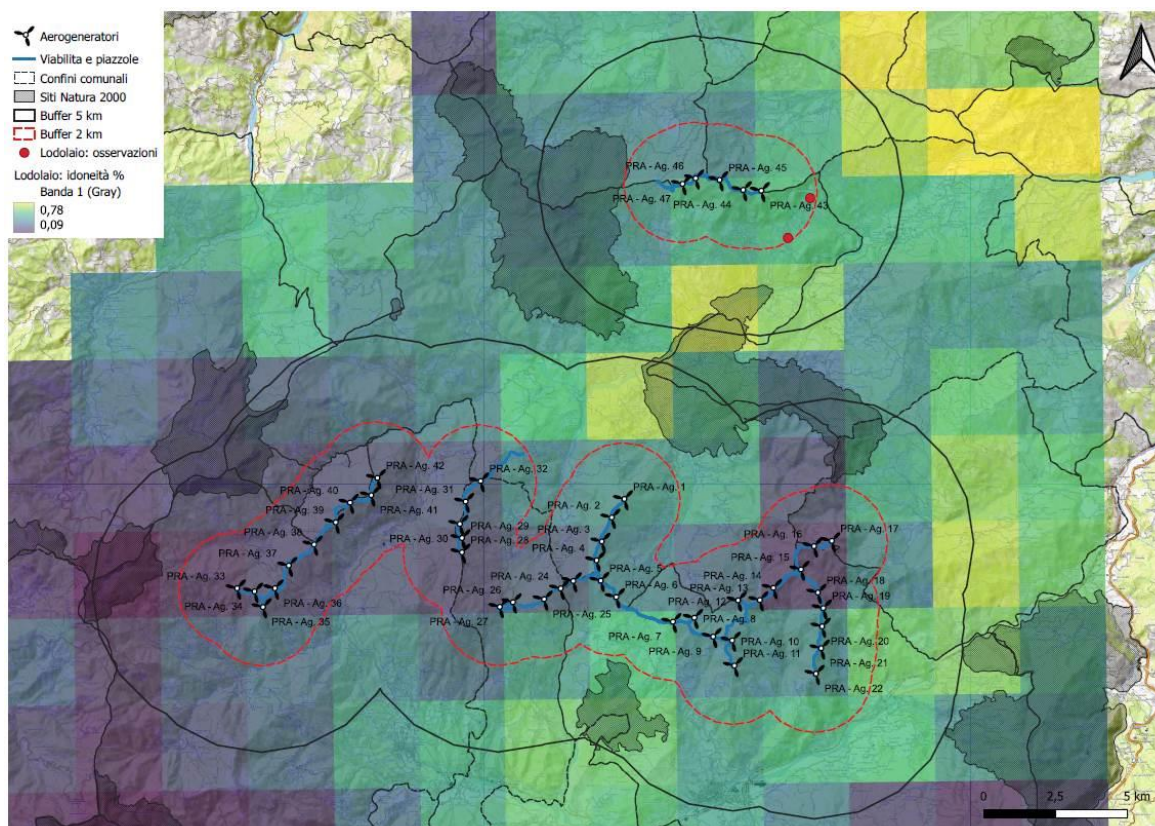


Figura 27 - Idoneità per il lodolaio e localizzazione delle osservazioni della specie

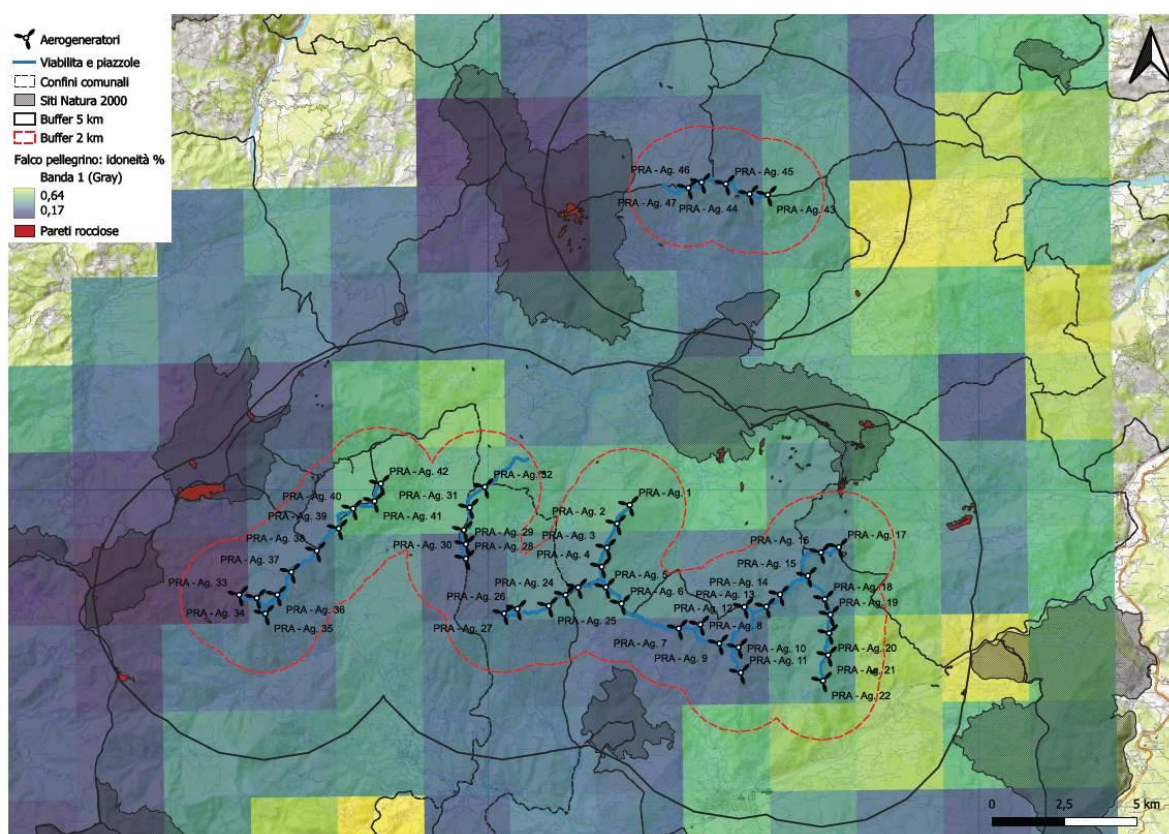


Figura 28 – Idoneità per il falco pellegrino e localizzazione degli ambienti rupestri idonei alla riproduzione della specie.

Per l’aquila reale sono disponibili solo quattro osservazioni originali raccolte durante questa indagine relative ad individui immaturi avvenute nell’autunno 2023 e nell’inverno 2023/2024. Queste osservazioni sono state integrate da informazioni bibliografiche e da osservazioni desunte da dbase online che hanno consentito di definire, grazie alle segnalazioni per le quali è stato possibile avere una loro geolocalizzazione, l’area estesa frequentata dalla specie (kernel 95%) e la zona di massimo utilizzo (kernel 60%) e fornire una possibile stima delle coppie nidificanti.

L’area interessata dal progetto eolico (buffer 2 e 5 km) si colloca in aree non particolarmente idonee alla specie (Brambilla et al., 2025), che pur nidificando si trova probabilmente al margine di areale principale appenninico e quindi presumibilmente mostra maggiori fluttuazioni nella regolarità riproduttiva. In ogni caso l’area vasta è interessata dalla presenza di due/tre coppie territoriali in parte afferenti alla ZPS/ZSC del Monte Barigazzo e crinali tra la Valle Ceno e Valle Taro, con nidi in disuso prossime all’area di progetto, e all’alta Valle Ceno.

Per falco pellegrino e lodolaio, nidificanti nell’area, non avendo rilevato individui durante i rilievi di campo in periodo riproduttivo (falco pellegrino) o limitate osservazioni (lodolaio) si riportano solo le carte di idoneità ambientale. Per entrambe le specie l’area direttamente interessata dal progetto è quella meno idonea, mentre si presentano migliori le aree esterne di bassa quota in particolare lungo i principali assi fluviali (Taro

e Ceno). Individui in transito e in volo di entrambe le specie possono comunque essere osservati ovunque nell'area buffer di 5 km. Per il falco pellegrino nell'area buffer di 5 km sono presenti diversi ambienti rupestri idonei alla riproduzione della specie, mentre non ne sono presenti in prossimità degli aerogeneratori in progetto (biuffer 2 km).

6.4.3 RAPACI NOTTURNI NIDIFICANTI

Tabella 28 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km con relativa abbondanza e densità.

Specie	N. territori	Densità area di studio territori/100 kmq
Allocco	46	26,4
Assiolo	5	2,9
Succiacapre	12	6,9

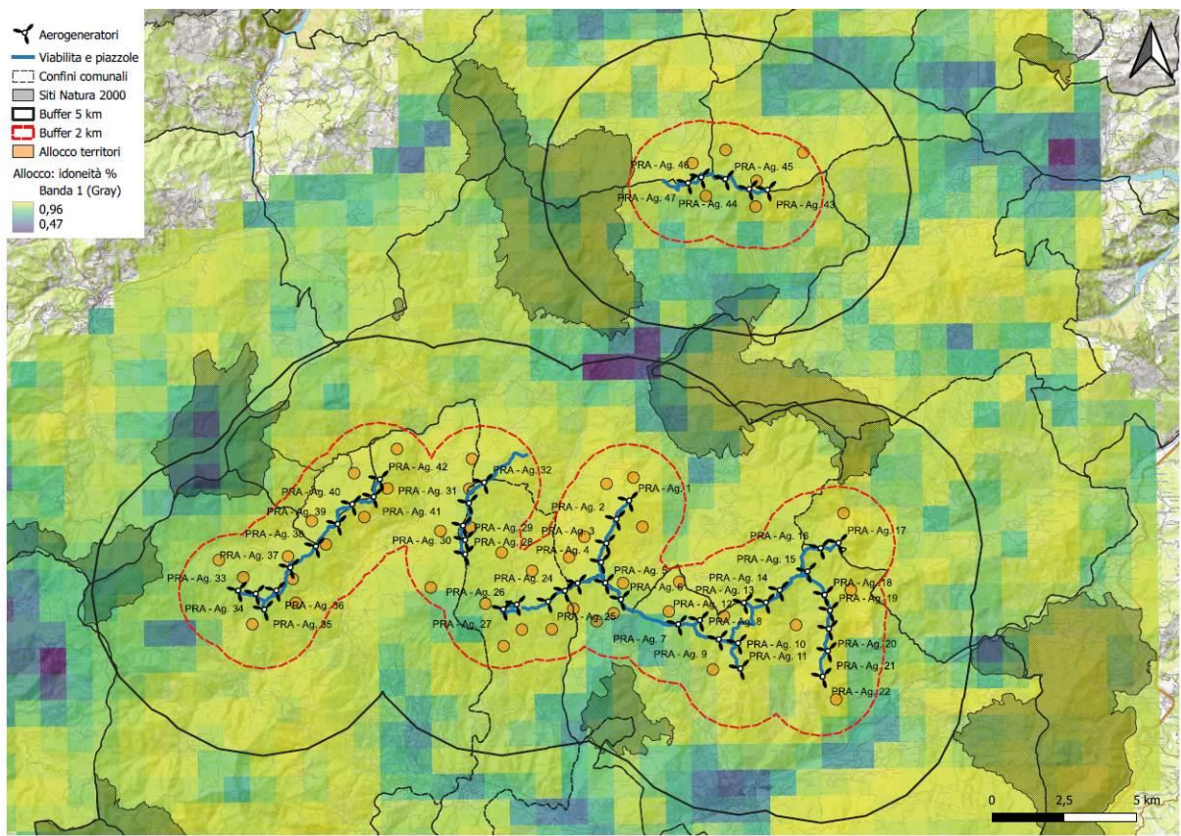


Figura 29 – Localizzazione dei territori allocco nel buffer di 2 km e idoneità della specie nel buffer di 5 km.

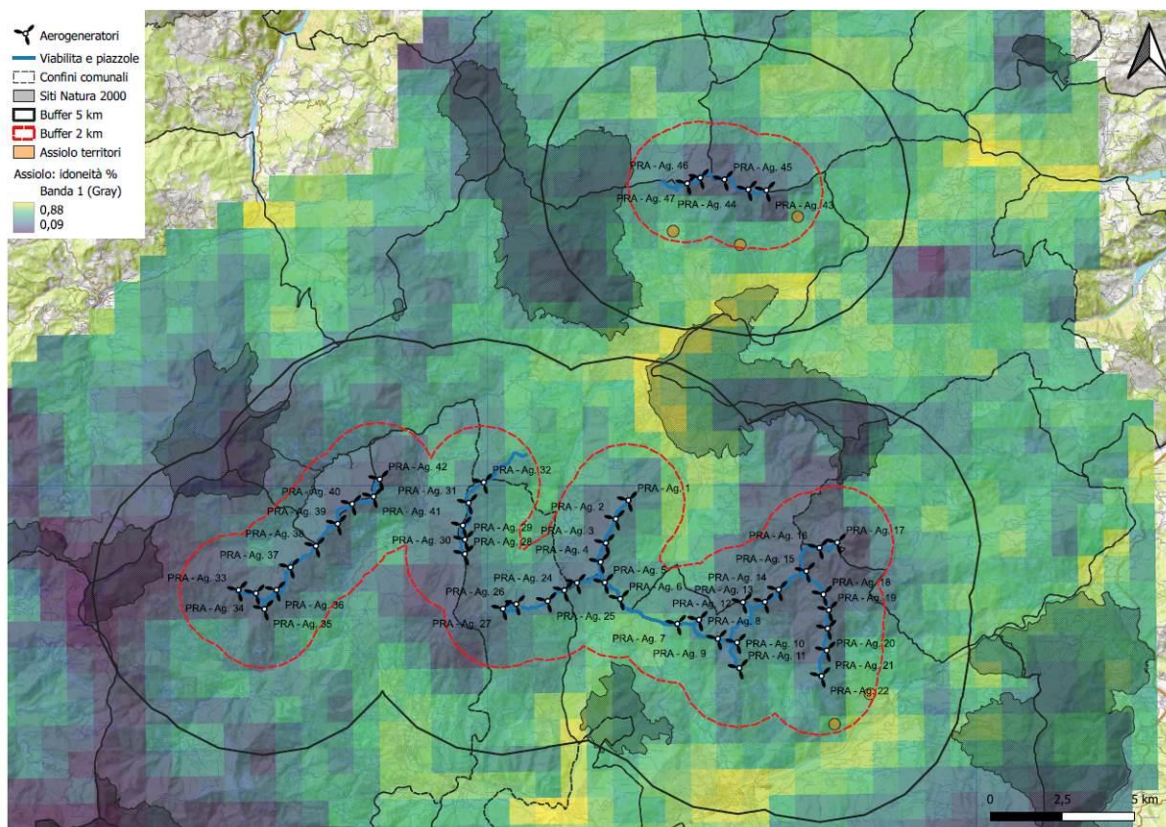


Figura 30 - Localizzazione dei territori di assiolo nel buffer di 2 km e idoneità della specie nel buffer di 5 km.

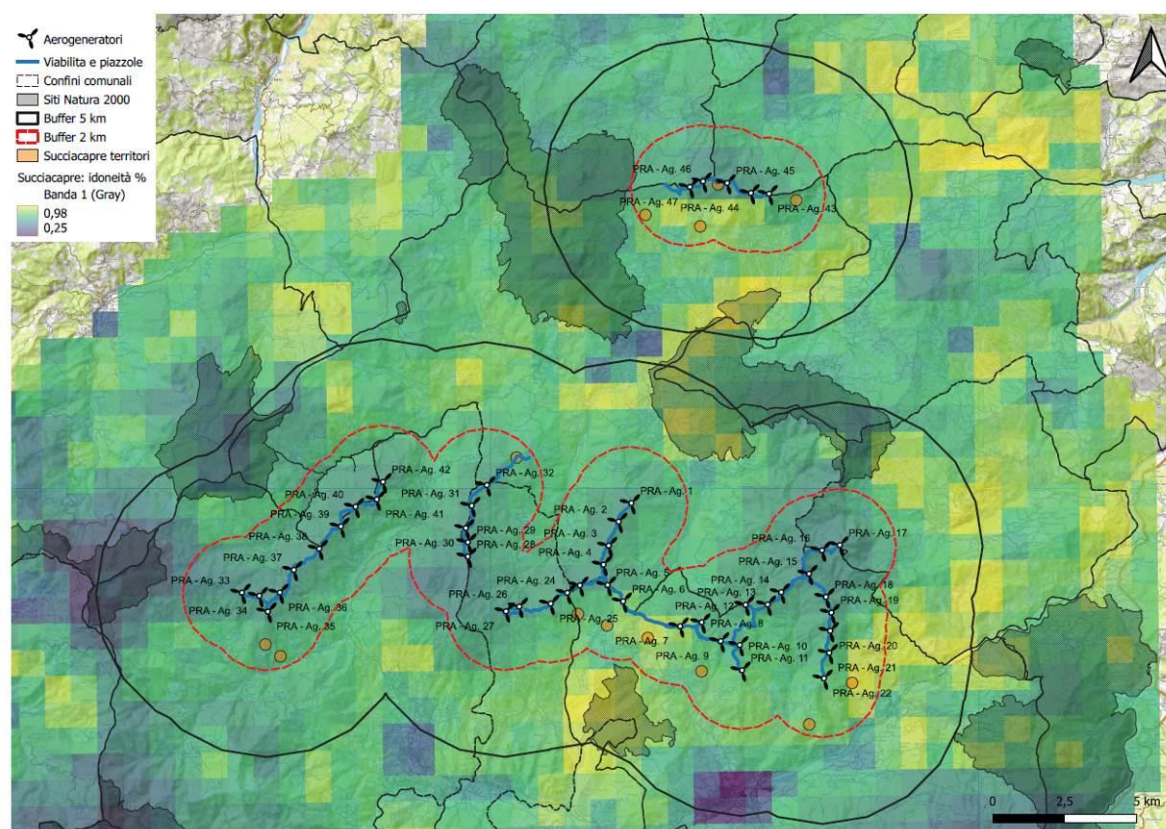


Figura 31 - Localizzazione dei territori di succiacapre nel buffer di 2 km e idoneità della specie nel buffer di 5 km.

I rilevamenti condotti tra marzo e il mese di maggio 2024, integrati con dati raccolti in ottobre 2023, hanno consentito di individuare, nell'area indagata nel buffer di 2 km, 46 territori di allocco con una densità di 26,4 territori/100 kmq, 5 territori di assiolo e 12 di succiacapre.

L'allocco presenta una diffusione ampia nell'are indagata concentrandosi in aree forestate lungo i pendii per la riproduzione e utilizzando gli ambienti aperti di crinale per l'alimentazione, mentre la distribuzione dell'assiolo e succiacapre è limitata alle sole aree idonee corrispondenti a versanti sud (succiacapre) o fondovlli (assiolo). Per l'allocco le aree di maggiore idoneità sono comprese nell'area direttamente interessata da progetto, mentre per assiolo e succiacapre le aree di maggiore vocazionalità sono principalmente esterne all'area interessata dagli aerogeneratori.

In aggiunta queste specie, i rilievi acustici per lo studio della migrazione notturna hanno consentito di accertare la presenza nell'area buffer 2 km anche del gufo comune rilevato in un'unica stazione. Non avendo a disposizione ulteriori dati di presenza della specie, che probabilmente presenta basse densità in ambienti montani e risulta di difficile reperibilità a causa della sua limitata attività canora di seguito viene riportata la sola carta di idoneità della specie che videnzia come le aree di maggiore vocazionalità della specie nell'area sono quelle che presentano un'alternanza di ambienti aperti con habitat forestali.

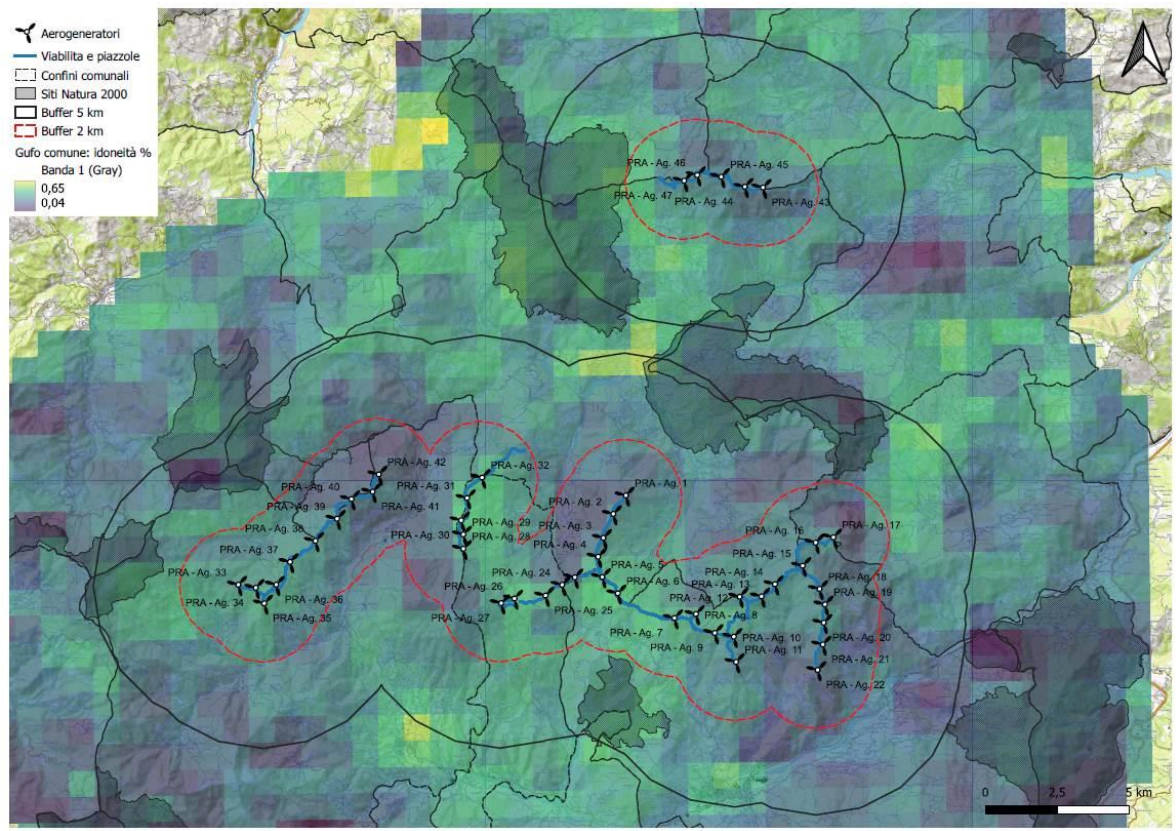


Figura 32 - Carta di idoneità del gufo comune (Brambilla et al., 2025).

6.5 AVIFAUNA SVERNANTE

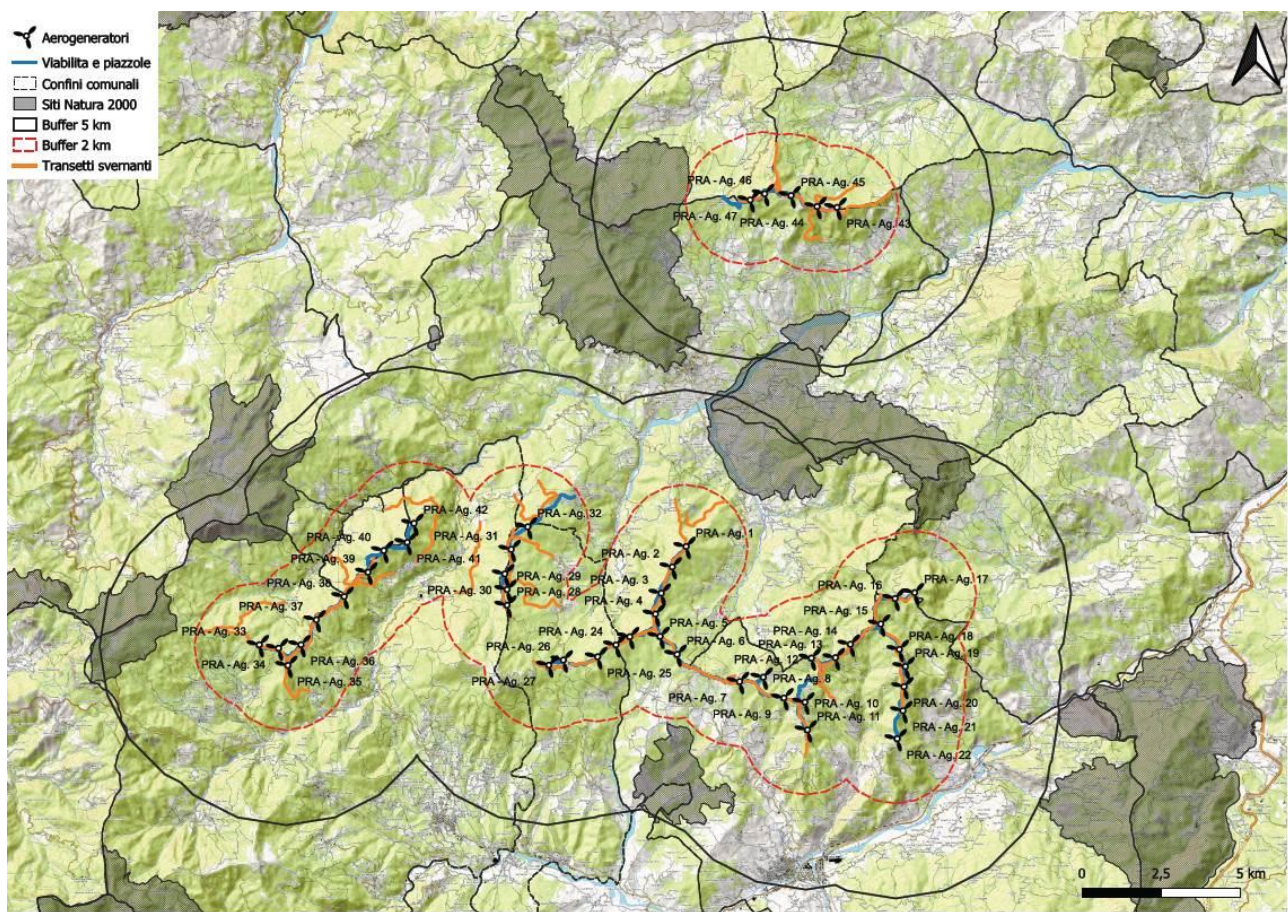


Figura 33 - Localizzazione dei transesti per l'indagine sull'avifauna svernante.

Tabella 29 - Indici sintetici di comunità relativamente all'avifauna svernante.

N. transesti	N. specie	N. specie/transetto	Individui	N. Sp dominanti	H'	J'	Non-pass
40	28	10	1594	6	2,74	0,82	6

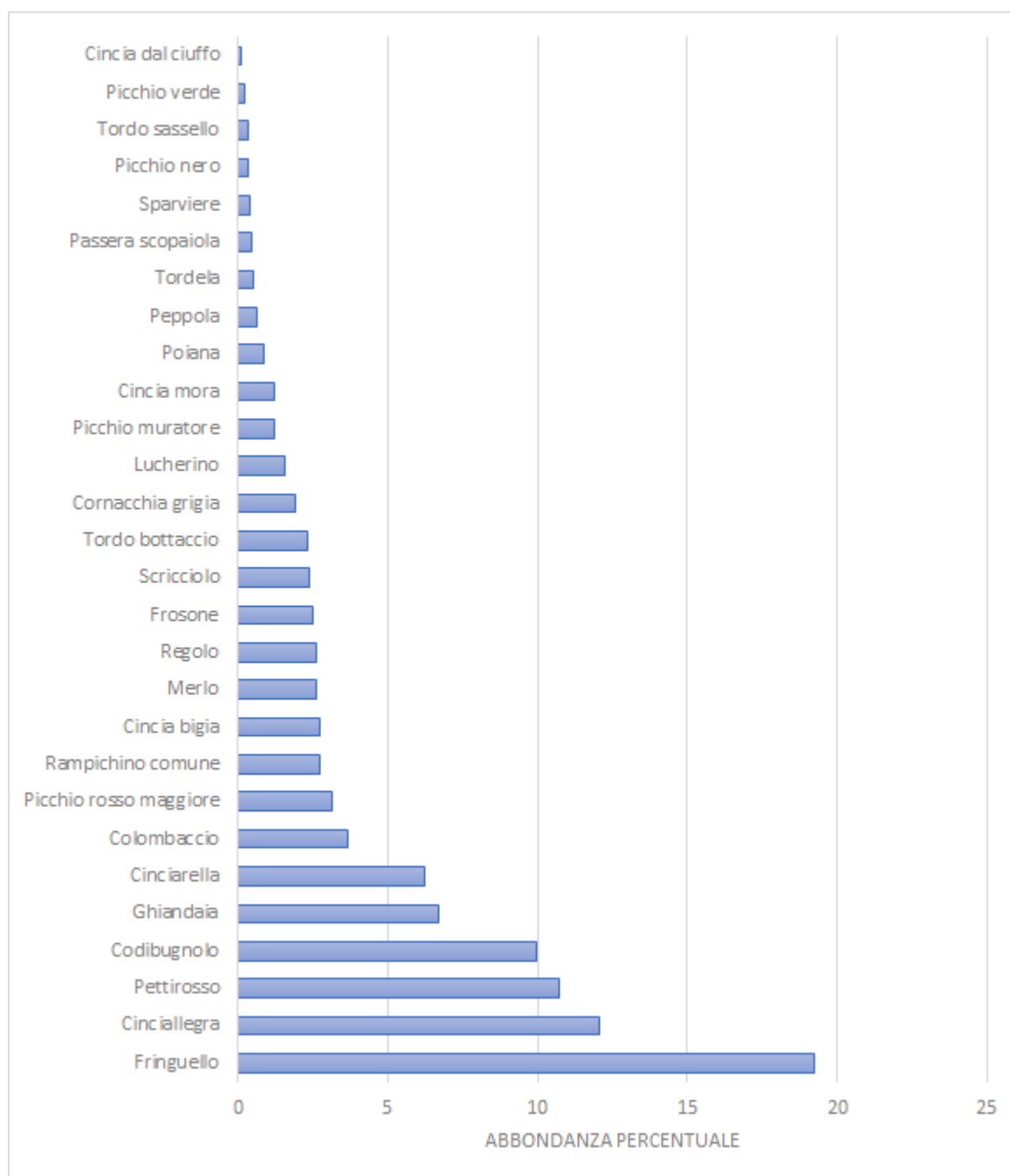


Figura 34 - Istogramma abbondanza percentuale delle specie svernanti

Tra metà dicembre 2023 e metà febbraio 2024 sono stati realizzati 40 transetti per l'indagine sull'avifauna svernante. In totale sono state rilevate 28 specie, di cui 6 non Passeriformi, pari a 1594 individui osservati. Il popolamento presente appare piuttosto povero in termini di ricchezza di specie, se confrontato con quello nidificante, e costituito principalmente da taxa tipici degli ambienti forestali. Le specie dominanti, rappresentate da oltre il 5% degli individui rilevati, sono: fringuello, cinciallegra, pettirosso, codibugnolo, ghiandaia e cinciarella. La povertà di specie rilevata è da mettere in relazione alle condizioni climatiche ed

ambientali dell'area di studio (ampie superfici forestali e scarse aree aperte) che non risultano particolarmente ideali per lo svernamento a causa della scarsa disponibilità trofica.

6.6 VALUTAZIONE DEI POPOLAMENTI ORNITICI RILEVATI E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO

Prima di procedere con la valutazione dei popolamenti ornitici rilevati e sui potenziali impatti generati dal progetto si fornisce una prima valutazione della sensibilità eolica sull'avifauna dell'area in esame in base alla recente cartografia delle aree sensibili redatta dalla LIPU (<http://www.lipu.it/news-natura/conservazione-fauna/11-conservazione/1954-impianti-eolici-le-mappe-della-lipu-per-evitare-le-aree-sensibili-per-gli-uccelli>).

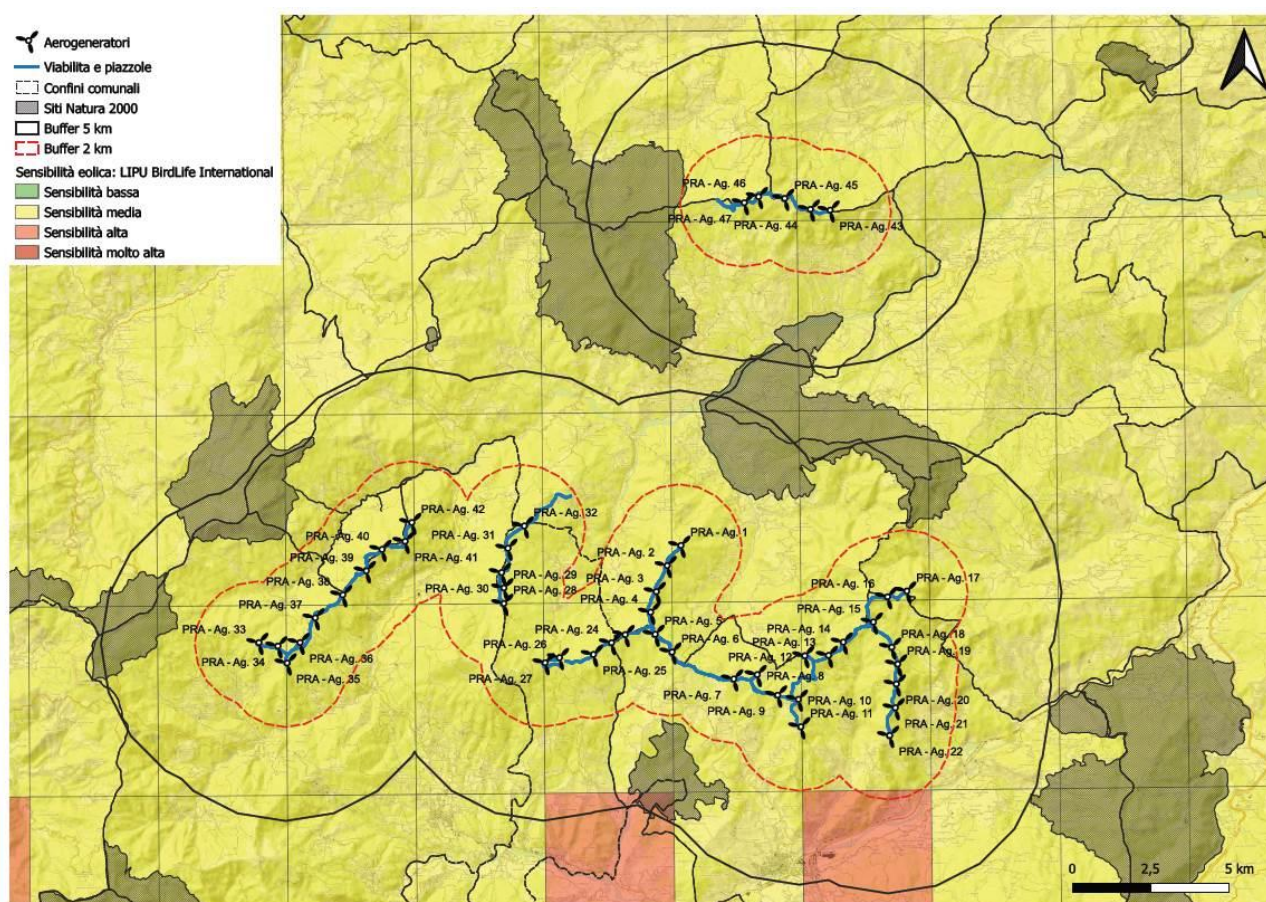


Figura 35 - Localizzazione dell'impianto in progetto sulla carta di sensibilità eolica redatta dalla Lega Italiana Protezione Uccelli.

Il progetto in oggetto s'inserisce in una vasta area con una sensibilità media, caratterizzate quindi da una certa naturalità e popolamenti ornitici diversificati ma in cui la realizzazione di impianti eolici è meno impattante rispetto ad aree con valori di sensibilità alta o molto alta.

6.6.1 MIGRAZIONE

L'entità dei flussi migratori osservati nell'area di studio appare regolare ma modesta con un indice orario complessivo (tutte le specie osservate) compreso tra 5,8 individui/ora e 7,6 individui ora in primavera e tra

5,0 individui/ora e 8,3 individui/ora in autunno evidenziando un transito di migratori probabilmente su un fronte piuttosto ampio senza particolari concentrazioni. Per i rapaci si osservano indici compresi tra 0,2 e 0,3 individui/ora in primavera e 0,1 individui/ora in autunno. I rilievi mediante registrazione acustica hanno evidenziato un transito notturno di migratori come alcune specie di ardeidi (es. nitticora) e alcuni passeriformi.

Le direzioni volo e i corridoi utilizzati coincidono con quanto noto in bibliografia per la provincia di Parma, corrispondenti in generale alla Valle del Taro e più marginalmente del Torrente Ceno e al Torrente Toncina (Tornielli, 1991; Premuda et al., 2006).

Gli indici di migrazioni osservati per i rapaci, gli unici per i quali è possibile fare dei confronti, sono in linea con quanto osservato in altre aree dell'Appennino settentrionale in provincia di Parma dove sono stati rilevati indici di 0,5 individui ora al Passo della Cappelletta (Premuda et al., 2006). I valori rilevati nell'area di studio, tuttavia, sono decisamente inferiori a quelli rilevati nella Valle delo Stirone dove sono stati osservati in migrazione 4,4 rapaci/ora (Salvarani e Tralongo, 2009).

In linea generale i dati raccolti nell'ambito di quest'indagine confermano quanto noto per la provincia di Parma e più in generale per l'Appennino settentrionale dove si osserva una migrazione dei rapaci autunnale e primaverili piuttosto limitata e diffusa su un ampio fronte senza evidenti concentrazioni o particolari "colli di bottiglia". Tuttavia l'area è interessata dal passaggio migratorio o dispersivo di specie rare sul territorio italiano quali nibbio bianco, falco della regina, albanella pallida come evidenziato nella check list generale in base a dati bibliografici che aumentano il valore ornitologico dell'area.

6.6.2 POPOLAMENTI NIDIFICANTI: RAPACI DIURNI, RAPACI NOTTURNI, PASSERIFORMI

Le informazioni raccolte durante i rilevamenti realizzati nel 2024 su rapaci diurni, notturni e i passeriformi evidenziano come i popolamenti presenti nell'area di studio siano nel complesso ben diversificati con numerose specie nidificanti.

La presenza di specie nidificanti di interesse conservazionistico, inserite nell'All. I della Direttiva 2009/147/CE (es. falco pecchiaiolo, succiacapre, picchio nero, tottavilla, averla piccola), aumenta il valore naturalistico dell'area.

Tabella 30 – Confronto tra il numero di specie rilevate mediante punti d'ascolto ed indice di Shannon tra l'area di studio ed altre località dell'Appennino settentrionale.

Area	Superficie (ha)	N.specie	H'
Progetto eolico presente studio	17.415	47	3,11
Valle Borbera (Carpegna et al. 2018)	9.874	72	3,58
Parco Naturale Capanne di Marcarolo (Toffoli, 2001)	8,215	62	3,37
Parco Naturale del Beigua (Fasano et al., 2013)	9.952	76	3,49

I rilevamenti mediante punti d'ascolto hanno consentito di rilevare 47 specie di uccelli con un indice di Shannon di 3,11. Tali valori, pur essendo leggermente inferiori a quanto rilevato in altri siti di superficie

maggiore, rientrano comunque nella media per aree con caratteristiche ambientali analoghe, poste nell'Appennino settentrionale e con superfici confrontabili. Le frequenze delle specie rilevate rientrano anch'esse nella media di quanto osservato in altre zone di confronto. La ricchezza di specie non è uniforme nell'area di studio presentando valori più alti nelle fasce a maggiore eterogeneità ambientale con presenza di aree con piccoli coltivi e prati stabili. L'area direttamente interessata dagli aerogeneratori si colloca in settori con ricchezza di specie medio bassa, rispetto all'intera superficie indagata in quanto uniformemente forestata. Per quanto riguarda i rapaci diurni la zona ospita un discreto numero di specie, buona parte di quelle potenzialmente presenti e nidificanti nell'Appennino settentrionale (Lardelli et al, 2022), con densità che rientrano nelle medie di altre aree montane italiane (Brichetti e Fracasso, 2003; Brichetti e Fracasso, 2018), con valori bassi per il biancone, astore e gheppio.

Tabella 31 - Rapaci diurni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km e confronto con densità rilevate in alcune aree italiane.

Specie	N. territori	Densità area di studio territori/100 kmq	Densità in Italia territori/100 kmq
Falco pecchiaiolo	13	7,5	4,3 – 11,0
Biancone	3	1,7	3,0 – 9,0
Poiana	33	19,0	3,9 – 31,2
Astore	3	1,7	5,1 – 10,0
Sparviere	30	17,2	6,1 – 24,5
Gheppio	8	4,6	8,4-31,0

La distribuzione delle osservazioni degli individui in attività di alimentazione e/o di volo evidenzia una diversa frequentazione dell'area delle specie rilevate in funzione delle esigenze ecologiche e trofiche.

I rapaci notturni e specie affini sono rappresentati da allocco, assiolo e succiacapre, ampiamente diffuse e abbondanti in vari ambienti forestali a latifoglie d'Italia (Lardelli, et al., 2022), in particolare la prima specie.

Tabella 32 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km e confronto con densità rilevate in alcune aree italiane.

Specie	N. territori	Densità area di studio territori/100 kmq	Densità in Italia territori/100 kmq
Allocco	46	26,4	30,0 – 270,0
Assiolo	5	2,9	10,0-80,0
Succiacapre	12	6,9	30,0-127,0

Le densità rilevate s'inseriscono entro i *range* noti per altre aree forestali italiane (Brichetti e Fracasso, 2006), in particolare per l'allocco, mentre sono decisamente più basse per il succiacapre nonostante le ampie superfici forestate apparentemente idonee alla specie.

Per quanto riguarda l'aquila reale la presenza della specie nell'area di progetto e immediate vicinanze si inserisce nell'areale della popolazione dell'appennino settentrionale (Nardelli, 2017) costituita da circa 32 territori conosciuti al 2016 (Fasce e Fasce, 2017) pari a una densità di 2,5 coppie/1000 km con un trend positivo negli ultimi decenni pari con un incremento pari ad almeno il 210% per quanto riguarda la popolazione e il 140% della superficie utilizzata (Nardelli et al., 2027).

La presenza di ambienti rupestri idonei alla riproduzione del falco pellegrino fa ipotizzare la presenza nell'area buffer di 5 km di almeno 3-4 coppie di della specie che rappresenterebbero circa il 20% della popolazione della specie presente in provincia di Parma e il 3% di quella dell'Emilia Romagna (Gustin et al., 2021).

6.6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI

Gli impatti indiretti, riferiti principalmente alla fase di cantiere, possono riguardare la sottrazione di habitat e il disturbo che può causare l'allontanamento temporaneo o definitivo – durante quindi la fase di esercizio - dell'area da parte delle specie più sensibili. I taxa più sensibili a questa fase sono senz'altro quelli a minor mobilità e con home range di piccole dimensioni. Alcuni studi hanno dimostrato come l'effetto della costruzione degli aerogeneratori si possa quantificare nell'abbandono di habitat idonei da parte di specie di uccelli, generalmente oltre i 100 – 200 m dagli impianti, sebbene gli effetti della distanza varino molto tra i siti, dalle specie e dalle stagioni (Hötter et al., 2006; Pearce-Higgins et al., 2009; Marques et al., 2021). Pearce-Higgins et al., (2009) hanno dimostrato come l'abbondanza di specie di uccelli nidificanti si riduca entro un raggio di 500 m dagli aerogeneratori, mentre in un altro studio, Pearce-Higgins et al., (2012) hanno evidenziato come l'allodola e il saltimpalo abbiano incrementato le densità dopo la realizzazione dell'impianto, verosimilmente a causa dei miglioramenti ambientali e la creazione di aree aperte nei pressi degli aerogeneratori. In Spagna, nei due anni successivi alla realizzazione di un impianto eolico, solo per il gheppio si è registrato un calo negli individui, mentre per altre specie di rapaci e di passeriformi le densità delle popolazioni sono rimaste costanti nei due anni successivi all'avvio dell'impianto (Farfan et al., 2009). Smallwood & Thelander (2004), hanno dimostrato un aumento dei rapaci anni dopo la realizzazione dell'impianto, suggerendo che un negativo effetto iniziale dovuto probabilmente al disturbo, si affievolisce negli anni. In Italia, uno studio realizzato in un impianto eolico in Liguria nei 4 anni prima e nei 4 anni dopo la costruzione dell'impianto, ha dimostrato come il trend di alcune specie di passeriformi sia calato negli anni di costruzione degli aerogeneratori, per poi aumentare negli anni successivi (Garcia et al., 2015). In alcune aree dell'Appennino centrale, indagini post operam relativi a impianti eolici non hanno fornito alcuna prova di un impatto indiretto dei sui popolamenti di uccelli nidificanti in ambienti erbacei (Battisti et al, 2013) e analoghi risultati sono stati osservati per impianti eolici in ambienti forestali dove non si è osservata una differenza significativa degli indici sintetici di diversità ornitica tra ante e post operam (Battisti et al, 2016). Analoghe considerazioni possono essere fatte per alcune aree dell'Appennino settentrionale (regioni Piemonte e Liguria) dove in base ai monitoraggi post operm non si è osservato nessuna differenza significativa nei popolamenti ornitici nidificanti sia in termini di ricchezza di specie sia di abbondanza rispetto all'ante operam (Toffoli, 2011 e 2013). Anche per impianti eolici realizzati poco distanti dal presente progetto (impianto presso il Passo di Cento Croci nel comune di Albareto), non sono state osservate variazioni nei popolamenti ornitici nidificanti, così come nell'entità dei flussi di migrazione a seguito della messa in esercizio (STERNA, 2019).

Gli aerogeneratori in progetto si collocano principalmente in ambienti forestali o di vegetazione in evoluzione arbustiva/forestale. Mentre per quanto riguarda la viabilità, questa interessa solo l'ampliamento di strade esistenti con limitato impatto sulla vegetazione forestale. Gli ambienti forestali e arbustivi in evoluzione sono ampiamente diffusi nell'area di studio e l'assenza di significativa differenza tra i popolamenti ornitici rilevati, sia in termini di ricchezza di specie e abbondanza nei punti corrispondenti le torri e i punti test fa ipotizzare un impatto indiretto generalmente basso per quanto riguarda i popolamenti di uccelli nidificanti. E' presumibile aspettarsi in fase di cantiere la riduzione temporanea e reversibile dei popolamenti ornitici nelle aree interessate dai cantieri (piazze, viabilità), o prossime a queste, per poi ripristinarsi in seguito. In fase di esercizio, la ricostruzione degli habitat interessati dai cantieri, il mantenimento di aree aperte in prossimità degli aerogeneratori ed eventuali interventi di ripristino e miglioramento ambientale in aree prossime potrà determinare il mantenimento dei popolamenti nidificanti attualmente presenti.

Per quanto riguarda le specie di interesse conservazionistico inserite nell'allegato I Direttiva 2009/147/CE e nidificanti nell'area (falco pecchiaiolo, biancone, aquila reale, falco pellegrino, succiacapre, picchio nero, tottavilla, averla piccola) è possibile fornire una valutazione degli impatti in base al loro indice di rischio indiretto IRI (Balotari-Chiebao et al., 2021), alla distribuzione e superficie di aree idonee. Averla piccola e tottavilla presentano un basso valore dell'indice di rischio indiretto e l'assenza di superfici idonee o la loro limitata estensione nell'area direttamente interessata dal progetto eolico consente di considerare trascurabili gli impatti derivanti dal disturbo durante la fase di cantiere o per la perdita di habitat. Succiacapre e picchio nero mostrano un maggior indice di rischio indiretto e la presenza di superfici idonee nell'area di progetto (picchio nero) o nelle immediate vicinanze (succiacapre), consentono di ipotizzare impatti indiretti maggiori. Tuttavia per picchio nero le ampie superfici forestali disponibili, idonee alla specie, permetterebbero di limitare i rischi consentendo di valutare in basso l'impatto derivante dalla cantierizzazione a causa del disturbo diretto e del prolungarsi dei lavori e in trascurabile la perdita di habitat. Per il succiacapre, la presenza di superfici idonee alla specie in corrispondenza del posizionamento di alcuni aerogeneratori e la possibile presenza di raggruppamenti pre migratori durante il passo post riproduttivo, rendono plausibili impatti indiretti più elevati in particolare durante la fase di cantiere, che tuttavia possono essere mitigati dalle lavorazioni esclusivamente diurne e per il comportamento notturno della specie. Gli impatti derivanti dalla perdita di habitat a seguito della realizzazione dell'opera possono essere considerati trascurabili, visto la limitata estensione degli interventi, inoltre è possibile un potenziale effetto positivo per la specie per l'apertura di strade sterrate spesso utilizzate come posatoio e corridoi di volo. La specie, infatti, è spesso favorita da dinamiche di disturbo antropico eterogenee che determinano mosaici con terreno nudo, come evidenziato dalle buone popolazioni nidificanti della specie in diversi campi di addestramento militare in Germania (Culmsee et al., 2021). Questo potrebbe generare un possibile effetto trappola avvicinando gli individui agli aerogeneratori aumentando la probabilità di collisione, tuttavia la specie presenta un indice di rischio diretto e indice di collisione molto bassi (Thaxter et al., 2017; Balotari-Chiebao et al., 2021) probabilmente a per le sue caratteristiche di volo.

Per quanto riguarda i rapaci, è ipotizzabile uno spostamento parziale della loro attività di caccia e di volo in altre aree idonee presenti nelle vicinanze dell'impianto sia in fase di cantiere sia di esercizio, in particolare per l'aquila reale e probabilmente per altre specie, come evidenziato da Itty e Duriez (2017) che hanno verificato per l'aquila reale un evidente evitamento degli impianti con una riduzione dell'attività di volo e frequentazione delle aree interessate dalla presenza di aerogeneratori, con spostamento in altre aree, con conseguente perdita di habitat e difficoltà di spostamento. Tuttavia occorre prestare attenzione nella generalizzazione degli esiti dello studio in questione relativamente all'evitamento degli impianti eolici, i quali si basano sui risultati relativi ad una singola coppia (Itty e Duriez, 2017; Commissione europea, 2021). Altri studi condotti su individui di aquila reale stata evidenziata una risposta di evitamento degli aerogeneratori da parte di aquile reali territoriali dotate di GPS (Fielding et al, 2023). La risposta di evitamento delle aree interessate dalla presenza di aerogeneratori rappresenta una perdita di habitat in quanto superfici non frequentate. Per un valutazione quantitativa delle superficie perse è stato calcolato un buffer di 500 metri dagli aerogeneratori, distanza questa considerata come valore medio di evitamento per i vari gruppi di specie desunto da Marques et al. (2021). Complessivamente si può valutare in circa 2.700 ha la superficie attorno agli aerogeneratori in progetto potenzialmente interessata dal comportamento di evitamento da parte delle diverse specie.

Di seguito viene fornita una valutazione degli impatti indiretti generati alla fase di cantiere e di esercizio del progetto in esame sulle specie di maggiore interesse conservazionistico. Per quanto riguarda nello specifico gli impatti durante la fase di cantiere, questi possono essere considerati medio bassi, tuttavia la durata della cantierizzazione per la realizzazione dell'opera risulta piuttosto lunga aumentando l'effetto degli impatti.

Tabella 33- Valutazione degli impatti indiretti per le specie nidificanti di allegato I Direttiva 2009/147/CE rilevate nell'area durante il presente studio con valore di IRI (Indice Rischio Indiretto tratto da Balotari-Chiebao et al., 2021) e presenza di superfici idonee nell'area interessata dall'impianto. Per il biancone non essendo elencato in Balotari-Chiebao et al., (2021) si è utilizzato il valore dell'aquila reale.

Specie	IRI	Idoneità ambientale area progetto	Disturbo area cantiere	Perdita di habitat
Falco pecchiaiolo	132,9	Media	Basso	Medio
Biancone	(51,2)	Media	Medio	Basso
Aquila reale	51,2	Bassa	Medio	Medio
Falco pellegrino	37,9	Bassa	Trascurabile	Trascurabile
Succiacapre	173,3	Media	Basso	Trascurabile
Picchio nero	158,9	Alta	Basso	Trascurabile
Tottavilla	26,5	Bassa	Trascurabile	Trascurabile
Averla piccola	21,7	Bassa	Trascurabile	Trascurabile

6.6.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO

Per quanto concerne gli impatti diretti, questi riguardano la mortalità causata dalla collisione in volo con gli aerogeneratori, per la quale si rimanda all'ampia letteratura in materia e a quanto indicato in precedenza. Le specie maggiormente vulnerabili sono ovviamente quelle le cui popolazioni sono fortemente minacciate, in uno sfavorevole stato di conservazione e che potenzialmente, per comportamento o caratteristiche eco-morfologiche, sono più soggette al rischio di collisione con gli aerogeneratori. Tra questi figurano i rapaci veleggiatori che cacciano negli ambienti aperti, sia migratori che residenti e più in generale, gli uccelli di grandi dimensioni con scarsa manovrabilità di volo. Se diversi studi hanno dimostrato l'esistenza di impatti diretti sugli individui, è più dibattuto il tema riguardante gli impatti diretti sulle popolazioni, fenomeno ben più rilevante in termini ecologici (Thaxter et al., 2017; May et al. 2019).

Occorre comunque sottolineare che recenti studi sulla traiettoria di diverse specie mediante GPS o sistemi radar hanno evidenziato tassi di evitamento degli aerogeneratori piuttosto elevati per diverse specie sia nidificanti sia migratrici. In Bulgaria è stata stimata una probabilità di collisione contro aerogeneratori significativamente bassa per poiane equipaggiate con GPS, in particolare durante i movimenti migratori (Yordanov et al., 2025), mentre in Scozia è stata evidenziata una risposta di evitamento degli aerogeneratori da parte di aquile reali territoriali dotate di GPS (Fielding et al, 2023) fornendo così delle possibili spiegazioni sui limitati livelli di mortalità eolica della specie in Europa rispetto agli Stati Uniti (Fielding et al, 2023). Analoghi risultati si sono osservati in Francia con una riduzione dell'attività di volo e frequentazione dell'aquila reale in aree interessate dalla presenza di impianti eolici (Itty & Duriez, 2017). Rolek et al. (2022), inoltre hanno osservato che le aquile volano tipicamente al di sopra degli aerogeneratori effettuando raramente dei voli discendenti nella zona di rischio spazzata dalle pale. In Danimarca recenti studi tramite tracciati radar degli uccelli migratori ante e post operam hanno mostrato una capacità di evitamento degli aerogeneratori durante evidenziando come a seguito della realizzazione di un impianto eolico i gli individui in migrazione hanno modificato le traiettorie di volo e hanno avuto una maggiore e significativa tendenza a volare più alto ed evitare le turbine (Therkildsen et al., 2021).

Una limitazione della mortalità è determinata anche dalle caratteristiche degli aerogeneratori, in particolare il diametro e l'altezza da terra. Turbine con diametri e altezze da terra maggiori mostrano una minor incidenza sulla mortalità in particolare per le specie che utilizzano prevalentemente un volo a bassa quota come evidenziato su alcuni rapaci del genere *Circus* (Garvin et al., 2024; Schaub et al., 2024), osservati in transito migratorio nell'area (albanella minore, falco di palude).

Al fine, comunque, di valutare il rischio di collisione annuo dell'avifauna con gli aerogeneratori e stimare la mortalità annua per le diverse specie, è stato utilizzato il Modello di Band et al., (2005), nella versione aggiornata e proposta da Christie & Urquhart (2015), che permette di considerare diversi scenari di intensità di vento e la possibilità che gli uccelli approccino l'aerogeneratore da qualsiasi angolo.

Il rischio di collisione è stato calcolato moltiplicando la probabilità (p) che un individuo in transito entro il volume occupato dai rotori collida con essi, con il numero stimato di passaggi/individui (n) che annualmente

(secondo la fenologia di ogni specie) attraversano questo volume. Il valore ottenuto è stato infine diviso per i tassi di *avoidance* di ciascuna specie, ovvero la capacità di schivare l'impatto contro gli aerogeneratori desunto da SNH Guidance (2018). Per le specie non presenti nella guida si è fatto riferimento alle specie dalle caratteristiche morfologiche e dimensionali simili.

Il valore di (n) ovvero la stima del numero di individui che ogni anno attraversano il volume occupato dai rotori è stato calcolato con due diverse metodologie per le specie considerate locali e migratrici. Per le specie locali si è generato un buffer prudenziale pari al diametro degli aerogeneratori previsti in progetto, che è stato sovrapposto con le aree kernel 60% calcolato per le diverse specie di rapaci nidificanti presenti nell'area. Si è quindi proceduto a calcolare il rapporto percentuale tra le due superfici con il quale si è stimato il numero di passaggi/individui entro il volume dell'aerogeneratori in base al numero di osservazioni utilizzate per il calcolo del kernel 60%, rapportandolo a un valore giornaliero. Quest'ultimo è stato moltiplicato per il numero di giorni di presenza nell'area in base alla fenologia delle diverse specie, desunta dalla bibliografia. Il valore così ottenuto è stato considerato come stima di passaggi/individui per calcolare il numero ipotetico di impatti. Tale valutazione è stata fatta per tutte le specie per le quali è stato possibile il kernel 60%, compreso l'aquila reale la cui valutazione è stata fatta utilizzando dati originali raccolti durante rilievi di campo integrati con segnalazioni georeferite bibliografiche o desunte da dbase online.

La probabilità (p) è stata calcolata attraverso il modello presentato da Christie & Urquhart (2015) e direttamente applicabile a qualsiasi set di dati tramite l'apposito foglio di calcolo. In quest'ultimo, sono stati inseriti i parametri relativi alle specie (dimensioni, tipo di volo, velocità media della specie considerata in migrazione e non), e alle dimensioni e struttura del rotore (numero di pale, diametro delle pale) desunti dalle caratteristiche degli aerogeneratori previsti in progetto (Vestas V162 con altezza al mozzo 125 m, diametro rotore 162 m). Per la velocità di volo si è fatto riferimento a Bruderer & Boldt (2001), mentre per quanto infine riguarda la velocità del vento è stato utilizzato il valore medio della velocità giornaliera desunto dai valori indicati per il comune di Varsi ricavati dall'archivio meteo del sito ilMeto.it (<https://www.ilmeteo.it/portale/archivio-meteo/Parma>), mentre per la velocità di rotazione delle pale si è utilizzato il valore massimo indicato dalla scheda del rotore considerato. La stima di mortalità annua è stata calcolata per i rapaci diurni residenti, mentre non è stato possibile calcolarla per le specie migratrici in quanto i punti di osservazione della migrazione non hanno consentito di ottenere informazioni precise sulla percentuale di individui in transito nel layout d'impianto.

Nella tabella successiva vengono indicati i risultati relativi alla stima di mortalità annua in termini d'individui e al numero di anni/individui per le specie analizzate, con una valutazione dell'impatto diretto così schematizzato: <di un anno/individuo = impatto alto; da 1 a 5 anni/individuo = impatto medio; da 6 a 10 anni/individuo = impatto basso; > 10 anni/individuo = trascurabile.

Per il falco pellegrino, non essendo stato osservato durante i rilievi di campo ma certamente presente come nidificante nell'area e per il lodolaio a causa del limitato numero di osservazioni, non potendo calcolare una probabilità di impatto contro gli aerogeneratori con il metodo Band, è stato indicato un tasso medio di collisione in base ai valori di mortalità annua riportati da Thaxter et al. (2017).

Tabella 34- Stima della mortalità annua per specie analizzata suddivisa per stanziale e migratrice, numero di anni/individuo e valutazione dell'impatto: <di un anno/individuo = impatto alto; da 1 a 5 anni/individuo = impatto medio; da 6 a 10 anni/individuo = impatto basso; > 10 anni/individuo = trascurabile.

Specie	Fenologia	Probabilità collisione	Mortalità annua/ Tasso di collisione	Anni/individuo	Impatto
Poiana	Locale	9,8%	1,07	<1	Alto
Sparviere	Locale	10,6%	0,69	1	Medio
Biancone	Locale	12,8%	0,04	25	Trascurabile
Falco pecchiaiolo	Locale	11,0%	0,27	4	Medio
Astore	Locale	9,9%	0,06	18	Trascurabile
Aquila reale	Locale	13,5%	0,21	5	Medio
Gheppio	Locale	10,7%	0,10	10	Basso
Lodolaio	Locale		0,16	6	Basso
Falco pellegrino	Locale		0,09	11	Trascurabile

Per le specie di rapaci nidificanti analizzate la probabilità di rischio di impatto è considerata generalmente medio bassa e in alcuni casi trascurabile. Solo per la poiana viene ipotizzato un impatto alto. La mortalità annua ipotetica per poiana, sparviere, biancone, falco pecchiaiolo, aquila reale, astore e gheppio è stata confrontata con il tasso di collisione stimato in base ai valori di mortalità riportati da Thaxter et al. (2017). I valori stimati di mortalità annua sono compatibili con quelli relativi al tasso medio di collisione desunto da Thaxter et al. (2017) ad esclusione per poiana, falco pecchiaiolo e sparviere che appare più elevato.

Tabella 35 – Confronto della mortalità annua stimata con il tasso medio di collisione tratto da Thaxter et al. (2017).

Specie	Mortalità annua stimata	Tasso di collisione (Thaxter et al. (2017)).
Poiana	1,07	0,28
Sparviere	0,69	0,04
Biancone	0,04	0,02
Falco pecchiaiolo	0,27	0,10
Astore	0,06	0,04
Aquila reale	0,21	0,26
Gheppio	0,10	0,20

I valori presunti di impatto contro gli aerogeneratori relativi al numero di anni/individui, calcolati per il progetto in esame, sono comunque bassi se li paragoniamo alla probabilità di ricovero per altre cause di alcune specie di rapaci in centri di recupero. Ad esempio presso il Centro di Recupero Fauna Selvatica del Bioparco di Roma avviene un recupero di biancone ogni 2,4 anni per cause di caccia illegale (n. 2), trauma (n. 2) e avvelenamento (n. 1), mentre per il gheppio si hanno 43 uccelli ricoverati/anno per caccia illegale (n. 107), trauma (n. 397) e avvelenamento (n.12) (Cianchetti-Benedetti et al., 2016).

Inoltre occorre sottolineare che, in base alle informazioni attualmente disponibili, sembra che la mortalità diretta prodotta per collisione con gli aerogeneratori sia inferiore a quella causata da altre infrastrutture

umane (Crockford, 1992; Colson et al., 1995; Gill et al., 1996; Erickson et al., 2001; Kerlinger, 2001; Percival, 2001; Langston e Pullan, 2003; Kingsley e Whittam, 2007; Sovacool, 2009; Calvert et al., 2013, Serratosa et. al., 2024). In particolare Serratosa et al. (2024) analizzando la mortalità di 1704 uccelli di 45 specie seguiti con sistemi GPS il 40,5% è morto per elettrocuzione, il 21,7% per uccisione illegale e 16,3% per avvelenamento. La morte per collisione rappresenta una percentuale inferiore, tuttavia questa deve esse considerata come mortalità aggiuntiva.

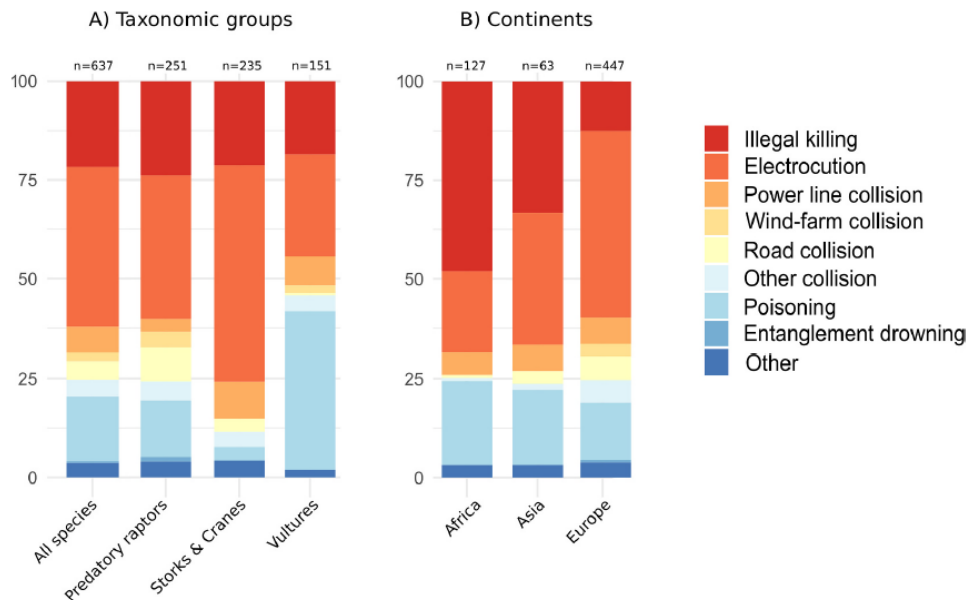


Figura 36 - Percentuale di mortalità per gruppo tassonomico e continente di 1704 uccelli seguiti con GPS (Serratosa et al., 2024).

In ogni caso non bisogna sminuire i valori ottenuti di stima d’impatto della mortalità diretta da eolico in quanto questi si configurano comunque come impatti cumulati che vanno comunque ad influire sulle dinamiche di popolazione specialmente per le specie con una longevità elevata e basso successo riproduttivo come alcuni grossi rapaci (es.aquila reale e biancone).

Allo scopo di fornire una prima valutazione delle turbine da maggior impatto per le specie di rapaci presenti nell’area di studio (buffer 2 km) e per le quali è stato possibile analizzare le aree di maggiore frequentazione quale kernel 60% vengono indicati gli aerogeneratori critici posti nell’area kernel 60% delle diverse specie.

Tabella 36 – Aerogeneratori a maggior rischio collisione per le specie di rapaci nidificanti.

Turbine	Falco pecchiaiolo	Biancone	Poiana	Astore	Sparviere	Aquila reale	Gheppio
AG 1			X		X		
AG 2	X		X		X		
AG 3	X		X		X		
AG 4	X	X	X		X		
AG 5	X	X	X		X		X

Turbine	Falco pecchiaiolo	Biancone	Poiana	Astore	Sparviere	Aquila reale	Gheppio
AG 6	X	X	X		X		X
AG 7		X	X				X
AG 8		X	X				X
AG 9		X	X				X
AG 10		X	X				
AG 11		X	X				
AG 12			X	X			
AG 13			X	X		X	
AG 14	X		X	X		X	
AG 15	X			X		X	
AG 16				X		X	
AG 17				X		X	
AG 18	X		X	X	X	X	
AG 19	X		X	X	X	X	X
AG 20				X		X	X
AG 21				X		X	X
AG 22			X			X	X
AG 23	X	X	X		X		X
AG 24	X	X			X		X
AG 25	X	X			X		X
AG 26	X				X		
AG 27	X				X		
AG 28	X				X		
AG 29	X				X		
AG 30	X				X		
AG 31	X				X		
AG 32	X						
AG 33	X		X		X		
AG 34	X		X		X		
AG 35	X		X		X		
AG 36	X		X		X		
AG 37	X		X		X		
AG 38	X		X		X		
AG 39	X		X		X		
AG 40	X		X		X		
AG 41	X		X		X		
AG 42	X		X		X		
AG 43	X			X			
AG 44	X			X			

Turbine	Falco pecchiaiolo	Biancone	Poiana	Astore	Sparviere	Aquila reale	Gheppio
AG 45	X			X	X		
AG 46	X			X			
AG 47	X			X			

7 CHIROTTEROFAUNA

7.1 MATERIALI E METODI

7.1.1 INDAGINI BIBLIOGRAFICHE

Allo scopo di ottenere un quadro preliminare sulla chirotterofauna presente nell'area (buffer di 2 e 5 km) è stata realizzata un'indagine bibliografica controllando dbase online (iNaturalist <https://www.inaturalist.org/> e GBIF <https://www.gbif.org/>) oltre che i piani di gestione delle ZSC/ZPS limitrofe.

7.1.2 INDAGINI CON RILEVATORE DI ULTRASUONI

I rilevamenti sono stati effettuati con uno strumento, denominato bat detector, in grado di rendere udibili gli ultrasuoni emessi dai Chiroteri. Sono stati realizzati solo rilievi a terra in quanto per l'assenza di anemometri non è stato possibile effettuare rilievi in quota per la difficoltà di posizionamento della strumentazione. Non è stato possibile neppure realizzare rilievi con palloni aerostatici, per la difficoltà di trovare aree aperte idonee al tipo di rilievo in prossimità degli aerogeneratori.

I rilievi sono stati effettuati sia presso la localizzazione prevista degli aerogeneratori sia in aree test in un buffer di 2 km dal baricentro dell'impianto a cui sono stati aggiunti i dati relativi ad ulteriori nove stazioni poste nel buffer di 5 km. Per migliorare l'efficacia dei rilievi sono stati realizzati delle indagini notte intera per ogni stazione indagata, da mezz'ora prima del tramonto a mezz'ora dopo l'alba tramite l'uso di *passive bat detector*. L'utilizzo di bat detector automatici o *passive bat detector* è sicuramente la metodologia migliore per definire la chirotterofauna di un'area (Stahlschmidt e Brhul, 2012). Questa, infatti, ha consentito di ottenere un maggior numero di dati e di definire meglio la Chirotterofauna presente nell'area e valutare la sua attività. I punti di ascolto sono stati ripetuti una volta al mese per ogni postazione, come previsto dal protocollo. Per i rilievi sono stati utilizzati dei *passive bat detector* ELEKON Batlogger A e Wildlife Acoustics Sound Meter Mini.

Le date dei rilievi sono state scelte al fine di effettuare i rilevamenti nelle migliori condizioni meteorologiche possibili e di cercare di coprire l'intero ciclo fenologico di attività (primavera, estate, autunno).

L'obiettivo è stato quello di valutare la frequentazione delle diverse specie in ciascun punto di rilevamento conteggiando il numero di contatti suddivisi per specie o gruppi di specie. Un contatto corrisponde ad una sequenza acustica di segnali di ecolocalizzazione o segnali sociali ben definita e attribuibile ad un individuo, della durata massima di 5 secondi (Appel et al., 2016).

Per ogni punto sono stati annotati tutti i contatti suddivisi per specie o gruppi di specie ed è stato calcolato un indice di frequentazione complessivo o per singola specie ($IF = \text{media dei contatti/h di rilevamento}$) che fornisce una quantificazione della frequentazione dell'area in modo standardizzato. Lo stesso indice è stato calcolato analogamente per l'intera area di indagine o sue porzione e per singoli periodi di rilevamento. Quando possibile sono state suddivise le osservazioni sul comportamento degli animali contattati distinguendo l'attività di caccia (presenza di *feeding-buzz* nella sequenza registrata) dai movimenti in transito degli animali.

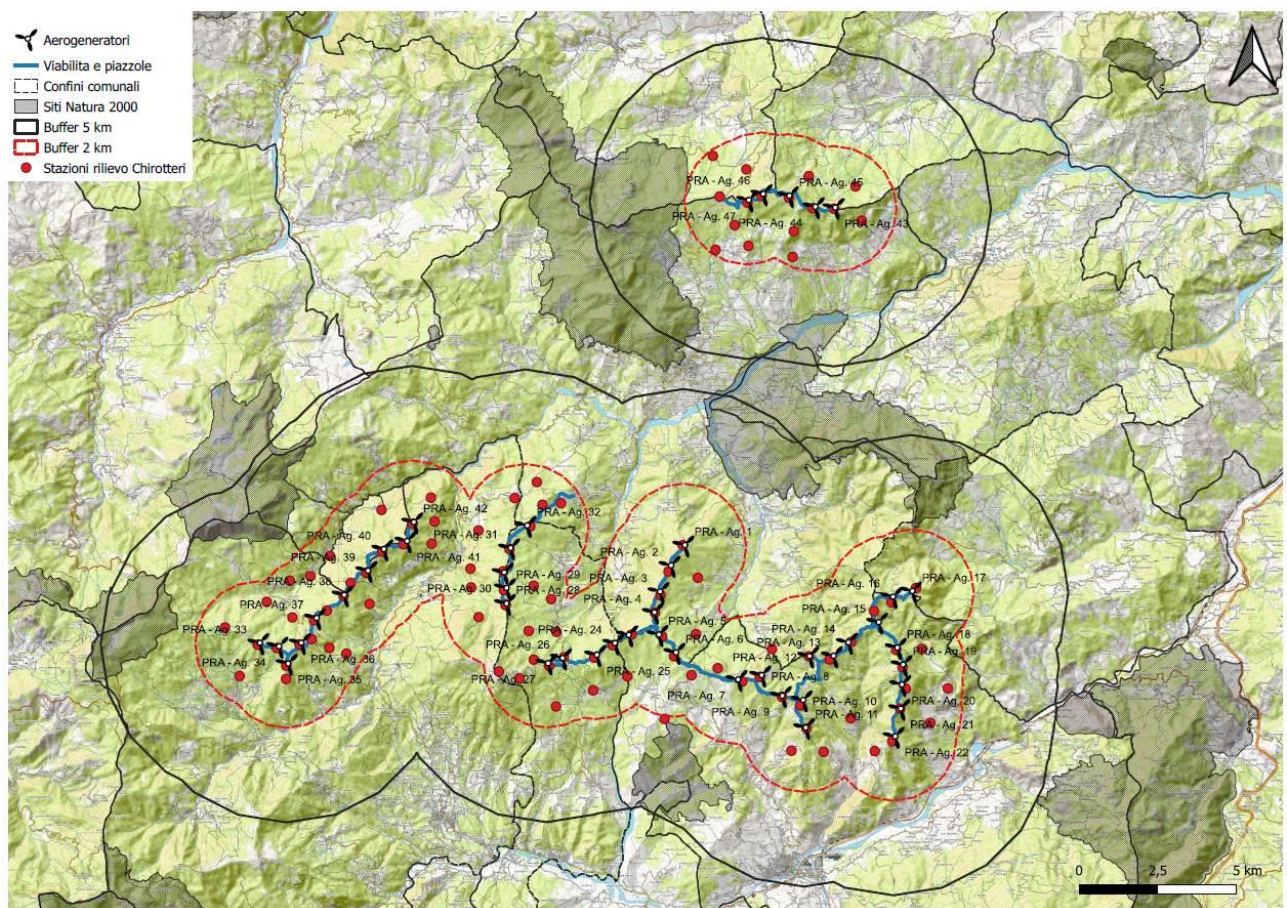


Figura 37 – Localizzazione dei punti di rilevamento Chiroterri.

Tabella 37 – Date di rilievo chiroterri e condizioni meteorologiche rilevate.

Data	Condizioni meteo	T media °C	T min °C	T max °C	Vento media km/h	Vento max km/h	Ora osservazione
10/09/2023	Poco nuvoloso	24	19	29	10	19	19:00-7:00
11/09/2023	Sereno	25	19	30	11	18	19:00-7:00
12/09/2023	Poco nuvoloso	25	18	28	10	16	19:00-7:00
08/10/2023	Poco nuvoloso	22	13	27	8	15	18:00-7:30
09/10/2023	Nuvoloso	21	12	15	9	18	18:00-7:30
10/10/2023	Poco nuvoloso	23	13	27	8	15	18:00-7:30
11/10/2023	Poco nuvoloso	22	12	15	9	18	18:00-7:30
27/04/2024	Nuvoloso	18	10	18	13	15	20:00-7:00
28/04/2024	Poco nuvoloso	18	9	20	12	18	20:00-7:00
29/04/2024	Poco nuvoloso	29	10	18	13	15	20:00-7:00
30/04/2024	Poco nuvoloso	18	9	20	12	18	20:00-7:00
14/05/2024	Nuvoloso/pioggia	19	14	21	12	18	20:30-6:00
17/05/2024	Nuvoloso	18	15	22	10	14	20:30-6:00
18/05/2024	Poco nuvoloso	20	14	21	12	18	20:30-6:00
19/05/2024	Nuvoloso	18	15	22	10	14	20:30-6:00
21/06/2024	Sereno	25	21	27	10	18	21:00-6:00
22/06/2024	Nuvoloso/pioggia	24	21	25	9	16	21:00-6:00
27/06/2024	Nuvoloso	25	21	27	10	18	21:00-6:00
28/06/2024	Poco nuvoloso	23	21	25	9	16	21:00-6:00
14/07/2024	Sereno	27	22	29	16	22	21:00-6:00
15/07/2024	Sereno	28	21	29	10	18	21:00-6:00
16/07/2024	Sereno	28	22	29	16	22	21:00-6:00
17/07/2024	Poco nuvoloso	28	21	29	10	18	21:00-6:00
20/08/2024	Poco nuvoloso	27	20	28	13	22	20:00-7:00
21/08/2024	Sereno	26	20	29	11	17	20:00-7:00
22/08/2024	Poco nuvoloso	26	20	28	13	22	20:00-7:00
28/08/2024	Poco nuvoloso	21	14	28	10	20	20:00-7:00

7.1.3 IDENTIFICAZIONE ACUSTICA

Le sequenze acustiche registrate sono state analizzate con specifici *software* per lo studio dei segnali di ecolocalizzazione dei Chiroteri (Batsound 4.0 e Sonochiro 4.03) allo scopo di ottenere gli spettri di potenza potendo così determinare le differenti specie o gruppi di specie in base alla qualità di registrazione ed eliminare tutti i suoni inutili (ortotteri, rumori di fondo, ecc.).

L'attribuzione specifica è stata effettuata preventivamente con il *software* d'identificazione automatica Sonochiro 4.03, ricontrollando manualmente tutte le sequenze con una probabilità di corretta assegnazione inferiore al valore 6 attribuito dal *software*, secondo la procedura utilizzata da Toffoli e Ruggetti (2017).

Per l'attribuzione dei contatti alle specie è doveroso considerare come i segnali di ecolocalizzazione abbiano una variazione intraspecifica nella struttura e nei parametri fisici a seconda dell'attività dell'animale, dell'ambiente circostante, della distanza da prede o ostacoli. Ci sono quindi segnali con caratteristiche attribuibili a più specie o ad un genere e la possibilità di identificazione decresce con la minore qualità del segnale e con sequenze di durata ridotta.

Le diverse specie hanno infine una diversa probabilità di contattabilità dipendente principalmente dall'intensità di emissione che è molto bassa nei Rinolofidi e nel genere *Plecotus* per incrementare progressivamente con i valori maggiori in *Tadarida teniotis* e nel genere *Nyctalus*.

I segnali identificati manualmente sono stati analizzati con BatSound 4.0 misurando i seguenti parametri: frequenza di massima energia, frequenza iniziale, frequenza finale, durata del segnale, durata intervallo tra i segnali.

Per l'identificazione si è fatto riferimento a Barataud (2015) integrando alcune informazioni desunte da Skiba (2004).

Per le specie del gruppo *Pipistrellus kuhlii/nathusii* sono stati considerati appartenenti alla seconda specie (*Pipistrellus nathusii*) solo i segnali con picco compreso tra 40 e 41 kHz e larghezza di banda <5 kHz mentre, nello stesso range di frequenze, i segnali con banda >5 kHz sono stati assegnati alla coppia *Pipistrellus kuhlii/nathusii*, così come tutti quelli con frequenze inferiori. Si è fatta eccezione per le sequenze acustiche che presentavano le caratteristiche grida sociali (Barataud, 2015) che sono state identificate a livello specifico o con segnali di ecolocalizzazione con la caratteristica forma con "bavatura" finale che sono state attribuite a *Pipistrellus kuhlii* (Barataud, 2015)

Per la discriminazione delle specie dei generi *Nyctalus* e *Eptesicus* si è considerata caratteristica del primo l'alternanza di struttura e/o frequenza di massima energia dei segnali e progressività del suono dei segnali della seconda, oltre ai valori medi dei parametri (Barataud, 2015). Nel caso di segnali ambigui e non identificabili si è utilizzata la dicitura *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*.

Sono state assegnate a *Barbastella barbastellus* le sequenze che presentavano l'alternanza nella struttura dei segnali tipica della specie o i segnali con valori caratteristici dei parametri (Barataud, 2015).

La discriminazione del genere *Myotis* ha seguito le indicazioni fornite da Barataud (2015). Considerata, tuttavia la difficoltà di identificazione a livello specifico (Baratud, 2015) si è preferito considerare solo l'identificazione dei segnali della coppia *Myotis myotis/blythii* separandola dagli altre specie del genere indicate come *Myotis* HF.

Per il genere *Plecotus*, identificato dalla sonorità caratteristica delle emissioni, non è stata effettuata in genere alcuna identificazione a livello di specie vista la complessità anche a livello sistematico di questo gruppo a meno che non fosse chiaramente misurabile anche la prima armonica del segnale, in questo caso si è proceduto all'attribuzione specifica.

Ove presenti, i segnali sociali, altamente specie-specifici, sono stati utilizzati nella discriminazione (Pfalzer, 2002; Pfalzer & Kusk, 2003).

Per sequenze non identificabili a livello specifico è stato indicato il solo genere di appartenenza o il gruppo di specie possibili.

Con le sequenze acustiche così identificate stati calcolati indici di frequentazione intesi come numero medio di contatti (una sequenza acustica standard della durata massima di 5 secondi) per ora di rilevamento (Appel et al., 2016) indicati come IF. Tali indici sono stati calcolati sia complessivamente (tutte le specie o gruppi di specie assieme) sia per ogni specie o gruppo di specie identificato. Gli indici così calcolati sono stati utilizzati per la redazione di grafici per specie e complessivi previa trasformazione dei valori in Log₁₀ per la loro analisi statistica.

7.1.4 VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA

Al fine di valutare la cenosi individuata con i rilevamenti ultrasonori, si è fatto riferimento a 30 siti di confronto, localizzati nell'Italia nord-occidentale indagati con la stessa metodologia (*passive bat detector* notte intera) e per i quali fossero disponibili numero di contatti orari. I confronti statistici tra indici di frequentazione sono stati effettuati con test parametrici a seguito della trasformazione in Log₁₀.

7.2 INFORMAZIONI PREGRESSE

I risultati dell'indagine preliminare ha portato ad acquisire informazioni circa la presenza di sette specie di Chiroteri riportate nella tabella successiva.

Tabella 38 – Elenco delle specie di Chiroteri presenti nell'area buffer 5 km in base a dati pregressi.

Specie	Origine dato	Anno	Direttiva 92/43/CEE	Red List IUCN Italia
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	PdG ZSC/ZPS	?	II/IV	VU
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	iNaturalist, GBIF	2025	II/IV	EN
<i>Barbastella barbastellus</i>	PdG ZSC/ZPS	?	II/IV	EN
<i>Eptesicus serotinus</i>	PdG ZSC/ZPS	?	IV	NT
<i>Myotis bechsteinii</i>	iNaturalist	2016	II/IV	EN
<i>Myotis daubentonii</i>	PdG ZSC/ZPS	?	IV	LC
<i>Myotis myotis/blythii</i>	Riserva Ghirardi	?	II/IV	VU
<i>Myotis mystacinus</i>	PdG ZSC/ZPS	?	IV	VU
<i>Nyctalus noctula</i>	iNaturalist, GBIF	2024	IV	VU
<i>Hypsugo savii</i>	iNaturalist/ PdG ZSC/ZPS	2024	IV	LC
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	PdG ZSC/ZPS	?	IV	LC
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	PdG ZSC/ZPS	?	IV	LC
<i>Plecotus austriacus</i>	PdG ZSC/ZPS	?	IV	NT

7.3 RICERCA RIFUGI

Per quanto riguarda la ricerca rifugi entro un buffer di 5 km, questa non è stata realizzata in maniera esaustiva per la difficoltà d'indagine (es difficoltà di accesso in proprietà private) e i tempi a disposizione. Si è proceduto quindi ad una valutazione generale e all'indicazione di eventuali informazioni bibliografiche.

L'area vasta nel buffer di 5 km non presenta cavità naturali, come si evince dalle informazioni del catasto speleologico dell'Emilia Romagna (https://servizimoka.regione.emilia-romagna.it/mokaApp/apps/pge_grotte/index.html) e quelle più vicine, nel comune di Bedonia, distano dai 6 agli 8 km dagli arogeneratori più vicini e sono in parte occluse o di scarso sviluppo rendendo improbabile la presenza di rifugi temporanei, riproduttivi o di ibernazione di specie troglofile (es. generi *Rhinolophus* e *Miniopterus*).

Le uniche informazioni relative a un rifugio sono quelle relative a una casa privata in località Costa di Sopra nel comune di Borgo Taro che ospita alcuni individui di *Rhinolophus hipposideros* desunto da dati caricati sul portale iNaturalist.

7.4 RILEVAMENTI AL SUOLO CON BAT DETECTOR

Sono state svolte 27 notti di rilievo nel periodo settembre-ottobre 2023 e aprile-agosto 2024 posizionando ogni volta circa 16 *passive bat detector* (12 coincidenti con i punti torre e 4 punti test) per un totale 432 notti/bat detector, realizzando 108 punti di ascolto per un totale di 3.456 ore di rilevamento, che hanno consentito di acquisire 40.415 sequenze acustiche standard di 5", relativi a 17 taxa, con un indice di frequentazione medio di 41,0 contatti/ora. Di questi 12 sono stati identificati a livello di specie i restanti come coppie di specie (*Myotis myotis/blythii* e *Pipistrellus kuhlii/nathusii*), genere (*Plecotus* sp) o gruppo acustico (*Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*, *Myotis* HF). L'attività rilevata è stata quasi esclusivamente di transito, avendo rilevato un numero limitatissimo di sequenze con *feeding buzz* (165 sequenze complessive tra punti test e punti torre).

Tabella 39 – Numero complessivo di contatti acustici rilevati per taxa.

Taxa	Torri	Test	Totale	N. feeding buzz
<i>Barbastella barbastellus</i>	1125	179	1304	8
<i>Eptesicus serotinus</i>	143	41	184	
<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	150	50	200	
<i>Hypsugo savii</i>	4303	866	5169	24
<i>Miniopterus schreibersii</i>	27	0	27	
<i>Myotis</i> HF	2962	493	3455	
<i>Myotis myotis/blythii</i>	120	9	129	
<i>Nyctalus leisleri</i>	508	263	771	
<i>Nyctalus noctula</i>	2	0	2	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2246	669	2915	21
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	11324	458	11782	45

Taxa	Torri	Test	Totale	N. feeding buzz
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	11588	1829	13417	67
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	6	4	10	
<i>Plecotus sp</i>	88	51	139	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	66	29	95	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	156	35	191	
<i>Tadarida teniotis</i>	516	109	625	
Totale	35330	5085	40415	165

Di seguito viene riportato l'IF medio complessivo suddiviso tra gli aerogeneratori e i punti test.

Tabella 40 – Numero contatti acustici e IF complessivi e suddivisi tra aerogeneratori e punti test.

	Test	Torre	Totale
N.ore	824	2632	3456
Media	31,3	47,9	41,0
DS	95,73	134	129
SE	15,33	8,815	7,851
IC 95% media inf.	22,86	39,9	32,32
IC 95% media sup.	84,93	74,64	72,24
Totale sequenze	5085	35330	40415

I punti test presentano una media oraria dei contatti acustici più bassa rispetto ai punti corrispondenti agli aerogeneratori, tale differenza non è statisticamente significativa ($t=2,546$; $p=0,82$).

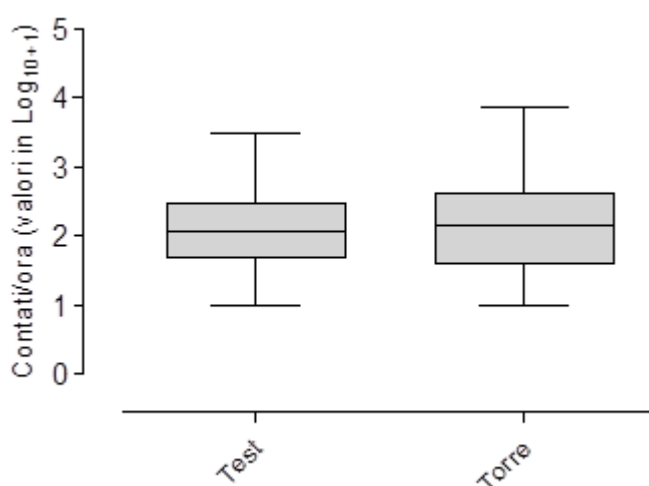


Figura 38 – Box plot del numero di contatti ora rilevato nei punti torri e punti test (valori espressi in $\text{Log}_{10}+1$)

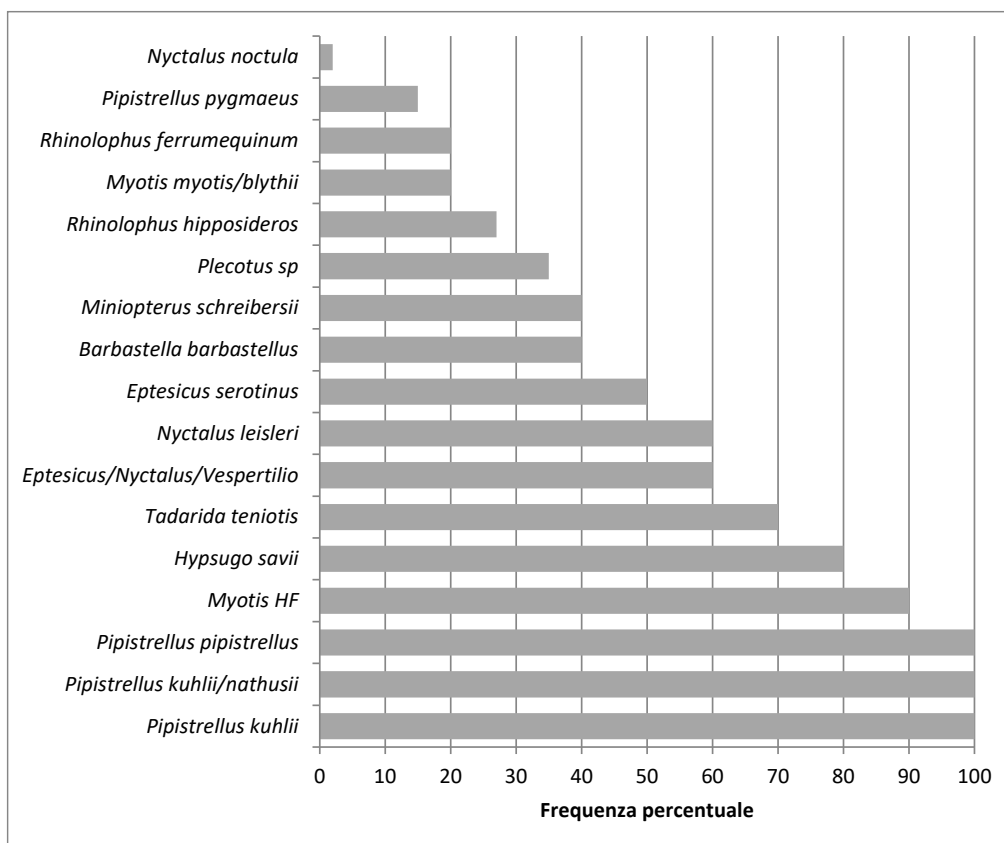


Figura 39 –Frequenza percentuale complessiva dei taxa rilevati (n. punti per taxa/n. punti realizzati).

Tabella 41- Numero di contatti acustici complessivi (torri e test) suddivisi per taxa con media, SD, SE e intervalli di confidenza 95%.

	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Hypsugo savii</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Myotis HF</i>	<i>Myotis myotis/blythii</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>
N.ore	245	89	127	528	17	385	74	256	2	360	405	598	7	87	23	113	140
Media	6,2	3,1	2,6	15,2	1,6	10,4	2,7	3,7	1,0	10,5	30,1	28,1	1,7	1,9	2,2	2,7	8,0
DS	12,8	3,7	2,4	18,2	1	26,6	1,7	4,2	0	8,4	21,1	67,4	0,8	0,9	1,5	1,4	2,4
SE	0,9	0,5	0,2	0,8	0,2	1,4	0,3	0,3	0	0,6	1,1	2,1	0,3	0,1	0,3	0,2	0,2
IC 95% media inf.	2,5	1,3	1,4	8,5	1,0	3,8	1,2	2,5	1,0	5,2	12,0	15,6	0,6	1,3	0,9	1,5	4,2
IC 95% media sup.	8,0	4,1	3,3	17,4	2,0	11,3	3,2	4,5	1,0	12,5	46,2	36,5	2,0	2,5	3,2	2,9	10,1
Totale sequenze	1304	184	200	5169	27	3455	129	771	2	2915	11782	13417	10	139	95	191	625

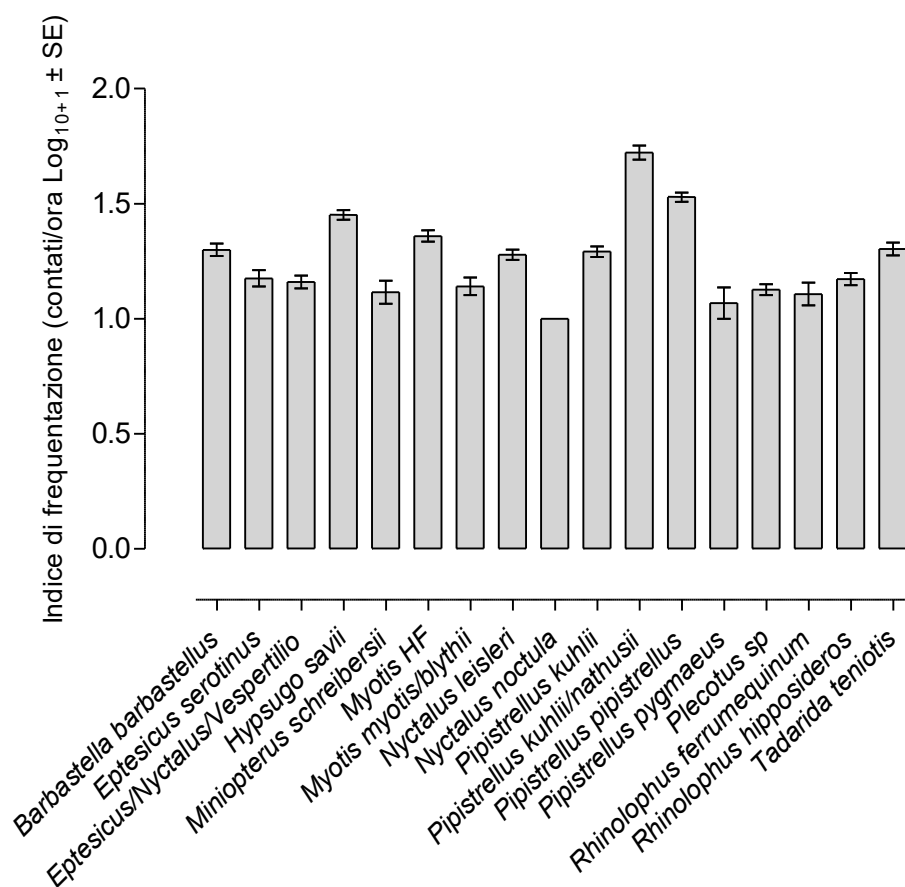


Figura 40-Grafico degli indici di frequentazione complessivi per specie (valori in Log₁₀₊₁).

Le specie complessivamente più frequenti sono state in ordine decrescente *Pipistrellus kuhlii*, la coppia *Pipistrellus kuhlii/nathusii* e *Pipistrellus pipistrellus*, rilevate nella totalità dei punti. Queste sono seguite da *Myotis HF*, *Hypsugo savii* e *Tadarida teniotis* rilevate tra il 70% e 90% dei punti. *Pipistrellus kuhlii/nathusii* e *Pipistrellus pipistrellus* sono anche tra quelle che hanno fatto registrare il maggior numero di contatti acustici assieme a *Hypsugo savii* e *Myotis HF*, rappresentando complessivamente 90% delle sequenze registrate. La specie più rara è stata *Nyctalus noctula* rilevata con singoli contatti acustici in un'unica stazione. Per quanto riguarda gli indici di frequentazione i valori più alti si osservano nelle specie del genere *Pipistrellus* (ad esclusione di *Pipistrellus pygmaeus*), *Hypsugo savii* e *Myotis HF*, tutte con valori superiori a 10 contatti/ora, seguite da *Tadarida teniotis* e *Barbastella barbastellus*. Tutte le altre specie nostrano indici di frequentazione inferiori a 5 contatti/ora

Per quanto riguarda i punti corrispondenti gli aerogeneratori è stato rilevato un numero medio di 9,7specie/aerogeneratore (min.=5; max=14; DS=2,4), mentre il numero di contatti ora è risultato molto variabile.

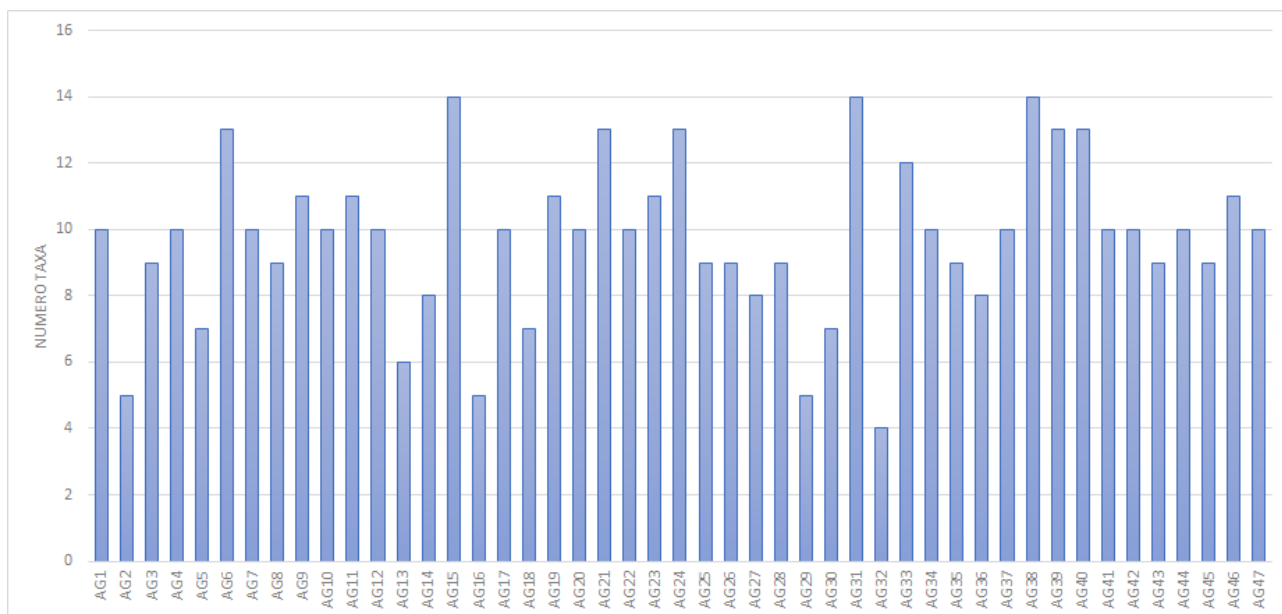


Figura 41- Numero di taxa rilevati per i punti aerogeneratori.

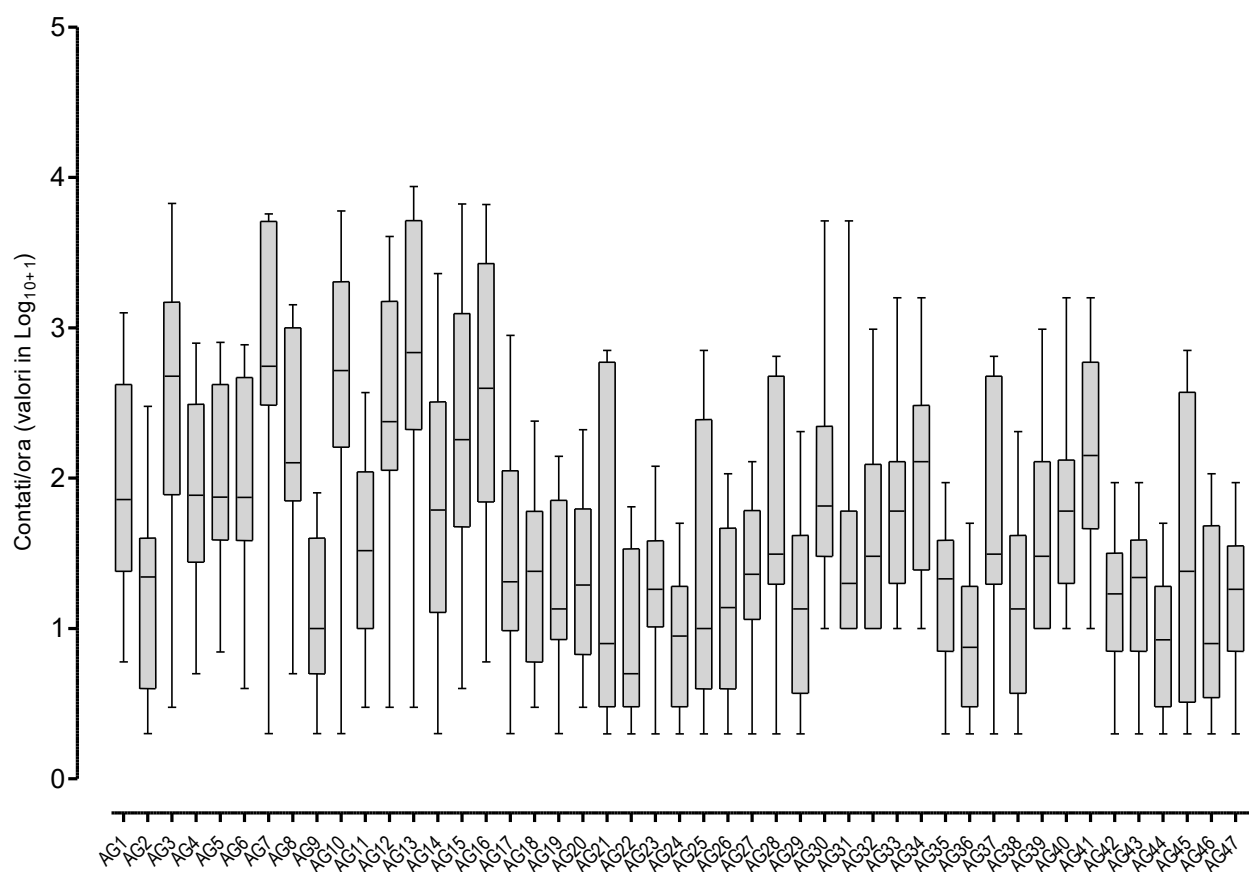


Figura 42- Box plot del numero di contatti ora nei punti aerogeneratori (valori in $\text{Log}_{10}+1$).

La tabella successiva mostra i risultati relativi ai punti torre con i relativi indici di frequentazione (media contatti/ora). Gli indici ottenuti, seppur con valori differenti, ricalcano quanto affermato per la descrizione generale dei popolamenti rilevati.

Tabella 42 - Numero di contatti acustici dei punti torre suddivisi per taxa con media, SD, SE e intervalli di confidenza 95%.

	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Hypsugo savii</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Myotis HF</i>	<i>Myotis myotis/blythii</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>
N.ore	210	59	78	364	17	369	43	187	2	249	421	398	3	54	16	82	80
Media torri	7,2	3,5	2,7	18,7	1,6	10,6	2,7	3,8	1,0	10,2	33,4	39,4	2,2	2,1	2,4	3,6	8,3
DS	15,1	4,7	2,6	22,4	1	29,5	1,8	4,3	0	9,9	21,7	83,1	1,2	0,8	1,6	1,9	2,4
SE	1,2	0,7	0,3	1,2	0,2	1,7	0,3	0,3	0	0,8	1,2	3,2	0,7	0,1	0,4	0,2	0,3
IC 95% media inf.	3,8	1,3	1,3	9,9	1,0	5,3	1,9	2,4	1,0	5,2	23,1	22,9	1,2	1,3	1,8	2,7	4,0
IC 95% media sup.	8,5	4,0	3,5	20,5	2,0	12,0	3,4	4,8	1,0	12,4	37,7	41,4	4,5	2,7	2,9	4,6	5,2
Totale sequenze	1125	143	150	4303	27	2962	120	508	2	2246	11324	11588	6	88	66	156	516

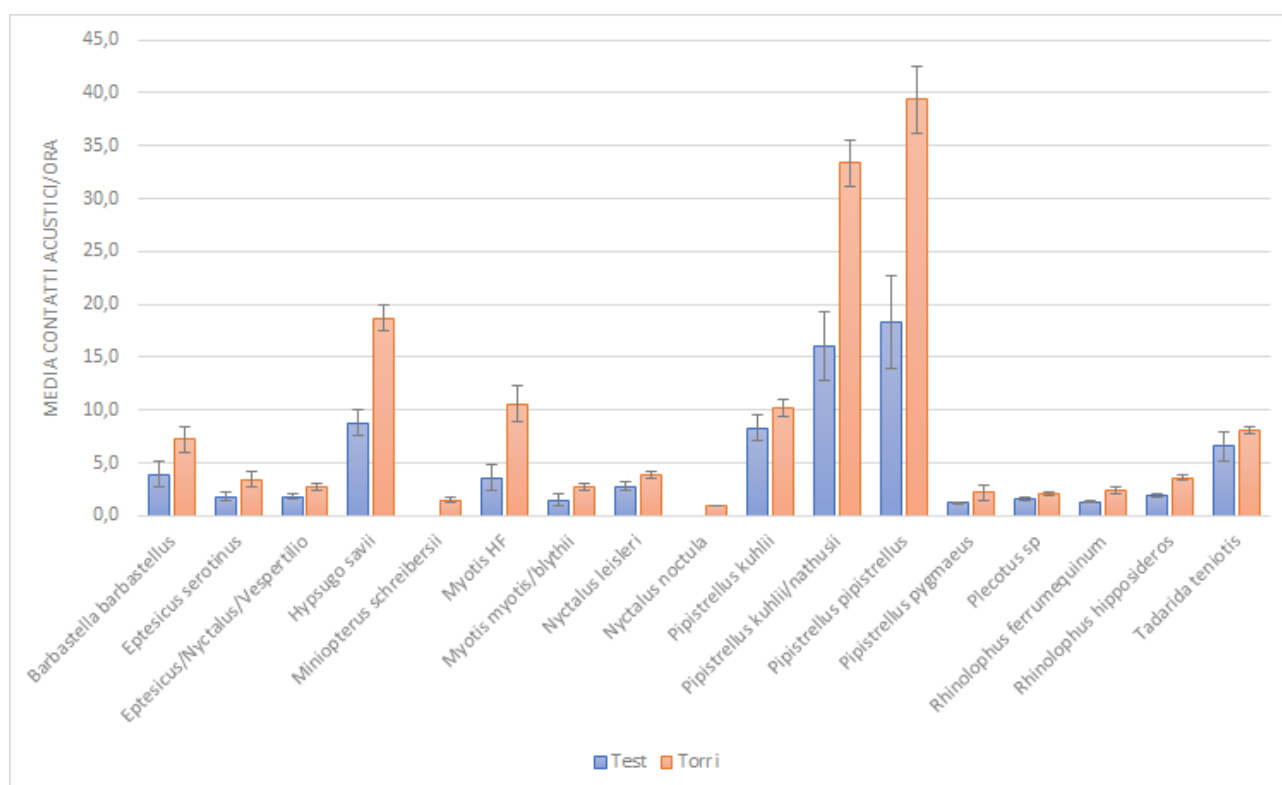


Figura 43 –Istogramma degli indici di frequentazione (media contatti/ora ± SE) rilevato nei punti torre e punti test.

Il confronto tra gli indici di frequentazione (media contatti/ora) dei punti torre e i punti test evidenzia alcune differenze. Due specie sono state rilevate solo nei punti torre (*Miniopterus schreibersii* e *Nyctalus noctula*), mentre nei punti torre si osservano in genere valori degli indici più elevati rispetto ai punti test. Le differenze tra gli indici, tuttavia, sono statisticamente significative solo per *Hypsugo savii*, *Myotis HF*, *Pipistrellus kuhlii/nathusii*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Rhinolophus hipposideros* dove si osservano valori degli indici maggiori nei punti torre.

Tabella 43 – Confronto statistico dei valori di IF nei punti test e punti torre (in grassetto le differenze significative $p > 0,05$).

	t	gl	Sign. p
<i>Barbastella barbastellus</i>	1,639	218	0,103
<i>Eptesicus serotinus</i>	1,776	74	0,080
<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	-0,384	88	0,702
<i>Hypsugo savii</i>	7,035	582	0,000
<i>Miniopterus schreibersii</i>	NA	NA	NA
<i>Myotis HF</i>	4,729	370	0,000
<i>Myotis myotis/blythii</i>	0,418	42	0,678
<i>Nyctalus leisleri</i>	0,370	250	0,712
<i>Nyctalus noctula</i>	NA	NA	NA
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,851	213	0,396
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	5,686	391	0,000

	t	gl	Sign. p
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	10,379	1087	<u>0,000</u>
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1,195	5	0,286
<i>Plecotus sp</i>	-0,027	75	0,978
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1,314	17	0,206
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	2,634	98	<u>0,010</u>
<i>Tadarida teniotis</i>	-0,290	107	0,772

Il numero dei contatti/ora per mese dei punti torre evidenzia una maggiore attività nei mesi di giugno e luglio. I dati a disposizione non evidenziano complessivamente dei *pattern* fenologici di tipo migratorio evidenti rimanendo i valori medi costanti in tutto il periodo studiato, anche se si osservano valori leggermente più alti in aprile e settembre. Questo è dovuto al limitato numero di contatti rilevati di *Nyctalus leisleri*, tipica specie migratrice, che costituisce solo il 1,9% del totale. Analizzando, tuttavia, la media complessiva dei contatti/ora per ogni singola specie suddivisa per mese, si osservano alcune variazioni che fanno presupporre movimenti migratori con picchi dei valori in aprile e settembre per *Nyctalus leisleri*, *Tadarida teniotis* e probabilmente *Miniopterus schreibersii*.

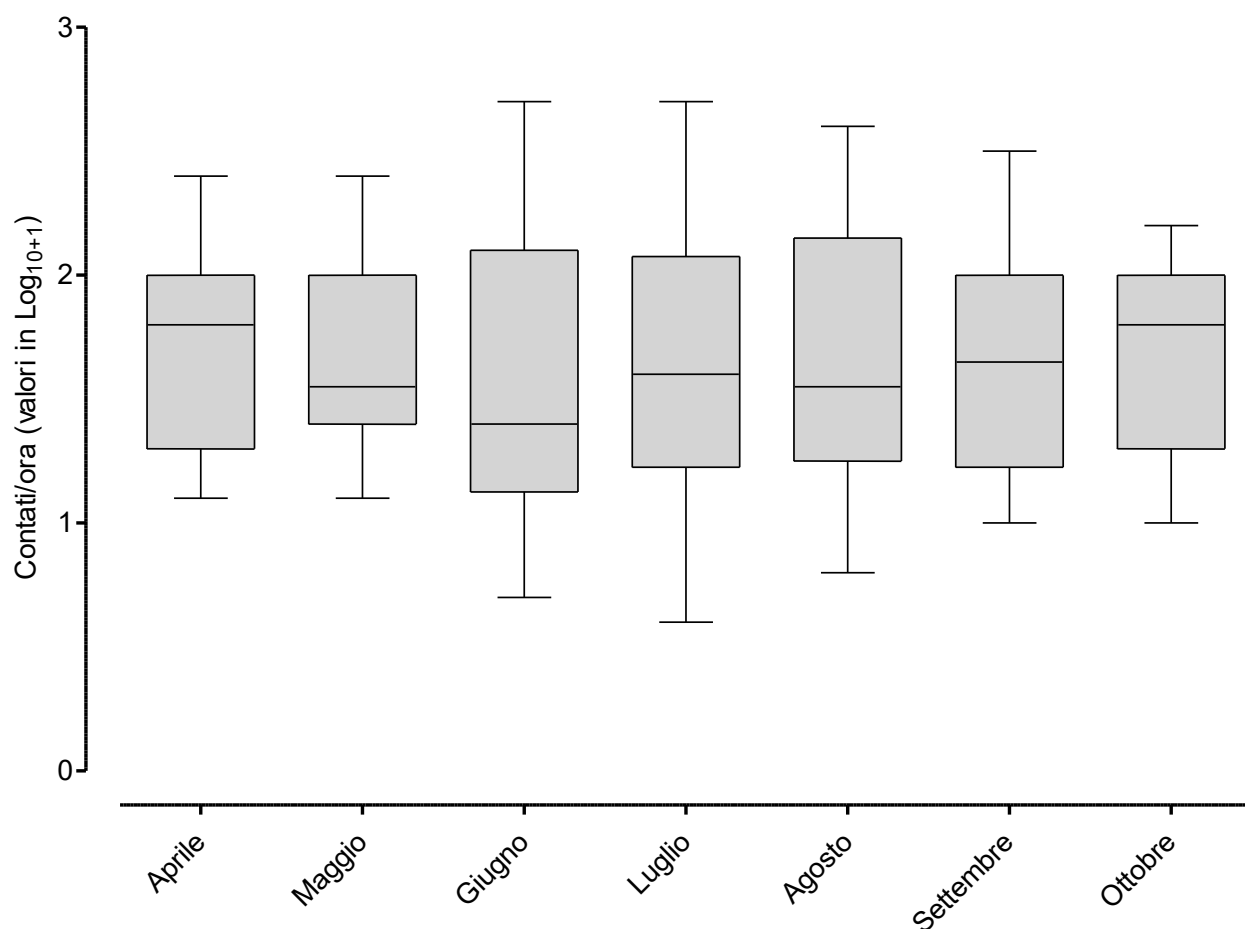


Figura 44 – Box plot del numero complessivo di contatti ora (tutte le specie) per mese nei punti torre (valori in Log10+1).

Tabella 44 – Variazione mensile valore medio di contatti/ora per specie.

Taxa	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre	Ottobre
<i>Barbastella barbastellus</i>	4,9	3,9	11,5	3,6	5,4	4,7	8,7
<i>Eptesicus serotinus</i>	2,2	3,5	2,8	1,3	2,3	3,7	5,6
<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	7,4	3,5	1,3	4,0	0,7	1,4	1,1
<i>Hypsugo savii</i>	9,1	10,6	18,9	16,5	19,5	10,3	10,0
<i>Miniopterus schreibersii</i>	2,2	2,1	1,0	1,5		1,5	
<i>Myotis HF</i>	9,0	10,7	11,2	10,4	12,4	6,4	6,8
<i>Myotis myotis/blythii</i>	2,2	1,3		0,4	1,3	2,6	9,5
<i>Nyctalus leisleri</i>	5,7	2,7	2,7	1,9	1,9	6,8	3,9
<i>Nyctalus noctula</i>			1,0				
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	10,3	9,3	12,2	12,4	13,5	10,6	7,0
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	27,1	20,3	43,5	39,3	30,4	34,9	15,0

<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	21,2	22,4	46,6	48,9	37,1	22,9	14,8
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		3,0	0,5	0,5		2,0	2,0
<i>Plecotus sp</i>	1,5	2,5	1,8	2,4	2,7	1,3	2,5
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1,2	2,5	1,7	2,5	2,2	2,7	1,5
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	3,0	4,4	1,5	6,8	1,2	1,1	0,9
<i>Tadarida teniotis</i>	8,5	5,8	4,9	4,4	7,7	10,3	8,8

7.5 VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO

Al fine di valutare l'entità della frequentazione dell'area di progetto da parte della chirotterofauna è stato realizzato un confronto con gli indici di attività di 30 siti (per un totale di 1626 ore di rilievo) posti nell'Italia nord occidentale (Piemonte e Liguria) indagati mediante *passive bat detecor* a terra con metodologia analoga per i quali sono disponibili indici di frequentazione oraria complessivi e per singole specie o gruppi di specie (Calvini M., Culasso P., Toffoli R. *inedito*).

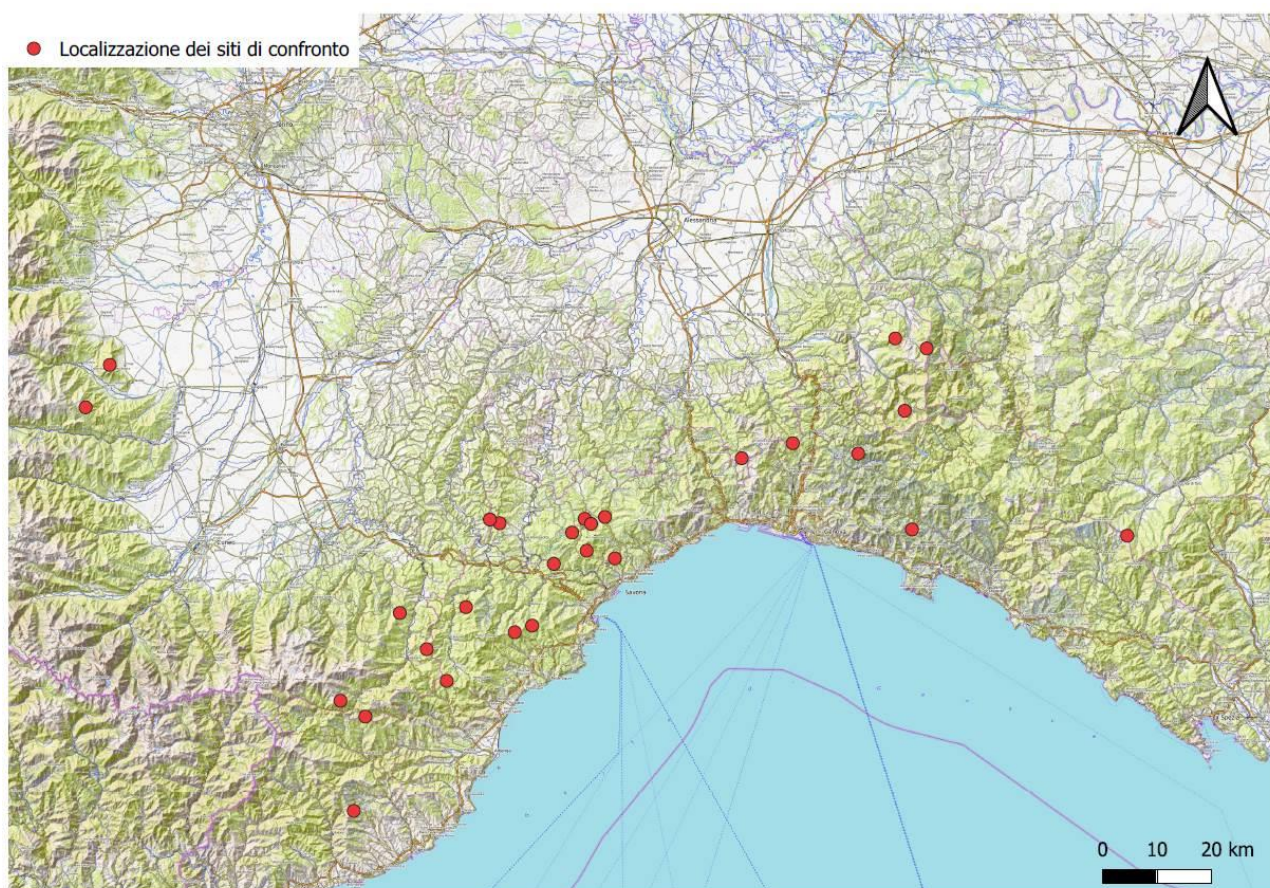


Figura 45 – Localizzazione dei siti di confronto attività chirotteri.

7.5.1 RILEVAMENTI A TERRA

Il valore di IF complessivo (41,0 contatti/h) rilevato per l'area di studio è inferiore rispetto alla media e relativo intervallo di confidenza 95% calcolato per i siti di confronto relativi a diverse località dell'Italia nord occidentale. Questo consente di valutare come bassa l'attività complessiva dei Chiroterri nell'area di studio. Anche per quanto riguarda i punti torre, pur avendo un valore di IF maggiore (47,9 contatti/ora), questo è comunque inferiore al valore più basso dell'intervallo di confidenza della media dei siti di confronto. Anche in questo caso si può valutare come bassa l'attività complessiva dei Chiroterri nei punti torre.

Tabella 45 – Confronto dei valori degli indici di frequentazione (media contatti/ora) rilevati nell'area di studio (punti complessivi e punti torre) con quelli di 30 siti di confronto dell'Italia nord occidentale e valutazione dell'attività.

	Specie	Indice complessivo
Italia nord occidentale	N	1626
	Min	1
	Max	1324
	IC 95% min	73,39
	Media	79,90
	IC 95% max	86,45
Valutazione	Bassa	<73
	Media	73-86
	Alta	>86
Presente studio (torri+test)	Specie	Indice complessivo
	Media	41,0
	Valutazione	Bassa
Presente studio torri	Specie	Indice complessivo
	Media	47,9
	Valutazione	Bassa

Per quanto riguarda le singole specie, il confronto dei valori dell'indice IF complessivo e per i punti torre con quelli calcolati per i 30 siti di raffronto, evidenzia come per la maggior parte delle specie l'attività rilevata nell'area di studio può essere considerata medio-bassa sia nel complesso sia limitatamente ai punti torre. Unica eccezione è relativa *Barbastella barbastellus*, *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Rhinolophus ferrumequinum* e *Rhinolophus hipposideros* che presentano un'attività nella alta per quanto riguarda l'area estesa e i punti torre. A queste, nei punti torre, si aggiunge *Plecotus* sp che mostra attività alta nei punti torre.

Tabella 46- Confronto dei valori degli indici di frequentazione (media contatti/ora) rilevati nell'area di studio (punti complessivi e punti torre) per i singoli taxa con quelli di 30 siti di confronto dell'Italia nord occidentale (NA= non valutabile, specie non rilevata nel presente studio) e valutazione dell'attività.

[illegible]

I dati complessivamente raccolti consentono di fornire una prima *check-list* dei Chiroteri, la cui determinazione è certa a livello di specie, nell'area di studio. Tale elenco, tuttavia, potrebbe essere più lungo, considerato i dati acustici per i taxa non determinati in maniera certa (es. *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*, *Myotis* HF, *Pipistrellus kuhlii/nathusii*, *Plecotus* sp) che potrebbero comprendere specie non la cui presenza non è stata rilevata in maniera certa.

Per ogni specie viene indicato lo stato di conservazione secondo l'inclusione nelle Liste Rosse (<https://www.iucnredlist.org/>; Temple & Terry, 2007; Rondinini et al., 2022) e negli allegati di Direttiva Habitat.

Tabella 47 - Elenco delle specie presenti nell'area indagata e status di conservazione

Nome scientifico	Nome comune	All. Direttiva Habitat	IUCN Red List	European Red List	Lista Rossa Italiana 2022
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rinolofo maggiore	II, IV	LC	NT	VU
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Rinolofo minore	II, IV	LC	NT	EN
<i>Myotis bechsteinii</i>	Vespertilio di Bechstein	II/IV	NT	VU	EN
<i>Myotis myotis/blythii</i>	Vespertilio maggiore	II, IV	LC	NT	VU
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	IV	LC	LC	LC
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrello soprano	IV	LC	LC	NT
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	IV	LC	LC	LC
<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello del Savi	IV	LC	LC	LC
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nottola di Leisler	IV	LC	LC	NT
<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola comune	IV	LC	LC	VU
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune	IV	LC	LC	NT
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastello	II, IV	NT	VU	EN
<i>Plecotus sp</i>	Orecchione <i>senso lato</i>	IV	LC	LC	NT
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Miniottero	II/IV	VU	VU	VU
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso del Cestoni	IV	LC	LC	LC

DD = dati non sufficienti; LC = minor interesse; NT = quasi in pericolo; VU = vulnerabile; EN = in pericolo

II = allegato II di Direttiva Habitat "Specie animali e vegetali la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione"

IV = allegato IV di Direttiva Habitat "Specie animali e vegetali di interesse comunitario che necessitano di una stretta protezione"

Nell'area sono presenti alcune specie di elevato valore conservazionistico a livello europeo come particole i Rinolofidi, *Miniopterus schreibersii*, *Barbastella barbastellus*, *Myotis bechsteinii* e *Myotis myotis/blythii* che presentano uno status di conservazione non favorevole e sono inseriti nell'allegato II direttiva 92/43/CEE.

A scala nazionale tre specie sono considerate in pericolo (*Rhinolophus hipposideros*, *Myotis bechsteinii* e *Barbastella barbastellus*), mentre altre sono vulnerabili (*Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis myotis/blythii*, *Nyctalus noctula*). Le altre non sono in pericolo (considerate NT) o non minacciate, come ad esempio *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus* e ampiamente distribuite sul territorio nazionale. Tuttavia è proprio dove sono abbondanti che pesano maggiormente gli impatti sulle popolazioni, aumentando la probabilità che i singoli individui ne siano afflitti con conseguente riduzione nella probabilità di sopravvivenza e consistenza demografica. Inoltre, essendo tutte le specie di Chiroterteri inserite nell'allegato IV della Direttiva 92/43/CEE è necessario che tutti gli obiettivi di conservazione devono essere sempre perseguiti al fine di non comprometterne le popolazioni a livello globale e locale

7.5.2 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI

Come per l'avifauna, anche per i Chiroteri, gli impatti indiretti della fase di cantiere e di esercizio possono riguardare la sottrazione di habitat di foraggiamento e il disturbo che può causare l'allontanamento temporaneo o definitivo dell'area da parte delle specie più sensibili. Per quanto riguarda i chiroteri, non sono disponibili molti studi sugli effetti indiretti degli impianti eolici, tuttavia è stato evidenziato per alcune specie un allontanamento o una riduzione dell'attività dalle aree interessate dalla presenza degli aerogeneratori.

Bach (2002) ha evidenziato come per alcune specie vi sia una netta riduzione dell'attività nei pressi degli aerogeneratori, fino a 100 m di distanza, come è il caso di *Eptesicus serotinus*. In un'area a coltivazione agrarie in Francia si è osservato una netta diminuzione dell'attività dei Chiroteri sotto e nei pressi degli aerogeneratori per tutte le specie (Millon *et al.*, 2015), comprese quelle del genere *Pipistrellus* in contrasto con quanto osservato in altre aree in centro Europa, dove si è osservato un incremento dell'attività di *Pipistrellus pipistrellus* specialmente dove le turbine erano prossime ad aree ecotonali (Bach, 2002). Altri studi hanno evidenziato un effetto negativo della vicinanza alle turbine per almeno tre specie quali *Barbastella barbastellus*, *Nyctalus leisleri* e *Pipistrellus pipistrellus* (Barré *et al.*, 2018). Anche per ambienti forestali del centro Europa si è osservata una riduzione dell'attività di diverse specie in prossimità degli aerogeneratori (Ellerbrok *et al.*, 2022). I motivi di questa riduzione nei tassi di attività sono ancora da comprendere; una ipotesi è stata fornita riguardo alle luci di segnalazione delle turbine che potrebbero avere un effetto dissuasivo sui chiroteri, dal momento che uno studio durato 5 anni, ha dimostrato come sotto gli aerogeneratori senza luci ci fossero più carcasse rispetto a forniti della dotazione luminosa (Bennet & Hale 2014).

Considerato che nell'area di studio, entro il buffer di 2 km, sono potenzialmente presenti diverse aree idonee per l'attività di foraggiamento per tutte le specie di Chiroteri in funzione delle loro caratteristiche di volo e scelta degli ambienti di alimentazione, sia quelle legate agli spazi aperti, forestali e antropici, si ritiene che gli impatti indiretti quali la perdita di habitat generati dal progetto siano bassi o trascurabili, seppure si possa prefigurare una riduzione delle aree di foraggiamento in prossimità degli aerogeneratori. Tale considerazione vale sia per la fase di cantiere, i cui impatti saranno reversibili, sia in fase di esercizio anche qualora si evidenziasse una riduzione dell'attività nei pressi degli aerogeneratori. L'apertura di strade a altre piste di accesso per la posa degli aerogeneratori, inoltre, potranno aumentare in alcuni casi le potenzialità di aree di foraggiamento, in particolare per le specie ecotonali (es. genere *Pipistrellus*) che sono favorite per l'attività di volo dalla presenza di piste in ambienti forestali (Lesiński *et al.*, 2011). Tale aspetto, seppur apparentemente positivo, tuttavia, potrebbe incrementare la mortalità di queste specie che aumentando la frequentazione delle strade di accesso all'impianto potrebbero essere soggette ad un aumento della mortalità diretta per effetto trappola come evidenziato in Gran Bretagna dove si è osservato un incremento dell'attività di *Pipistrellus pipistrellus* presso gli aerogeneratori (Richardson *et al.*, 2021).

7.5.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO

Gli impatti diretti in fase di esercizio per i Chiroterri riguardano la mortalità generata da impatti o barotrauma (Rodrigues et al., 2015). Questi possono essere influenzati da diversi fattori tra i quali il periodo, il comportamento delle diverse specie in particolare quello migratorio (es. Rodrigues *et al.*, 2015), le condizione meteorologiche come velocità del vento e temperatura (es. Wellig *et al.*, 2018) e l'habitat in cui sorge l'impianto (es. Rodrigues et al., 2015; Roemer et al., 2019). In generale le specie maggiormente a rischio e per le quali si è registrato il maggior numero di collisioni in Europa sono: *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Pipistrellus nathusii* (Roscioni & Spada 2014; Rodrigues et al., 2015; UNEP/EUROBATS IWG, 2019). Più in generale le specie maggiormente soggette agli impatti sono quelle adattate a foraggiare in aree aperte e dal volo alto (Roemer et al., 2017).

Ulteriore fattore di sensibilità è la vicinanza degli aerogeneratori in progetto alla vegetazione forestale o elementi lineari del paesaggio, fattore questo che può influire sulla mortalità diretta preferendo una collocazione in spazi completamente aperti (Rodrigues et al., 2015; Barré et al., 2022; Loroux et al., 2022).

Una prima valutazione circa la sensibilità potenziale dell'impianto, può essere fatta in base ai criteri proposti da Roscioni e Spada (2014) che prendono in considerazione la sua collocazione presso aree sensibili e dimensione in base alla potenza e numero di aerogeneratori, secondo lo schema successivo

Sensibilità potenziale	Criterio di valutazione
ALTA	- L'impianto divide due zone umide; - si trova a meno di 5 km da colonie di Chiroterri (agnelli et al., 2004 e/o da aree con presenza di specie minacciate (VU, NT, EN, CR, DD); - si trova a meno di 10 km da zone protette (Parchi regionali e nazionali, Rete natura 2000)
MEDIA	Si trova in aree di importanza regionale o locale per i pipistrelli
BASSA	Si trova in aree che non presentano nessuna delle caratteristiche di cui sopra

Potenza	Numero aerogeneratori					
		1-9	10-25	26-50	51-75	>75
	< 10 Mw	Piccolo	Medio			
	10-50 Mw	Medio	Medio	Grande		
	50-75 Mw		Grande	Grande	Grande	
	75-100 Mw		Grande	Molto grande	Molto grande	
	>100 Mw		Molto grande	Molto grande	Molto grande	Molto grande

L'impianto in progetto rientra nella fascia di sensibilità alta, dal momento che sono presenti specie minacciate, anche se non sono presenti colonie d'importanza nazionale, sono presenti aree protette entro 10 km (IT4020008 Monte Monte Regola, Lago Moò, Lago Bino; IT4010002 Monte Menegosa, Monte Lama, Groppo di Gora; IT4020012 Monte barigazzo, Pizzo d'Oca; IT4020026 Bosco dei Ghirardi), mentre

l'impianto in progetto presenta sensibilità media dal punto di vista della potenza e numero di aerogeneratori. Per quanto riguarda la sensibilità, tuttavia, occorre sottolineare le specie minacciate presenti nell'area (categoria IUCN EN) hanno in genere anch'esse una sensibilità bassa alla mortalità eolica (Roscioni & Spada 2014; Rodrigues et al., 2015; UNEP/EUROBATS IWG, 2019) in quanto volano a pochi metri dal suolo e quindi lontani dalle pale. Inoltre per alcune specie come il *Barbastella barbastellus* la presenza di impianti eolici non è incompatibile con le strategie di conservazione della specie (Apoznański et al. 2018). In base ai criteri sopra indicati, l'impianto presenta comunque in base ad una valutazione preliminare una sensibilità potenzialmente **molto alta** nei confronti della Chiropterofauna.

Tabella 48 – Tabella di valutazione preliminare della sensibilità nei confronti dei Chiroterteri dell'impianto in progetto.

Sensibilità	Numero aerogeneratori				
		Molto grande	Grande	Medio	Piccolo
	Alta	Molto alto	Alto	Medio	Medio
	Media	Alto	Medio	Medio	Basso
	Bassa	Medio	Medio	Medio	Basso

Questa prima valutazione, tuttavia, va contestualizzata con i risultati delle indagini condotte nell'ambito di questo studio. L'analisi dei dati raccolti circa l'attività rilevata con *bat detector* a terra e in quota evidenzia come in genere l'attività di volo nell'area di studio è medio-bassa sia in generale sia per le singole specie, ad esclusione di *Barbastella barbastellus*, *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Rhinolophus ferrumequinum* e *Rhinolophus hipposideros*, che è alta sia nell'area vasta sia nei punti torre, e *Plecotus* sp alta nei soli punti torre.

Pur non essendoci spesso una stretta correlazione tra attività di volo rilevata in *ante operam* e mortalità diretta *post operam* (Solick et al., 2020), così come l'attività presso gli aerogeneratori è un proxy di un rischio di collisione ma non una misura diretta di mortalità in quanto l'attività non si trasla necessariamente in eventi fatali (Silva et al., 2026), è possibile fornire una valutazione degli impatti potenziali per le singole specie in funzione dell'attività registrata nell'area nell'ambito del presente studio e l'indice di collisione (Roemer et al., 2017). L'indice di collisione delle singole specie è stato raggruppato in 3 categorie (basso, medio, alto) calcolando la mediana dei valori di tutte le specie indicate da Roemer et al. (2017) e considerando basso le specie con indice compreso nei valori del percentile 25%, medi i valori attorno alla mediana e alto i valori entro il percentile 75%. Successivamente è stata fornita valutazione dell'impatto diretto per i singoli taxa presenti nell'area di studio secondo il seguente schema:

Valutazione dell'indice di collisione		Valutazione attività		
		Bassa	Media	Alta
	Basso	Basso	Basso	Medio
	Medio	Basso	Medio	Alto
	Alto	Medio	Alto	Alto

La stima dei potenziali rischi di impatto diretto dell'impianto in oggetto, così valutati sulle specie presenti nell'area, evidenzia come questi sono generalmente medi per molte delle specie di chiroteri rilevate nei punti torre. Solo per *Hypsugo savii* e *Pipistrellus kuhlii* la stima di impatto è alta in funzione dell'elevata attività di queste specie rilevata nei punti torri e per gli indici di collisione alti. Si sottolinea, tuttavia, che per altre specie alcune delle quali migratrici (genere *Nyctalus* e la coppia acustica *Pipistrellus kuhlii/nathusii* all'interno della quale potrebbe essere presente *Pipistrellus nathusii*), l'impatto appare medio nonostante i bassi indici orari facendo propendere per una certa cautela nelle valutazioni complessive, considerato anche il tempo passato in volo in altezza (al di sopra di 50 metri) che per *Nyctalus noctula*, *Nyctalus leisleri* e *Tadarida teniotis* supera il 40 % (Roemer et al, 2019a).

Tabella 49 - Valutazione IF punti torre, indice di collisione e stima dell'impatto diretto per specie. Gli indici di collisione dei gruppi di specie non riportati in Roemer et al. (2017), indicati con *, sono stati calcolati facendo la media dei valori delle singole specie afferenti al gruppo.

	Valutazione degli IF punti torre	Indice di collisione	Valutazione indice di collisione	Stima impatto diretto
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Alta	8	Basso	Medio
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Alta	14	Basso	Medio
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Bassa	125	Basso	Basso
<i>Myotis HF</i>	Media	3	Basso	Basso
<i>Myotis myotis/blythii</i>	Media	204	Basso	Basso
<i>Nyctalus leisleri</i>	Bassa	5155	Alto	Medio
<i>Nyctalus noctula</i>	Bassa	2783	Alto	Medio
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Bassa	273	Basso	Basso
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Bassa	532	Medio	Basso
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Alta	411	Medio	Alto
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	Bassa	1200	Alto	Medio
<i>Hypsugo savii</i>	Alta	833	Alto	Alto
<i>Eptesicus serotinus</i>	Bassa	287	Basso	Basso
<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	Bassa	29927	Alto	Medio
<i>Barbastella barbastellus</i>	Alta	19	Basso	Medio
<i>Plecotus sp</i>	Alta	14	Basso	Medio
<i>Tadarida teniotis</i>	Bassa	815	Alto	Medio

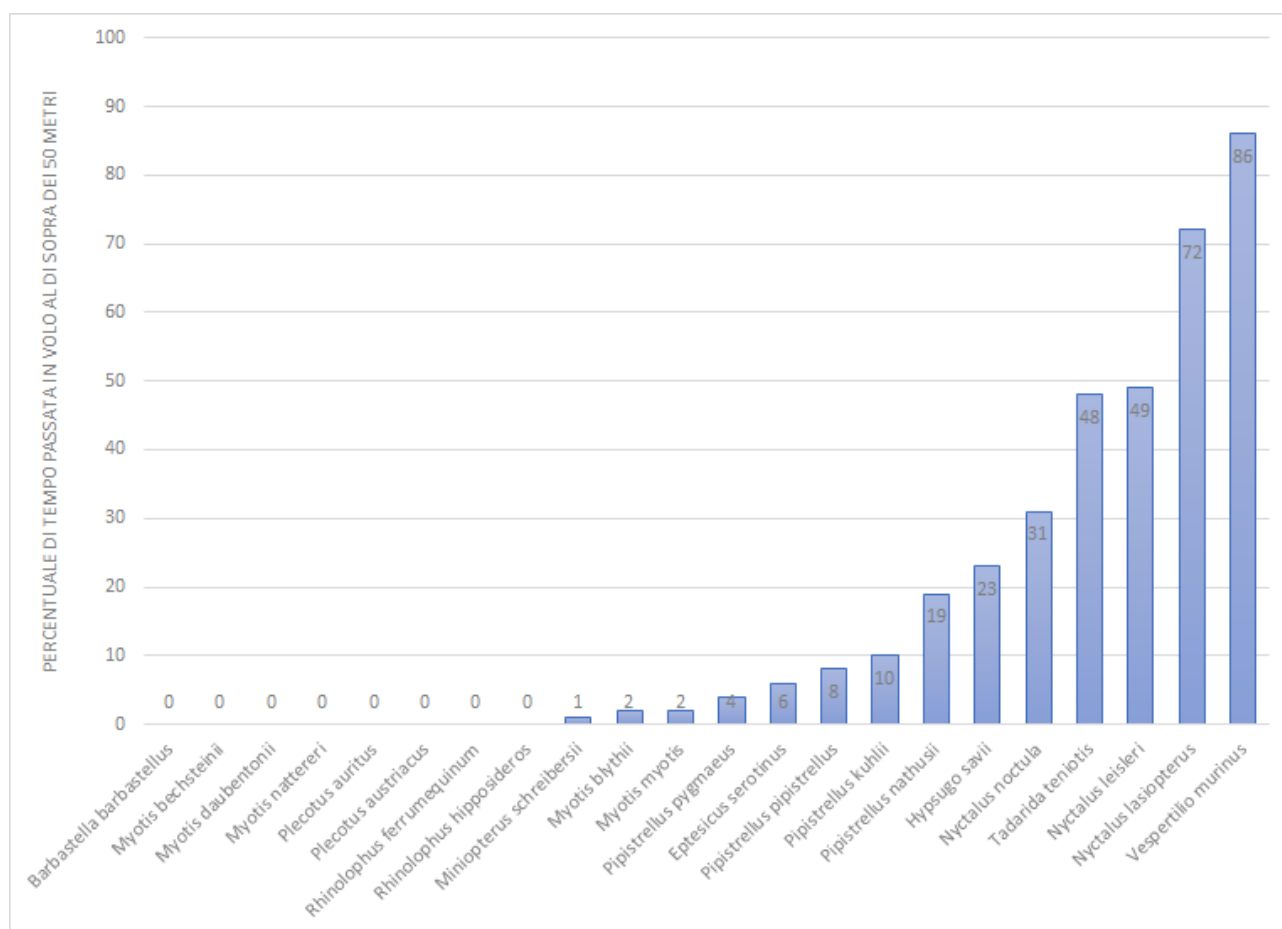


Figura 46 – Percentuale di tempo passato in volo ad altezze superiori a 50 metri (tratto da Roemer et al., 2019a).

8 ALTRI TAXA

La raccolta dati ha interessato in particolare l'ordine *Lepidoptera*, in relazione alla presenza di alcune specie d'interesse conservazionistico inserite nella direttiva 92/43/CEE e i vertebrati relativamente alle classi *Mammalia*, *Reptilia* e *Anphibia*. In aggiunta sono stati inseriti osservazioni di *Coleoptera Lucanidae*. I dati sono relativi all'area compresa nel buffer di 5 km di raggio dal baricentro dell'impianto.

- *Lepidoptera*: indagine bibliografica mediante consultazione Ruffo e Stoch F. (2005) e transetti con cattura mediante apposito retino nel periodo compreso tra maggio e luglio.
- *Mammalia*: indagine qualitativa mediante raccolta casuale d'informazioni quali osservazioni dirette, analisi d'impronte, resti alimentari, fatte, ritrovamento di spoglie, indagine bibliografica (Ruffo e Stoch F. 2005).
- *Reptilia* e *Anphibia*: indagine qualitativa mediante osservazione diretta e ritrovamento spoglie.
- Tutti i gruppi: controllo dei dbase online disponibili (iNaturalist, GBIF).

Tabella 50 - Tabella relativa alla presenza nell'area di studio di altri gruppi faunistici.

Red List IUCN: DD = dati non sufficienti; LC = minor interesse; NT = quasi in pericolo; VU = vulnerabile; EN = in pericolo;

Direttiva 92/43/CEE: II = specie di allegato II; IV = specie di allegato IV.

Ordine	Specie	Red List IUC Italia	Direttiva 92/43 CEE
Coleoptera			
	<i>Cerambix cerdo</i>	LC	II/IV
	<i>Lucanus cervus</i>	LC	II
Lepidoptera			
	<i>Aglais io</i>	LC	
	<i>Aglais urticae</i>	LC	
	<i>Aporia crataegi</i>	LC	
	<i>Argynnis adippe</i>	LC	
	<i>Argynnis paphia</i>	LC	
	<i>Aricia agestis</i>	LC	
	<i>Boloria dia</i>	LC	
	<i>Brenthis daphne</i>	LC	
	<i>Brintesia circe</i>	LC	
	<i>Callophrys rubi</i>	LC	
	<i>Carterocephalus palaemon</i>	LC	
	<i>Coenonympha arcania</i>	LC	
	<i>Coenonympha pamphilus</i>	LC	
	<i>Colias crocea</i>	LC	
	<i>Erebia medusa</i>	LC	
	<i>Euplagia quadripunctaria</i>	LC	II
	<i>Fabriciana adippe</i>	LC	
	<i>Gonepteryx rhamni</i>	LC	
	<i>Hipparchia fagi</i>	LC	
	<i>Iphiclides podalirius</i>	LC	
	<i>Issoria lathonia</i>	LC	
	<i>Lasiommata maera</i>	LC	
	<i>Lasiommata megera</i>	LC	
	<i>Leptidea sinapis</i>	LC	
	<i>Limenitis camilla</i>	LC	
	<i>Limenitis reducta</i>	LC	
	<i>Lycaena tityrus</i>	LC	
	<i>Lycaena virgaureae</i>	LC	

Ordine	Specie	Red List IUC Italia	Direttiva 92/43 CEE
	<i>Maculiea arion</i>	LC	IV
	<i>Maniola jurtina</i>	LC	
	<i>Melanargia galathea</i>	LC	
	<i>Melitaea celadussa</i>	LC	
	<i>Melitaea cinxia</i>	LC	
	<i>Melitaea didyma</i>	LC	
	<i>Papilio machaon</i>	LC	
	<i>Pararge aegeria</i>	LC	
	<i>Pieris brassicae</i>	LC	
	<i>Pieris napi</i>	LC	
	<i>Pieris rapae</i>	LC	
	<i>Polyammatus bellargus</i>	LC	
	<i>Polyammatus icarus</i>	LC	
	<i>Pyronia tithonus</i>	LC	
	<i>Vanessa atlantata</i>	LC	
	<i>Vanessa cardui</i>	LC	
	<i>Zerinthia cassandra</i>	LC	IV
Odonata			
	<i>Aeshna cyanea</i>	LC	
	<i>Anax imperator</i>	LC	
	<i>Anax parthenope</i>	LC	
	<i>Boyeria irene</i>	LC	
	<i>Calopteryx splendens</i>	LC	
	<i>Calopteryx virgo</i>	LC	
	<i>Chalcolestes viridis</i>	LC	
	<i>Coenagrion puella</i>	LC	
	<i>Enallagma cyathigerum</i>	LC	
	<i>Ischnura elegans</i>	LC	
	<i>Libellula depressa</i>	LC	
	<i>Orthetrum brunneum</i>	LC	
	<i>Pyrrhosoma nymphula</i>	LC	
	<i>Sympetrum fonscolombii</i>	LC	
	<i>Sympetrum striolatum</i>	LC	
Anphibia			
	<i>Triturus carnifex</i>	NT	II/IV
	<i>Ichthyosaura alpestris</i>	LC	
	<i>Lissotriton vulgaris</i>	LC	
	<i>Salamandra salamandra</i>	LC	

Ordine	Specie	Red List IUC Italia	Direttiva 92/43 CEE
	<i>Bufo bufo</i>	VU	
	<i>Rana dalmatina</i>	LC	IV
	<i>Rana italica</i>	LC	IV
	<i>Rana temporaria</i>	LC	
	<i>Pelophylax kl. esculentus / lessonae</i>	LC	
Reptilia			
	<i>Lacerta bilineata</i>	LC	IV
	<i>Podarcis muralis</i>	LC	IV
	<i>Chalcides chalcides</i>	LC	
	<i>Coronella austriacus</i>	LC	IV
	<i>Hierophis viridiflavus</i>	LC	IV
	<i>Zamenis longissimus</i>	LC	IV
	<i>Natrix natrix</i>	LC	
	<i>Vipera aspis</i>	LC	
Mammalia			
	<i>Neomys fodiens</i>	LC	
	<i>Erinaceus europaeus</i>	LC	
	<i>Talpa europaea</i>	LC	
	<i>Muscardinus avellanarius</i>	LC	IV
	<i>Glis glis</i>	LC	
	<i>Sciurus vulgaris</i>	LC	
	<i>Hystrix cristata</i>	LC	IV
	<i>Lepus europaeus</i>	LC	
	<i>Mustela nivalis</i>	LC	
	<i>Mustela putorius</i>	LC	
	<i>Meles meles</i>	LC	
	<i>Martes foina</i>	LC	
	<i>Vulpes vulpes</i>	LC	
	<i>Canis lupus</i>	NT	II/IV
	<i>Sus scrofa</i>	LC	
	<i>Capreolus capreolus</i>	LC	
	<i>Cervus elaphus</i>	LC	
	<i>Dama dama</i>	LC	

I dati a disposizione evidenziano la presenza di una elevata biodiversità complessiva dell'area indagata. In particolare sono presenti alcune specie di elevato valore conservazionistico (inserite negli allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE) e necessitanti di adeguate misure di conservazione. Alcune di queste sono strettamente legate agli ambienti forestali quali *Lucanus cervus* e *Muscardinus avellanarius*.

A livello generale esiste ancora una certa incertezza e mancanza d'informazioni circa gli impatti generati dalla realizzazione di impianti eolici su altri gruppi sistematici oltre Chiropteri e Uccelli. Le informazioni sono maggiori su mammiferi e in base a una *review* redatta da Helldin et al. (2012) sono state individuate poche evidenze in merito ad eventuali effetti importanti. Per i mammiferi è stata riportata una significativa reazione temporanea di allontanamento da parte dei grandi carnivori e degli ungulati (Helldin et al., 2012) mentre Łopucki *et al.* (2017) hanno osservato una reazione di allontanamento nel capriolo e nella lepre comune, rispetto all'interno di un impianto eolico, nonché una minor frequenza nell'uso dell'habitat fino a 700 m di distanza.

In linea generale si può ipotizzare per alcune delle specie di mammiferi e altri taxa presenti nell'area delle criticità indirette generati dall'opera (apertura strade, piazzole, ecc.), che possono determinare degli impatti medio bassi, seppur temporanei principalmente relativamente alla fase di cantiere, in funzione delle estensioni elevate di habitat idonei presenti. Particolarmente critico potrebbe essere l'impatto generato dall'aumento del traffico stradale durante la fase di cantiere sia sulle piste di collegamento alle piazzole sia sulla viabilità esistente, che potrebbe generare un incremento di mortalità per alcune specie a bassa mobilità (es. rettili o anfibi in fase dispersiva). Questi però verrebbero ridotti con la chiusura al traffico veicolare delle strade di accesso all'impianto a partire dalla messa in esercizio.

La presenza dell'impianto, sviluppato lungo i crinali, potrebbe anche generare un possibile effetto barriera sulle specie mobili che compiono movimenti stagionali come alcune specie di ungulati limitando gli spostamenti.

Per quanto riguarda il lupo, la specie, pur non essendo afflitta da mortalità diretta, appare sensibile al disturbo derivante dalle fasi di cantiere ed esercizio degli impianti eolici, con abbandono temporaneo dei territori durante le fasi di costruzione e abbandono dei siti riproduttivi nel raggio di un chilometro dagli impianti in attività (Alvares et al., 2011). Tuttavia, i branchi si riorganizzano successivamente i propri territori scegliendo siti riproduttivi più lontani dalle turbine (fino ad oltre 6km); entro tre anni la maggior parte dei branchi torna a riprodursi con successo riproduttivo paragonabile a quelli precedenti la costruzione, spostandosi mediamente di circa 2,7 km (Alvares et al., 2011; Ferrão da Costa et al. 2017). Si ritiene quindi, che le incidenze sulla specie siano medio basse, anche se potrebbero aumentare a seguito di impatti cumulati generati dalla realizzazione di altri impianti nell'area.

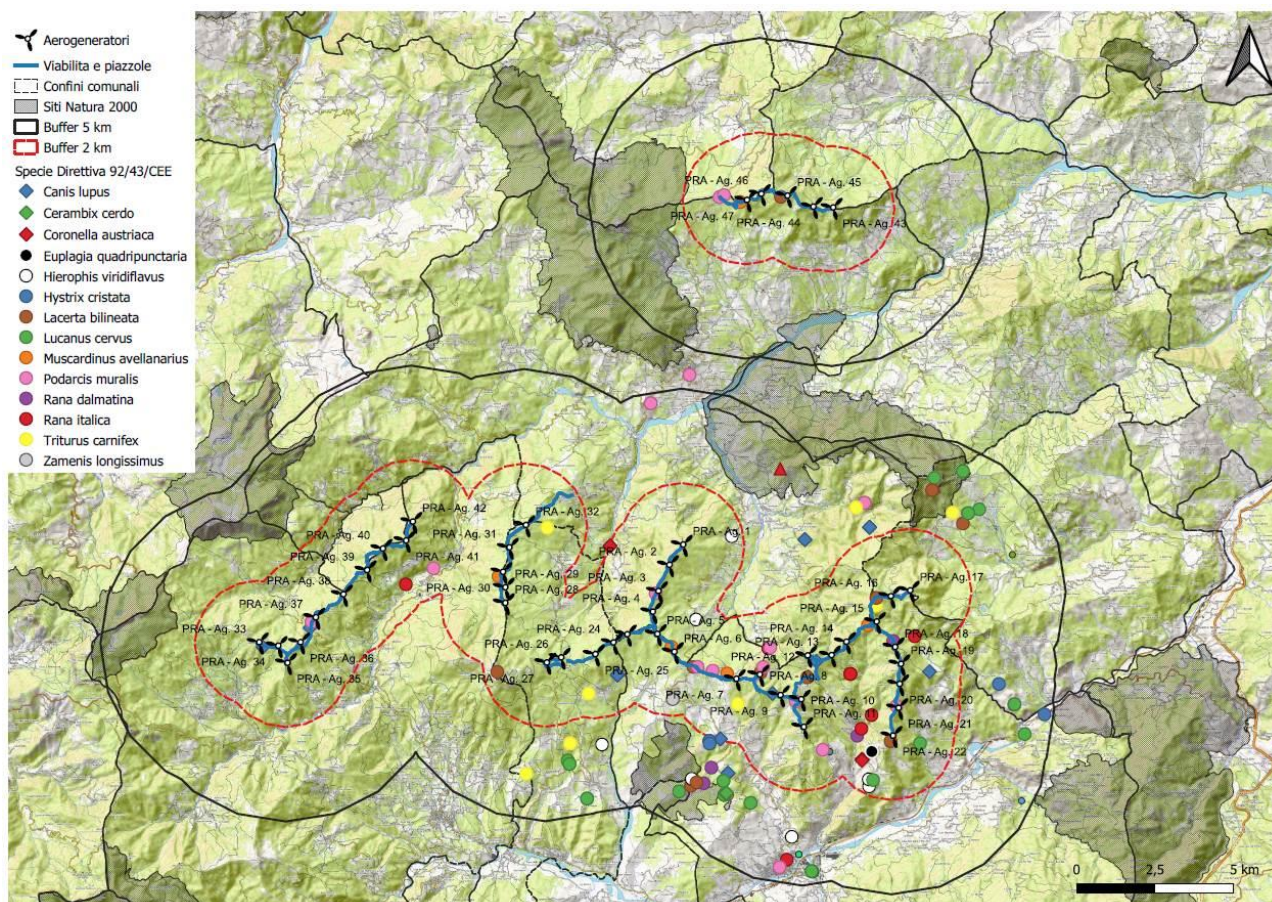


Figura 47 – Distribuzione delle osservazioni di specie di allegato II e IV Direttiva 92/43/CEE nel buffer di 2 km.

Una certa criticità potrebbe interessare le popolazioni di *Triturus carnifex* presenti nell'area, alcune delle quali potrebbero essere marginalmente interessata dalle aree di cantiere, in particolare quella del Lago Buono non lontano dalla turbina AG18 e prossimo alla strada di accesso dell'impianto, che potrebbe subire impatti generati dalle lavorazioni e dal traffico stradale.

In base alle osservazioni di specie di direttiva 92/43/CEE è possibile effettuare una valutazione sommaria circa i potenziali impatti generati dall'opera (fase di cantiere e esercizio), che vengono sintetizzati nella tabella successiva.

Tabella 51 – Valutazione degli impatti in fase di cantiere e esercizio dell'opera in oggetto.

Specie	Direttiva 92/43 CEE	Fase di cantiere	Perdita di habitat
<i>Euplagia quadripunctaria</i>	II	Trascurabile	Trascurabile
<i>Maculiea arion</i>	IV	Basso	Trascurabile
<i>Zerinthia cassandra</i>	IV	Basso	Trascurabile
<i>Cerambix cerdo</i>	ii/iv	Basso	Trascurabile
<i>Lucanus cervus</i>	II	Basso	Trascurabile
<i>Triturus carnifex</i>	II/IV	Basso	Trascurabile
<i>Rana dalmatina</i>	IV	Trascurabile	Trascurabile
<i>Rana italica</i>	IV	Trascurabile	Trascurabile

Specie	Direttiva 92/43 CEE	Fase di cantiere	Perdita di habitat
<i>Lacerta bilineata</i>	IV	Basso	Trascurabile
<i>Podarcis muralis</i>	IV	Basso	Trascurabile
<i>Hierophis viridiflavus</i>	IV	Basso	Trascurabile
<i>Zamenis longissimus</i>	IV	Basso	Trascurabile
<i>Musccardinus avellanarius</i>	IV	Basso	Trascurabile
<i>Canis lupus</i>	II/IV	Medio	Medio

A livello generale, in base alle informazioni desumibili della Carta della Natura della regione Emilia-Romagna (Cardillo et al., 2021), l'area interessata dal progetto eolico si colloca prevalentemente in habitat con classi di valore ecologico medio o alto, in particolare le faggete, con una sensibilità ecologica bassa, per la loro estensione sul territorio regionale, o alta in maniera puntiforme (es. tratti della strada di accesso).

Per quanto riguarda la il livello di pressione antropica e la fragilità ambientale gli habitat intressati dal progetto presentano in entrambi i casi classi di valore molto basso

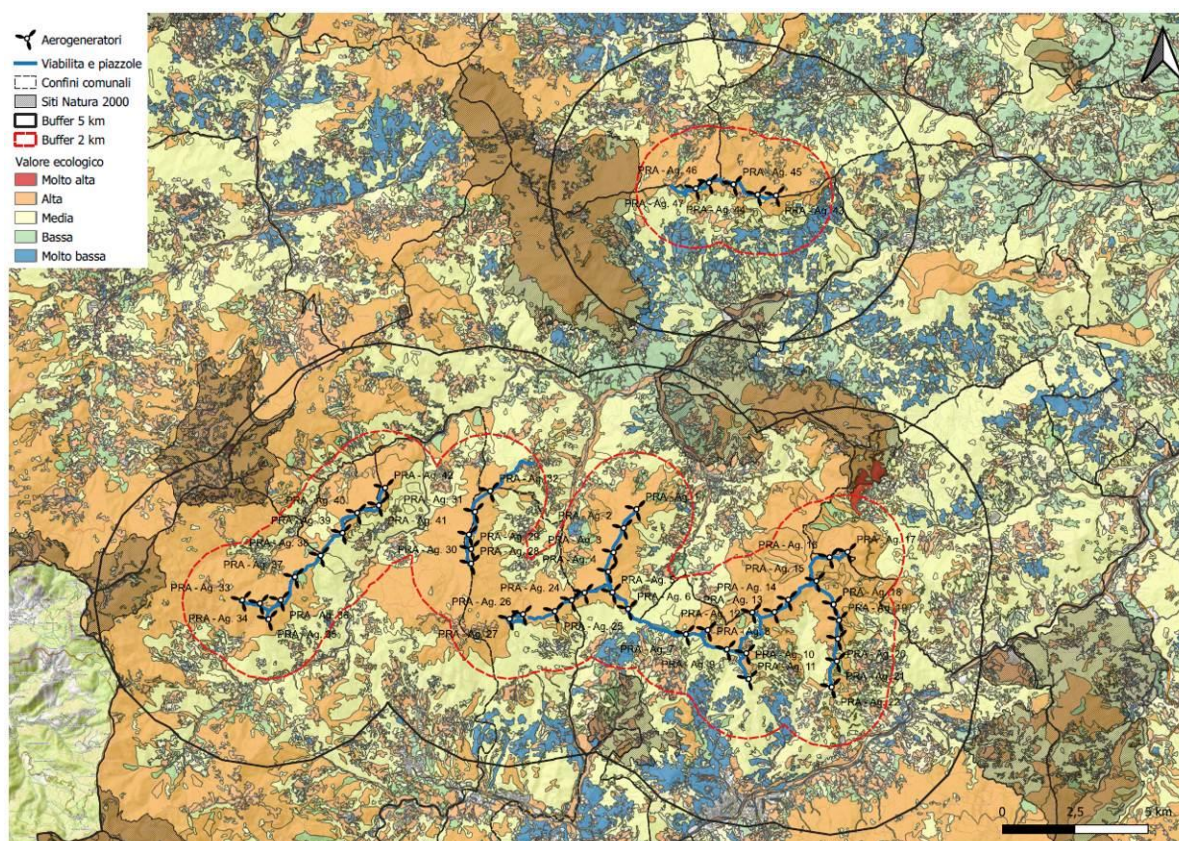


Figura 48 – Sovrapposizione del progetto con il valore ecologico degli habitat (Cardillo et al., 2021).

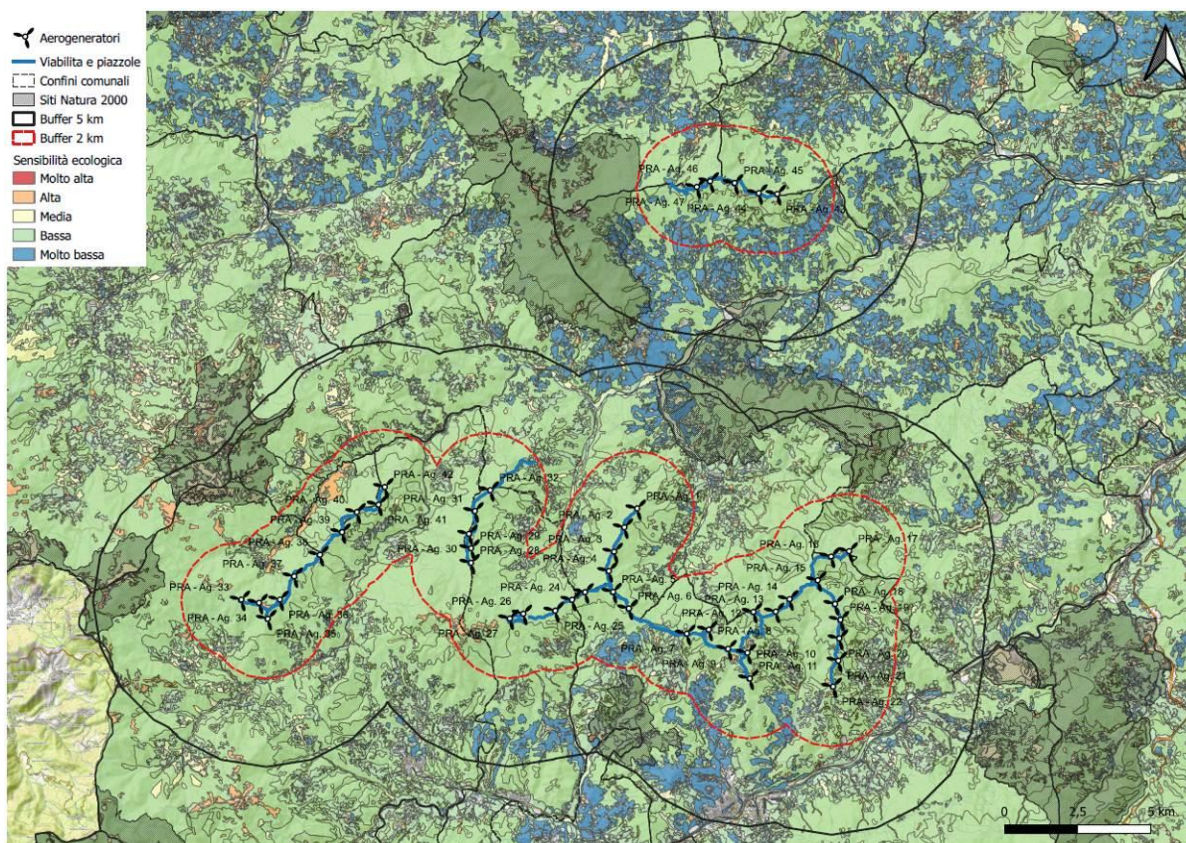


Figura 49 - Sovrapposizione del progetto con la sensibilità ecologica degli habitat (Cardillo et al., 2021).



Figura 50 - Sovrapposizione del progetto con la pressione antropica degli habitat (Cardillo et al., 2021).



Figura 51 - Sovrapposizione del progetto con la fragilità ambientale degli habitat (Cardillo et al., 2021).

9 IMPATTI CUMULATI

Una valutazione degli impatti cumulati del progetto in esame con quello relativo ad impianti eolici esistenti e in fase di valutazione è un aspetto estremamente complesso per le numerose incertezze legate alla difficoltà di valutare la significatività delle incidenze quali ad esempio la scala territoriale, gli effetti a livello di popolazione, previsioni accurate di come le diverse specie utilizzeranno il paesaggio in presenza di molti progetti diversi, la scarsità o assenza di dati post operam di altri impianti, ecc.

Allo scopo di fornire una prima valutazione cumulativa si è proceduto a individuare due livelli di scala attorno all'impianto in progetto. Un primo entro un buffer di 10 km e il secondo di 20 km.

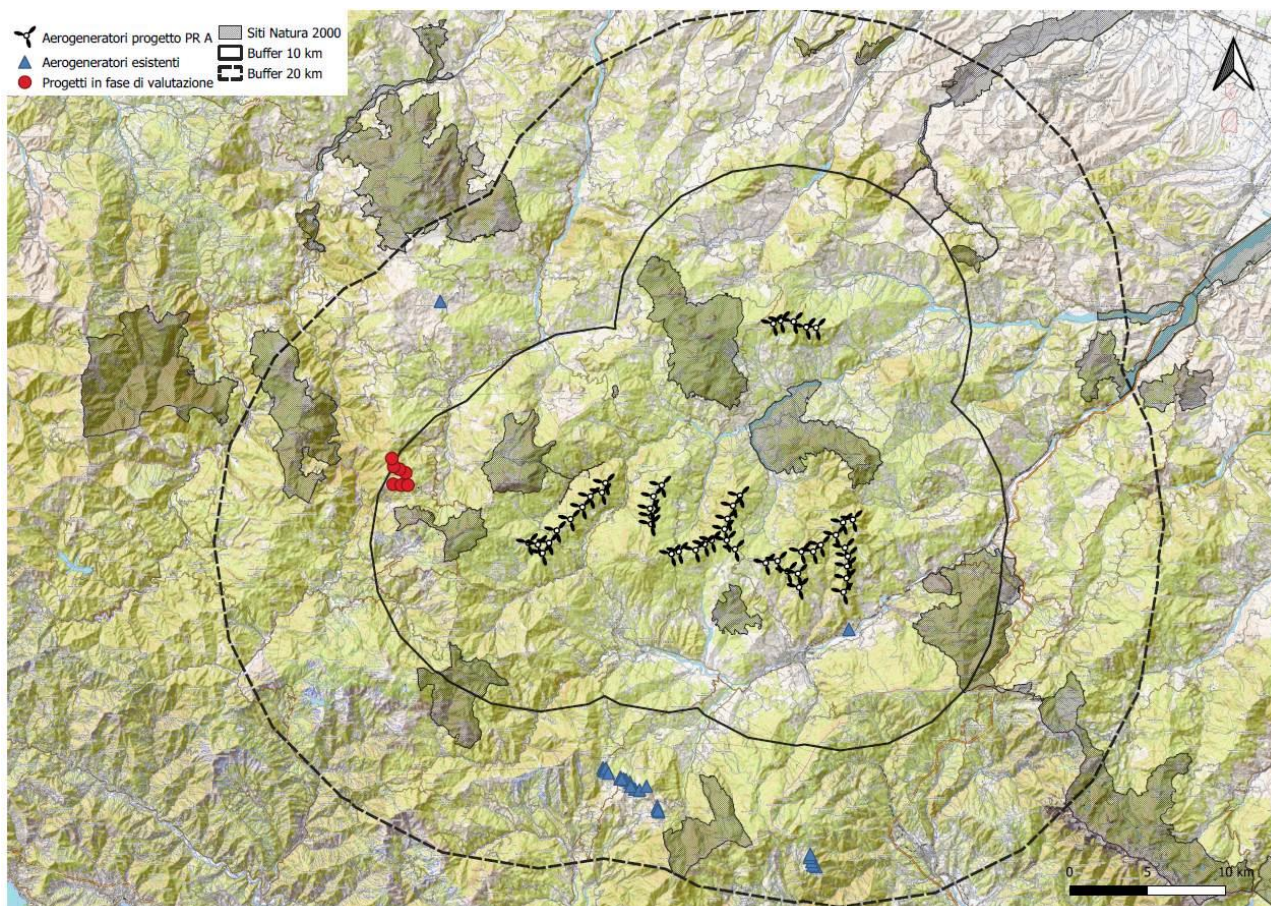


Figura 52 – Localizzazione degli aerogeneratori esistenti e quelli in progetto (Parma A, Ferriere).

Tabella 52 – Numero di aerogeneratori presenti nei buffer 10 e 20 km con relativa densità (numero aerogeneratori/1000 km) e incremento con realizzazione progetti Parma A e Ferriere.

	Buffer 10 km	Buffer 20 km	Densità buffer 10 km (n. aerogen./1000 kmq)	Densità buffer 20 km (n. aerogen./1000 kmq)
N. aerogeneratori attuali	1	26	0,9	12,1
Realizzazione Parma A	48	73	44,4	34,0
Realizzazione Parma A + Ferriere	55	80	50,9	37,3

Attualmente è presente un solo aerogeneratore nell'area buffer di 10 km, mentre nell'area buffer di 20 km sono installati un totale di 26 aerogeneratori, distribuiti sui crinali tra il Monte Foppo e il Monte Scassela, presso il Passo della Cappelletta sul confine tra Liguria e Emilia Romagna e sul Monte Colombo nella Regione Toscana.

Con la realizzazione progetto Parma A si passerebbe nell'area buffer di 10 km da una densità di 0,9 aerogeneratori/1000 kmq a 44,4 aerogeneratori/1000 kmq. Con l'aggiunta di del progetto Ferriere si arriverebbe a 50,9 aerogeneratori/1000 kmq. Nel buffer di 20 km si passerebbe dai 12,1

aerogeneratori/1000 kmq attuali a 34,0 aerogeneratori/1000 kmq con la realizzazione di Parma A a 37,3 aerogeneratori/1000 kmq con la realizzazione de progetto Ferriere.

E' indubbio un importante impatto cumulato relativamente ad aumento dell'effetto barriera, sottrazione di habitat e incremento della mortalità, criticità che risulta difficile quantificare in particolare per l'assenza di informazioni circa i risultati dei monitoraggi post operam degli impianti attualmente realizzati.

Per quanto riguarda l'effetto barriera, la proiezione dei corridoi di volo della migrazione individuati durante la presente indagine, evidenzia una sovrapposizione di questi con gli impianti esistenti e con il progetto Parma A per quanto riguarda sia la migrazione autunnale sia quella primaverile, mentre non vi sarebbe sovrapposizione con il progetto Ferriere. La presenza di alcuni varchi corrispondenti al valico di Santa Donna, Monte Pelpi e la valle del Ceno limiterebbe parzialmente l'effetto barriera del progetto Parma A. Purtroppo l'assenza di informazioni circa i monitoraggi post operam degli impianti esistenti rende difficile una quantificazione dell'effetto. Le uniche informazioni disponibili riguardano l'impianto nel comune di Albareto presso il Passo di Cento Croci, dove i rilievi in fase di esercizio realizzati nel 2019 non hanno evidenziato variazioni nel numero di migratori in transito, con passaggio comunque piuttosto limitato in termini di individui (STERNA, 2019).

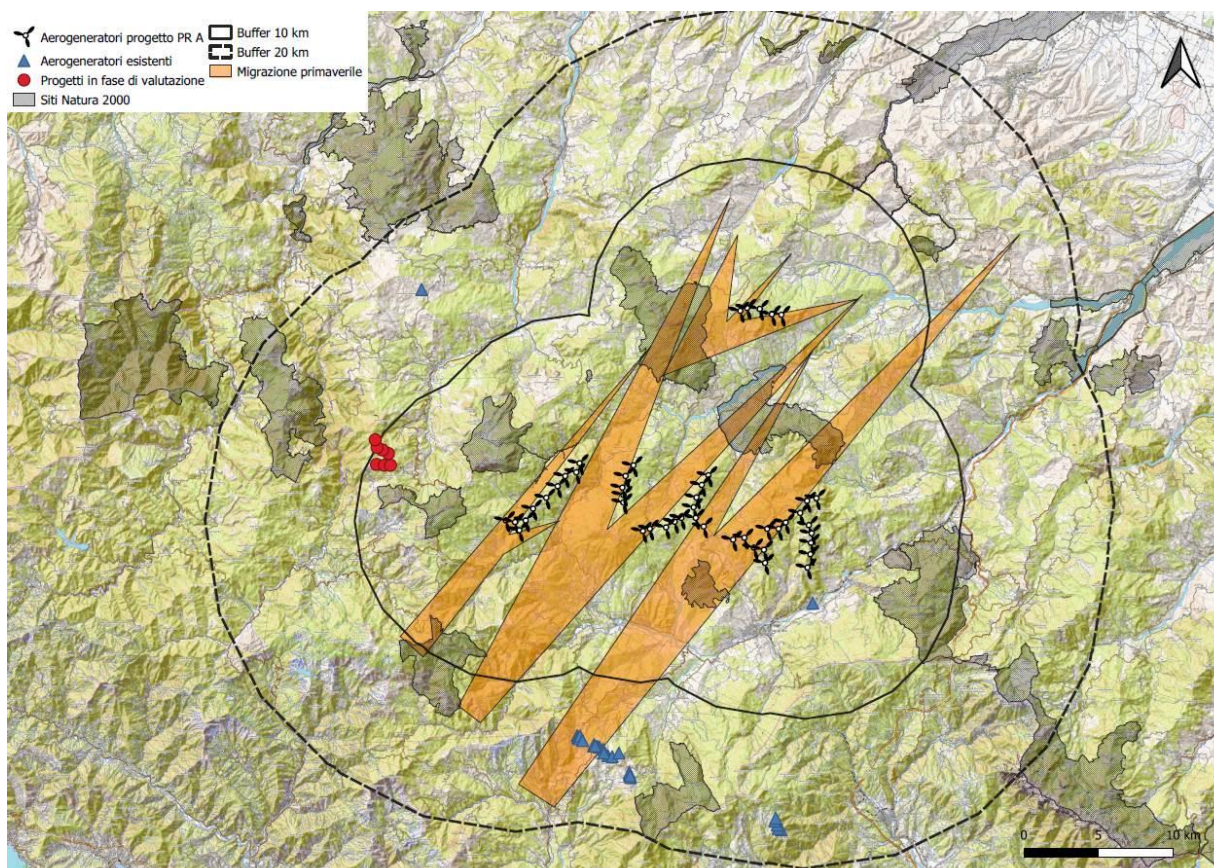


Figura 53 – Direttrici di volo dei migratori primaverili rapportato agli impianti eolici esistenti e in progetto.

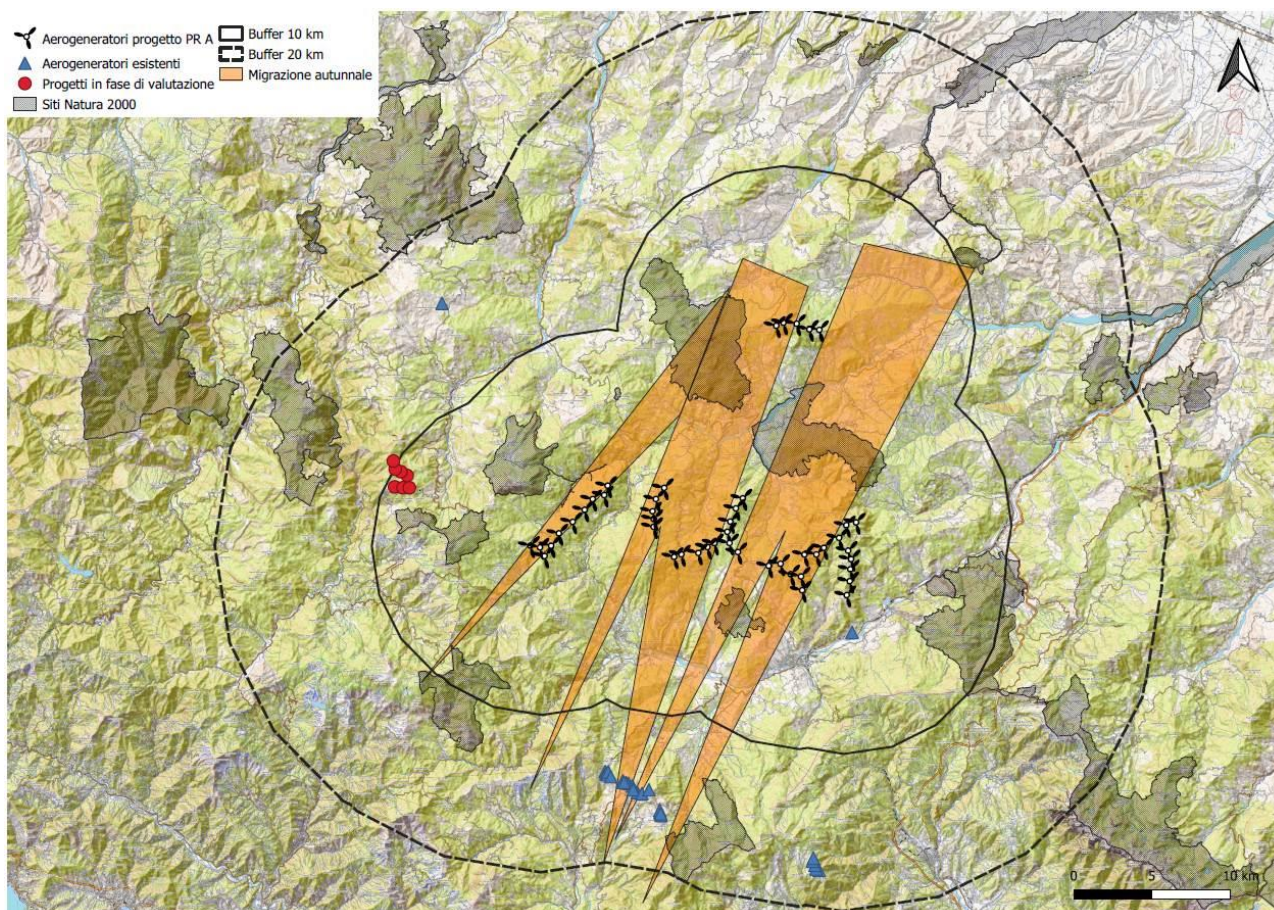


Figura 54 - Direttrici di volo dei migratori autunnali rapportato agli impianti eolici esistenti e in progetto.

L'aumento della densità di aerogeneratori sia nell'area vasta (buffer di 20 km) in quella più ristretta del buffer di 10 km, potrebbe generare un incremento di mortalità diretta sia per gli uccelli sia per i Chiropteri. Anche in questo caso sono del tutto assenti i risultati dei monitoraggi *post operam* relativi alla mortalità per gli impianti in esercizio. Gli unici disponibili sono quelli dell'impianto del Passo di Cento Croci nel comune di Albareto costituito da sei aerogeneratori. I rilievi relativi alla mortalità non hanno permesso di rilevare nessun individuo morto per impatto o barotrauma sia per uccelli sia per Chiropteri, evidenziando così una mortalità diretta nulla o molto bassa (STERNA, 2019). L'assenza di dati non permette di trarre delle valutazioni di impatto diretto cumulato, che sicuramente sarà generato dalla realizzazione del progetto Parma A e incrementata dal progetto Ferriere. Al fine di fornire almeno una valutazione è stata effettuata un'analisi relativa alla vitalità della popolazione di aquile reali presenti nell'appennino ligure, considerata l'area vasta di presenza di impianti eolici in esercizio e in progetto, e valutare l'eventuale andamento nel tempo con l'aggiungersi di aerogeneratori nell'area e conseguente effetto cumulato. Per quest'analisi è stata utilizzata l'applicazione EOLPop <https://shiny.cefe.cnrs.fr/eolpop/> (Chambert et al., 2023) che consente di quantificare l'impatto demografico della mortalità diretta sugli uccelli a seguito della realizzazione di impianti eolici. E' stata utilizzata un'analisi cumulativa considerando tre impianti eolici realizzati in tempi successivi

(impianto 1, gli aerogeneratori attualmente esistenti sul crinale di confine tra Liguria e Emilia Romagna, impianto 2 realizzazione del progetto Parma A e impianto 3 realizzazione del progetto Ferriere).

I dati inseriti richiesti dall'applicazione sono stati: stima della mortalità o tasso di collisione per ogni impianto, stima della popolazione presente (n. coppie o n. individui), tendenza in atto della popolazione in esame e stima della capacità portante.

Per la mortalità è stato indicato per Farm 1 (gli aerogeneratori esistenti) un tasso di collisione di 0,05 individui anno (considerato che non esistono dati e per il poco disponibile sembra che non ci sia mortalità diretta), per Farm 2 (Parma A) è stato utilizzato il tasso di collisione medio indicato in relazione pari a 0,21 e per Farm 3 (Ferriere) un valore doppio a Parma A pari a un tasso di collisione di 0,4. Per la stima di popolazione si è fatto riferimento a Nardelli (2017) e utilizzato il numero di coppie stimato per l'appennino ligure nel 2016 pari a 13-15 coppie, con una popolazione in lieve incremento e una capacità portante di 16-18 coppie, effettuando una valutazione per 30 anni.

Il modello fornisce una probabilità di estinzione a 30 anni della popolazione senza impianti eolici o nella situazione attuale pari al 0% con un aumento al 20% con la realizzazione di Parma A e del 40% con il progetto Ferriere. L'andamento della popolazione generato dal modello appare stabile nel periodo considerato con un numero di coppie stimato analogo a quello iniziale, tuttavia l'intervallo di SE molto elevato fa propendere per una estrema prudenza nella valutazione del trend sul lungo periodo. Se comunque a livello generale di popolazione dell'appennino settentrionale è possibile ipotizzare un impatto basso a livello di area ristretta è plausibile un impatto cumulato maggiore per la popolazione di aquila reale della provincia di Parma composta da poche coppie con possibile scomparsa o ricollocazione dei territori che insistono nelle aree interessate dagli impianti eolici in esercizio o in progetto (Parma A e Ferriere).

Effettuando una simulazione solo per l'area delle valli del Taro e del Ceno, stimando una popolazione nidificante di aquila di 2-3 coppie, alle quali si possono aggiungere la presenza di altre 3-4 coppie provenienti da valli limitrofe parmensi, liguri e toscane e utilizzando gli stessi parametri di mortalità, trend della popolazione il modello aumenta la probabilità di estinzione al 40% con la realizzazione di Parma A e del 50% con Ferriere con un trend di popolazione stabile con la presenza di impianti attuali e realizzazione di Parma A ma in lieve diminuzione con l'aggiunta di Ferriere.

Analoghe valutazioni non sono state realizzate per altre specie (es. biancone, falco pecchiaiolo) per l'assenza di informazioni precise sulla dimensione delle popolazioni presenti, anche se loro è ipotizzabile un effetto cumulato delle incidenze dirette.

Tabella 53 – Probabilità di estinzione della popolazione di aquila reale dell'Appennino ligure calcolato tramite l'applicativo EOLPop.

Prob. extinction after 30 years	
No wind farm	0%
+ Farm 1	0%
... + Farm 2	20%
... + Farm 3	40%

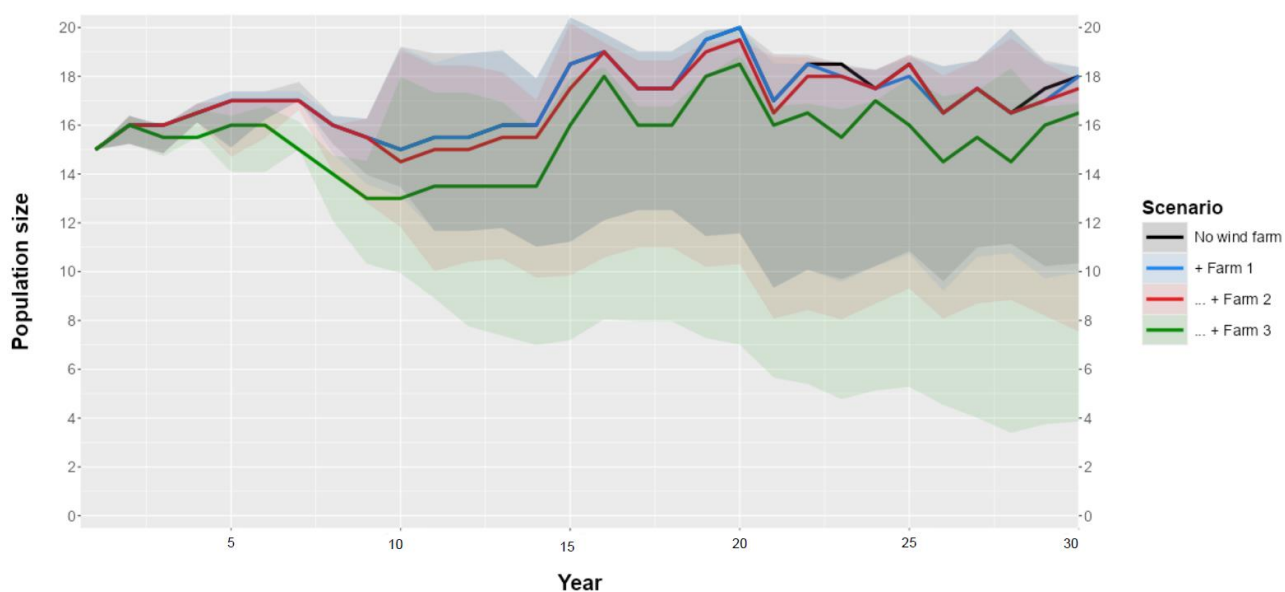


Figura 55 – Andamento teorico della popolazioni di aquila reale nell’Appennino ligure a seguito dell’effetto cumulato.

Tabella 54 - Probabilità di estinzione della popolazione di aquila reale relativamente alla popolazione della Val Taro, Ceno e aree limitrofe calcolato tramite l’applicativo EOLPop.

Prob. extinction after 30 years	
No wind farm	0%
+ Farm 1	0%
... + Farm 2	40%
... + Farm 3	50%

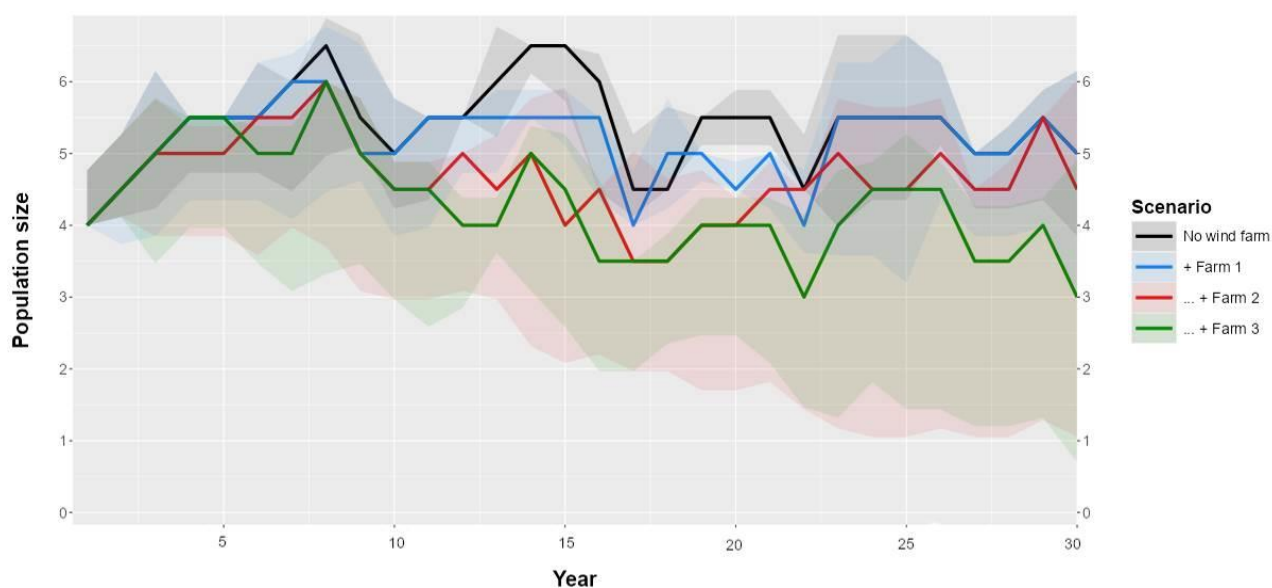


Figura 56 - Andamento teorico della popolazioni di aquila reale relativamente alla popolazione della Val Taro, Ceno e aree limitrofe a seguito dell’effetto cumulato.

L'aumento degli aerogeneratori presenti sul territorio in esame a seguito della realizzazione dei progetti Parma A e Ferriere potrebbe incrementare la perdita di habitat disponibile per i vari popolamento ornitici. Una valutazione in proposito appare difficile con i dati a disposizione. I monitoraggi *post operam* nell'impianto del Passo di Cento Croci non hanno evidenziato variazioni dei popolamenti nidificanti presenti, così come in altre aree dell'Appennino (Toffoli, 2011; Battisti et al., 2013; Garcia et al., 2015) e si ritiene che tale effetto si possa osservare nel progetto Parma A rendendo trascurabili gli impatti cumulati relativi alla perdita di habitat riproduttivi dei passeriformi. Per i rapaci, il comportamento di evitamento degli impianti eolici rilevato tramite individui di varie specie muniti di GPS (es. aquila reale, poiana), può determinare criticità di perdita di habitat utilizzato che si va ad incrementarsi con l'aumento degli impianti eolici presenti sul territorio determinando un impatto cumulato importante. Tuttavia, la mancanza di informazioni sulla variazione dell'utilizzo del paesaggio da parte delle varie specie e la loro ricollocazione in altre aree vicine a seguito della realizzazione di aerogeneratori rende difficile il fornire una più precisa valutazione dell'impatto cumulato.

Le considerazioni su impatti cumulati relativi a effetto barriera, aumento della mortalità e perdita di habitat fatte per l'avifauna possono essere traslate sui Chiroteri. La presenza di specie migratrici (es. specie del genere *Nyctalus*) possono essere impattate per un effetto barriera cumulato a seguito della realizzazione dell'impianto Parma A e accentuato con la realizzazione di Ferriere. Pur non avendo informazioni sui corridoi di volo dei Chiroteri migratori è plausibile che questi utilizzino gli stessi percorsi degli uccelli trovando così lungo i loro tragitti gli impianti esistenti e quelli in progetto. Oltre a un effetto barriera cumulato per le specie migratrici si può determinare un effetto cumulato di interruzione della connettività tra i siti di rifugio e le aree di foraggiamento in particolare per le specie che compiono lunghi tragitti (es. *Miniopterus schreibersii*). Per questa specie, ipotizzando la presenza di eventuali rifugi nei siti Natura 2000 prossimi al progetto Parma A e considerando una distanza di spostamento massima per notte di 19 km dai siti di rifugio alle aree di foraggiamento (Froidevaux et al., 2023) l'area frequentata coinciderebbe con tutti gli impianti esistenti e in progetto con possibile impatto cumulato per effetto barriera per la specie.

Anche per la mortalità diretta e perdita di habitat la realizzazione degli impianti Parma A e Parma B determineranno certamente degli impatti cumulabili. Questi però sono difficilmente valutabili, come per gli uccelli, per l'assenza di informazioni circa i monitoraggi *post operam* degli impianti esistenti. Le uniche informazioni disponibili sono quelle dell'impianto del Passo di Cento Croci dove non si sono verificati cambiamenti nei livelli di attività dei Chiroteri a seguito della messa in esercizio, così come non è stata rilevata mortalità.

Infine, per quanto riguarda le aree di collegamento ecologico, il progetto in esame (Parma A) non determinano nessun impatto cumulato non essendoci alcuna sovrapposizione, che interessa solo gli impianti attualmente esistenti altri progetti in fase di valutazione (Ferriere).

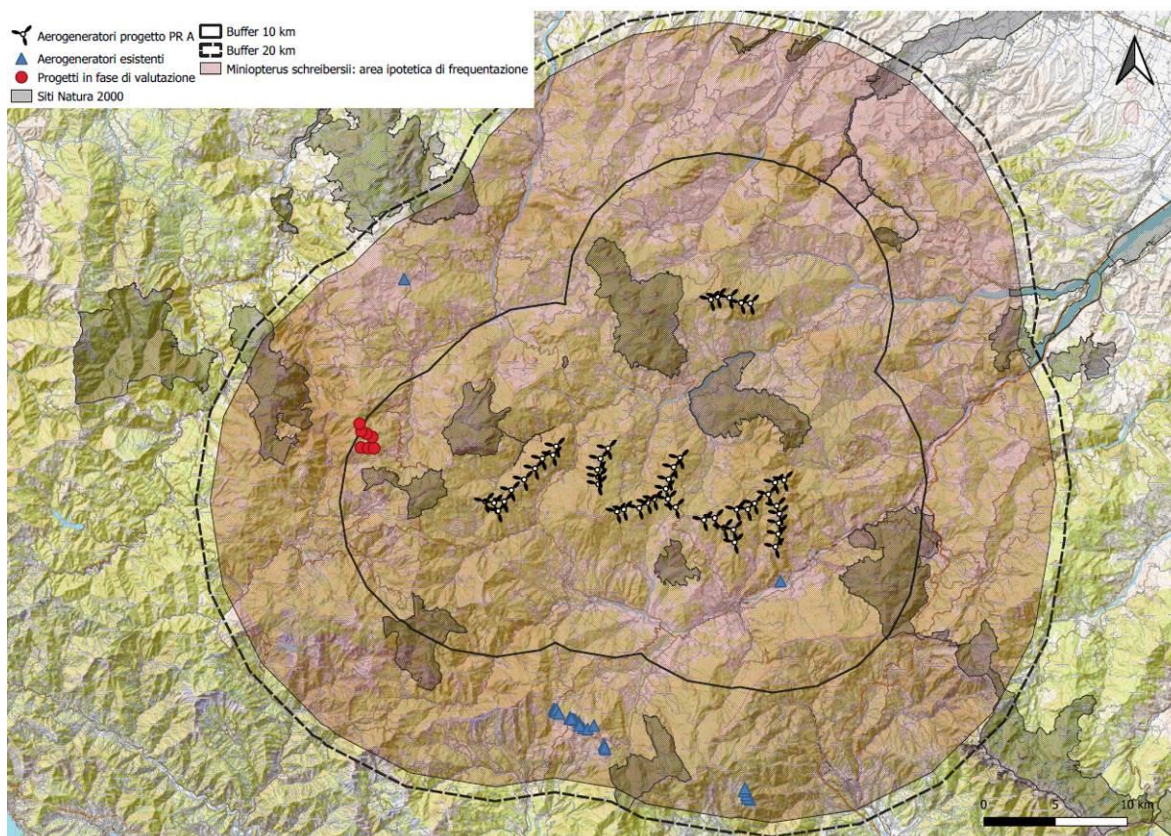


Figura 57 – Ipotetica area di frequentazione degli individui di *Miniopertus schreibersii* rilevati nell'area di progetto Parma A.

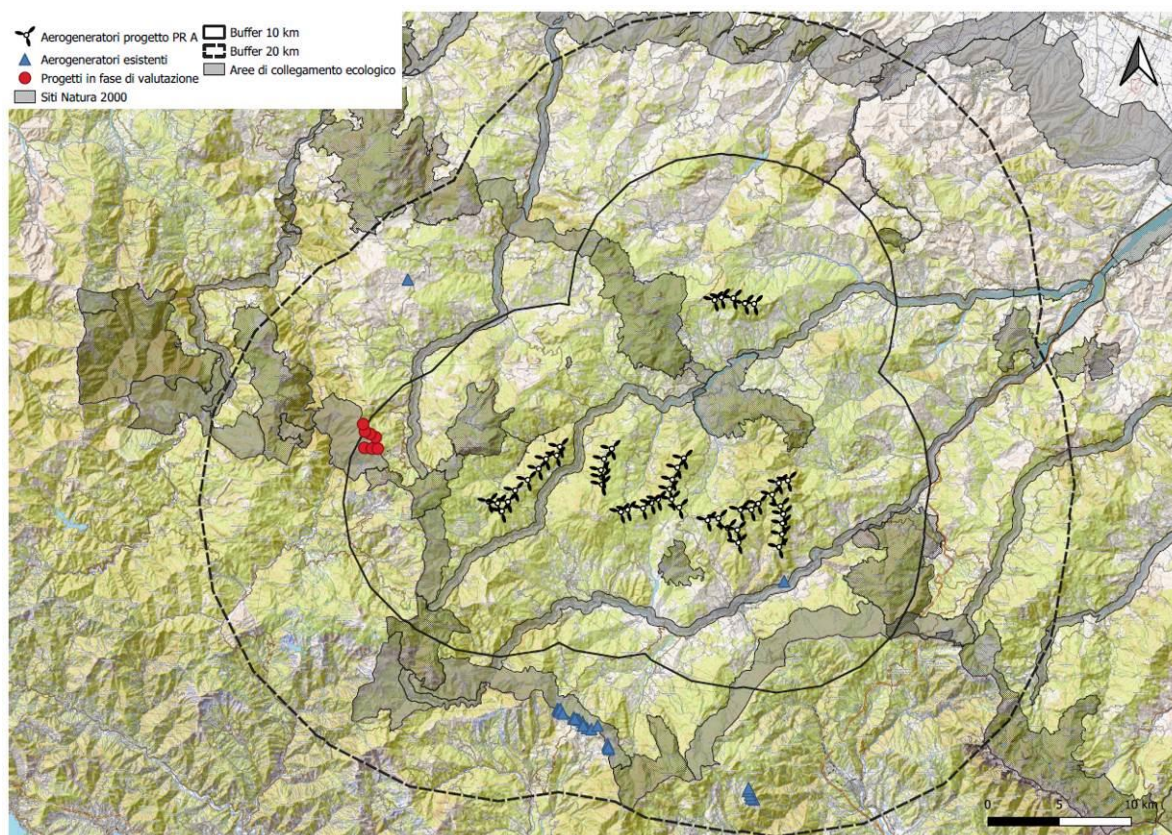


Figura 58 – Raffronto del progetto in esame con quelli esistenti e in fase di assoggettività VIA (Ferriere) con le aree di collegamento ecologico.

10 CONCLUSIONI E MITIGAZIONI

I dati raccolti nell'ambito delle indagini realizzate, il più possibile conformi alle linee guida EUROBATS, Gruppo Italiano Ricerca Chiroteri e del Protocollo di Monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna redatto dall'Osservatorio nazionale Eolico e Fauna, ANEV e Lega Ambiente con la collaborazione di ISPRA e in linea con quanto normalmente realizzato in Regioni vicine per progetti analoghi, evidenziano per l'area in esame un valore naturalistico elevato con la presenza di specie tutelate da direttive internazionali (92/43/CEE, 79/409/CEE e 2009/147/CE).

In generale le componenti faunistiche rilevate nell'area di studio (uccelli, chiroteri e altri taxa) sono diversificate, ricche in termini di specie e il progetto insiste principalmente in habitat con valori ecologici medi o alti e un basso livello di pressione antropica.

Per quanto riguarda l'avifauna le indagini realizzate hanno rilevato:

- la presenza di corridoi di migrazione per il transito primaverile e autunnale con indici orari di passaggio bassi e analoghi ad altre aree dell'Appennino settentrionale; i dati raccolti evidenziano come l'area non costituisce un "collo di bottiglia" per i migratori e i transiti osservati avvengono in maniera dispersa e su ampio fronte, interessando solo in parte i crinali interessati dal progetto. Segnalazioni di specie rare, evidenziano comunque l'importanza dell'area per il transito di migratori;
- evidenza di migrazione notturna per alcune specie (es Ardeidae) tra cui probabilmente anche diversi passeriformi;
- la presenza di popolamenti ornitici nidificanti e svernanti di passeriformi ben strutturati, con presenza di specie d'interesse conservazionistico, e paragonabili in termini qualitativi e quantitativi a quelli presenti in aree analoghe dal punto di vista ambientale;
- la presenza di popolamenti di rapaci diurni e notturni nidificanti paragonabili, qualitativamente e quantitativamente, a quelli presenti in aree ecologicamente simili dell'Italia settentrionale.

In merito ai Chiroteri si osserva:

- la presenza di una cenosi ricca di specie tra cui alcune di elevato interesse conservazionistico;
- una medio-bassa frequentazione e attività di volo al suolo dell'area estesa e, nello specifico di quella direttamente interessata dal progetto, in genere mediamente inferiore per diverse specie a quella rilevata in siti di confronto dell'Italia nord occidentale ad eccezione per alcune specie quali di *Barbastella barbastellus*, *Hypsugo savi*, *Pipistrellus kuhlii*, *Rhinolophus hipposideros*, che risulta elevata a livello generale e per i punti torre e *Plecotus* sp, alta per i punti torre;
- presenza di specie migratrici (genere *Nyctalus*) con un pattern di frequentazione dell'area apparentemente di tipo migratorio, anche se con indici di attività non elevati.

Per gli altri taxa:

- la presenza di specie d'interesse conservazionistico inserite negli allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE.

Gli impatti indiretti generati dalla realizzazione dell'opera possono essere considerati medio-bassi in considerazione della buona disponibilità nell'area estesa di habitat idonei per le diverse specie rilevate. Tuttavia, vista la dimostrata riduzione nell'attività di alcune specie di uccelli e Chiroterri in prossimità degli aerogeneratori e il l'evitamento delle aree interessate da impianti eolici, gli impatti indiretti quali la sottrazione di habitat o la riduzione delle aree frequentate possono essere importanti e dovranno essere compensati e mitigati con il ripristino di habitat idonei in alcune aree. Gli interventi di compensazione ambientale potranno riguardare il mantenimento di ambienti aperti ed ecotonali in aree lontane dagli aerogeneratori al fine di evitare un eventuale effetto trappola. Il mantenimento o la creazione di spazi aperti potrà avere un impatto favorevole sulla conservazione in generale di diverse specie, considerato come una delle cause della riduzione della biodiversità nelle aree appenniniche è in parte dovuto all'abbandono delle pratiche agro-pastorali con conseguente aumento delle superfici arbustate e forestate (Carpegna et al, 2018). Il mantenimento nel tempo degli spazi aperti così ricreati potrà essere garantita nell'ambito della gestione dell'impianto eolico. per quanto riguarda nello specifico gli impatti durante la fase di cantiere, questi possono essere considerati medio bassi o trascurabili per alcune specie, tuttavia la durata della cantierizzazione per la realizzazione dell'opera risulta piuttosto lunga aumentando l'effetto degli impatti.

Per quanto riguarda gli impatti diretti relativi alla mortalità dell'avifauna e dei Chiroterri per collisione o barotrauma, una loro stima è più difficile in base ai dati disponibili a causa delle variazioni dei comportamenti di volo e frequentazione che avverranno a seguito della realizzazione dell'impianto. Per i Chiroterri ad esempio viene evidenziato in letteratura la non correlazione tra attività *ante operam* e mortalità *post operam* (Solick et al., 2020), o un aumento dell'attività presso gli aerogeneratori a seguito delle trasformazioni ambientali generate dei progetti con conseguente possibile effetto trappola e incremento delle collisioni (Richardson et al., 2021), mentre per alcune specie di rapaci (es aquila reale) è evidenziato un allontanamento dalle aree interessate da aerogeneratori con conseguente riduzione della mortalità ma perdita di habitat o forte riduzione delle aree frequentate.

I modelli utilizzati per la valutazione dell'incidenza diretta generata dall'opera in questione sull'avifauna e le valutazioni per i Chiroterri evidenziano, comunque, stime potenziali degli impatti diretti per le diverse specie generalmente medio-basse o alte per alcune specie (es.poiana). Per altre, in particolare per le specie di uccelli dal volo basso, in considerazione dell'altezza al mozzo e il diametro degli aerogeneratori previsti in progetto che possono assicurare uno spazio libero di 44 metri di altezza dal suolo alla punta delle pale, è possibile ipotizzare una riduzione del rischio di collisione e mortalità diretta come ad esempio alcune specie di rapaci migratori del genere *Circus* per l'avifauna (Schaub et al., 2024) o per quelle specie di Chiroterri che passano prevalentemente il tempo di attività di volo a meno di 50 metri come *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Barbastella barbastellus* (Roemer et al., 2019a). Vi sono però delle eccezioni per alcune specie per le quali si stima un'incidenza di mortalità diretta alta (es. *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii*), o media come alcuni migratori (es. genere *Nyctalus*), la cui mortalità può avere degli impatti anche

su popolazioni provenienti da altri paesi (Merlet et al. 2025), e che hanno attività di volo in quota prevalentemente nell'area spazzata dagli aerogeneratori (Roemer et al, 2019a).

La presenza di altri impianti eolici in esercizio posti ad alcuni chilometri di distanza dal progetto in esame sui crinali lungo il confine tra le regioni Liguria e Emilia Romagna, nonché la proposta di altri progetti eolici in prossimità (Ferriere) potrà determinare impatti cumulati quali aumento della mortalità, sottrazione di habitat e effetto barriera che interesseranno in particolare rapaci nidificanti, nonché alcuni uccelli e chiropteri migratori.

Pur considerando i flussi migratori che interessano i crinali oggetto del progetto eolico contenuti e distribuiti su un fronte largo, l'assenza di "colli di bottiglia" e la stima potenzialmente bassa degli impatti diretti per l'avifauna migratrice e stanziale, alla luce delle considerazioni esposte si ritiene necessario e fondamentale adottare misure mitigative per ridurre la mortalità da collisione per l'avifauna anche a seguito di un effetto cumulato degli impatti generati dalla presenza di altri impianti in esercizio o in progetto.

Occorre sottolineare che la mitigazione della mortalità non determina un suo annullamento ma solo una riduzione, anche significativa, degli impatti. La riduzione della mortalità diretta può essere limitata aumentando la visibilità degli aerogeneratori mediante la colorazione nera di una delle tre pale. In letteratura, infatti, viene evidenziata una riduzione di oltre il 70% degli impatti con l'adozione di tale intervento, riguardando in particolare rapaci di grossa taglia oltre che numerosi passeriformi (Hodos, 2003; May et al., 2020). L'efficacia di tale intervento mitigativo è attualmente in fase di discussione e esperienze sulla sua adozione hanno avuto risultati contrastanti con un'efficacia differente. Esperienze realizzate in Norvegia hanno evidenziato una riduzione significativa della mortalità di grossi rapaci come l'aquila di mare (May et al., 2020), mentre in Olanda non è stato osservato un cambiamento nel numero di collisioni principalmente di uccelli acquatici (Kappers et al., 2025). Esperienze sull'uso di una pala nera come strumento mitigativo sono attualmente in corso di vari paesi quali Spagna, Stati Uniti, Sud Africa (Garcia et al, 2023) mentre in Italia è stata recentemente adottata per la prima volta nell'impianto eolico del golfo di Taranto, ma purtroppo per questo non sono disponibili risultati di monitoraggi post operam. Al di là dell'efficacia dimostrata, che può variare sensibilmente da specie a specie per una diversa percezione visiva della rotazione delle pale (Blary et al., 2023) che può determinare valutazioni differenti sull'efficienza, la presenza di pattern di colorazione nera di una pala induce comunque una migliore percezione visiva negli uccelli aumentandone la visibilità (Hodos, 2023; Hancock et al, 2025) e quindi l'evitamento (Schaub, 2024). Per tale motivo si consiglia l'adozione di tale pattern di colorazione allo scopo di rendere maggiormente visibili le pale, anche se non per tutte le specie di uccelli, aumentando così l'effetto di evitamento e una riduzione della mortalità.

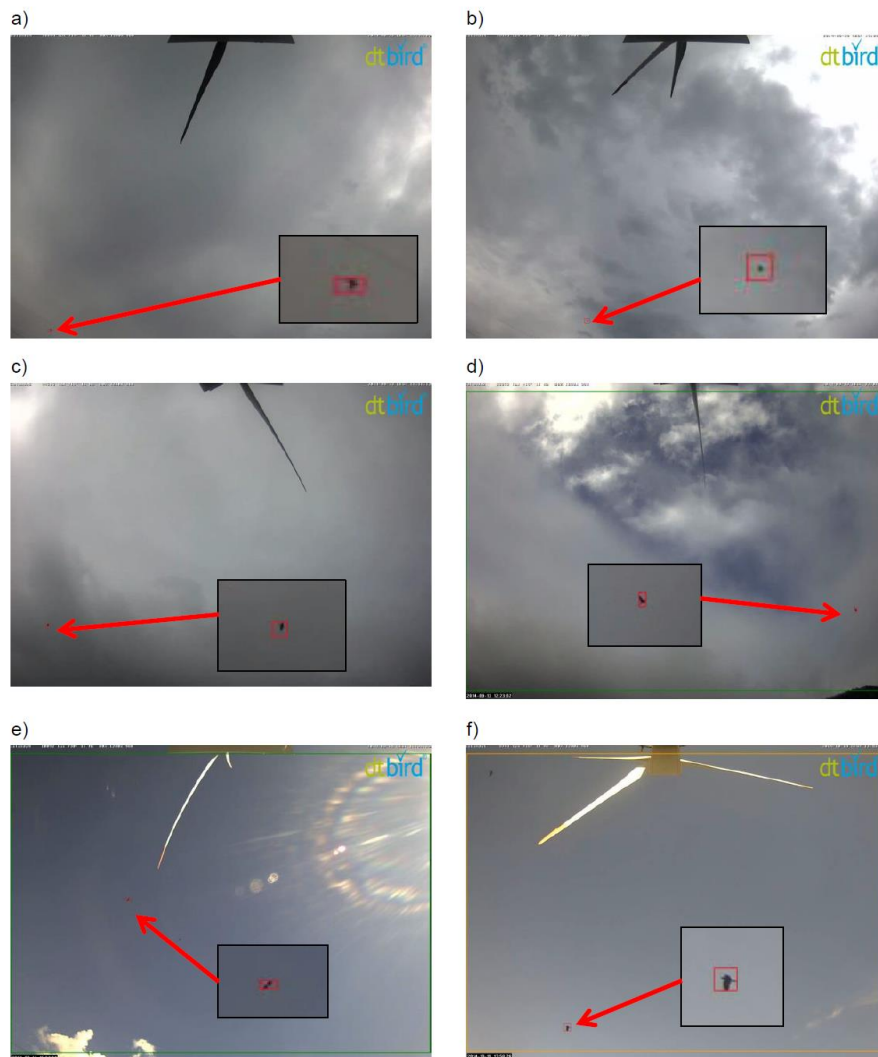
In aggiunta gli aerogeneratori dovranno essere dotati di un sistema automatico di rilevamento, dissuasione e blocco al fine di ridurre ulteriormente gli impatti diretti legati alla mortalità. Tali sistemi dovranno essere adottati prioritariamente sugli aerogeneratori interessati dalla presenza di specie di maggiore dimensione e interesse conservazionistico (biancone e aquila reale) indicati tabella 36 della relazione. In base ai risultati dei primi tre anni di monitoraggio post operam, si potrà prevedere di adottare tale sistema anche ad altri aerogeneratori interessati da mortalità diretta.

I sistemi di rilevamento-reazione sono degli impianti video o radar installati sugli aerogeneratori con l'obiettivo principale di individuare e identificare uccelli in volo in prossimità delle turbine eoliche e se necessario emettere un suono allo scopo di allontanarli o nel caso arrestare l'aerogeneratore (Gradolewski et al. 2021 ; McClure et al. 2021).

Nello specifico si prevede di utilizzare il sistema DTbird <https://www.dtbird.com/> che rileva automaticamente la presenza di uccelli target e adotta sistemi di allontanamento o di arresto pale al fine di prevenire la mortalità. Il sistema DTBird è uno dei tre sistemi di rilevamento-dissuasione-blocco più utilizzato in Francia con 23 impianti eolici equipaggiati al 2021 (Corbeau et al., 2021).

Il sistema DTbird è dotato di 4 moduli:

- il modulo di rilevamento prevede l'individuazione in tempo reale di uccelli in volo mediante l'utilizzo di videocamere ad alta risoluzione (anche termocamera per voli notturni) con una distanza di osservazione variabile in base alle specie compresa tra 150 e 900 m e un'efficacia di rilevamento superiore all'80%.
- Abbinato al modulo di rilevamento vi è un modulo di collisione che rileva gli impatti contro le pale e la navicella con un'efficienza del 95%.
- Il modulo di prevenzione delle collisioni emette in automatico dei segnali acustici per gli uccelli che possono trovarsi a rischio di collisione e dei suoni a effetto deterrente per evitare che gli uccelli volino in prossimità delle pale in movimento. Il tipo di suoni, i livelli delle emissioni, le caratteristiche dell'installazione e la configurazione per il funzionamento si adattano: alle specie target, alla grandezza della turbina eolica e alle normative sul rumore. Non genera perdite di produzione energetica ed è efficace per tutte le specie di uccelli.
- Il modulo di controllo dell'arresto esegue in automatico l'arresto e la riattivazione della turbina eolica in funzione del rischio di collisione degli uccelli misurato in tempo reale qualora la dissuasione non abbia avuto effetto. Adattabile a specie/gruppi di uccelli target.



Si prevede di utilizzare il modello F4+F6 adatto per rotori di maggiori dimensioni e che consente di rilevare uccelli con apertura alare maggiore di 60 cm, con sistema di dissuasione D6 + D4 Nacelle idoneo per turbine di diametro superiore a 130 m. Il sistema dovrà essere programmato con una configurazione standard che consente di rilevare rapaci di grosse dimensione (aquila reale, biancone) fino a 600 metri con una probabilità di rilevamento del 50% a circa 500 metri (dati forniti dal produttore). Questa distanza di rilevamento è compatibile con quella ritenuta adeguata e cautelativa per aquila reale e biancone calcolata con l'applicazione EOLDist https://shiny.cefe.cnrs.fr/en_eoldist/ (Fluhr et al., 2025), che consente l'attivazione dei sistemi di allontanamento o stop delle pale nei tempi adatti, compresi tra 10 e >45 secondi dal trigger, per ridurre la probabilità di impatto in base alla velocità di volo delle due specie.

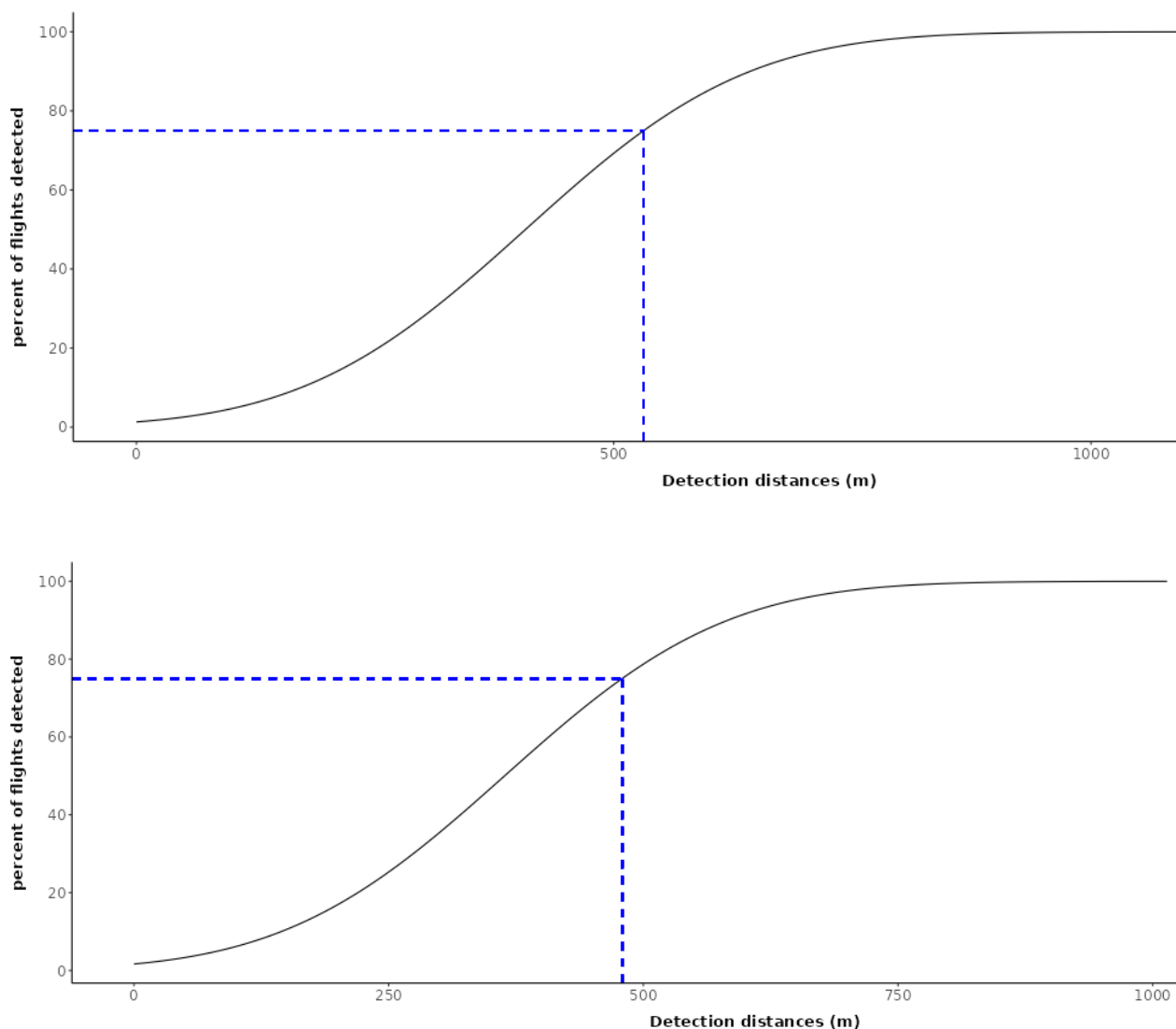


Figura 59 – Distanze cautelative di rilevamento per sistemi automatici di rilevamento-reazione per aquila reale (sopra) e biancone (sotto) calcolati con EOLDist per un completo arresto delle pale.

Tali sistemi automatici di rilevamento, dissuasione e blocco sono indicati tra le misure di riduzione delle mortalità diretta segnalate nel Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale (Commissione europea, 2021) e consentono di ridurre efficacemente la mortalità per specie target. McClure et al. (2021) hanno evidenziato una riduzione della mortalità dell'aquila reale dell'89% negli Stati Uniti in impianti dotati di tali sistemi di rilevamento video. Risultati analoghi sono stati indicati da Allison (2022) e Duer et al. (2023) sulla stessa specie.

Per quanto riguarda nello specifico il sistema DTBird, con una versione obsoleta del software, è stato testato per l'aquila reale negli Stati Uniti evidenziando una percentuale di rilevamento effettivo medio del 66% (range 56–80% per ogni singolo aerogeneratore) con un livello di falsi positivi di 0,8 eventi di deterrenza turbina/giorno (Felton et al., 2024; Smith et al., 2025). Più recenti verifiche, con sistemi video e software aggiornati (modulo F6), hanno evidenziato con le stesse metodologie delle valutazioni precedenti una

probabilità di rilevamento del 90% a 274 metri di distanza, del 50% a 474 metri con una distanza massima di rilevamento fino a 600 metri rendendo il sistema adeguato per una riduzione della mortalità [https://www.dtbird.com/wp-content/uploads/2025/10/Evaluation-Report-on-DTBird-2025-Models-](https://www.dtbird.com/wp-content/uploads/2025/10/Evaluation-Report-on-DTBird-2025-Models-Detectability-and-Detection-Range.pdf)

[Detectability-and-Detection-Range.pdf](https://www.dtbird.com/wp-content/uploads/2025/10/Evaluation-Report-on-DTBird-2025-Models-Detectability-and-Detection-Range.pdf). Il sistema è, comunque, in continuo aggiornamento e le nuove versioni con videocamere ad alta risoluzione e i nuovi algoritmi di rilevamento basata su AI rendono il sistema di anno in anno sempre più performante nell'efficacia e distanza di rilevamento.

Per quanto riguarda l'efficacia del sistema di deterrenza acustica del sistema DTBird degli individui considerati a rischio collisione, la risposta è differente per le diverse specie. Valutazioni condotte negli Stati Uniti su aquila reale, avvoltoio nero e genere *Buteo*, ha evidenziato risposte efficaci (cambio di direzione di volo o allontanamento) comprese tra il 50 e 52% per aquila e avvoltoi e del 36% per rapaci del genere *Buteo*. Tali valori sono aumentati al 79-81% per aquile e avvoltoi e 72% per genere *Buteo* considerando le risposte positive confermate (cambio di direzione di volo) più quelle probabili quali cambiamenti del comportamento, aumento del battito delle ali ecc. (Felton et al., 2024) con una deterrenza media (tutte le specie) del 73%.

Per i Chiropteri la valutazione dei potenziali impatti diretta è considerata medio bassa per diverse specie, mentre appare alta per *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii* e media per *Nyctalus leisleri*. Pur considerando che le dimensioni degli aerogeneratori previste nel progetto (altezza al mozzo 125 m, diametro rotore 162 m) possono assicurare uno spazio libero di 44 metri di altezza dal suolo alla punta delle pale, tale da garantire buona parte dell'attività per le specie di chiropteri dal volo medio basso (es generi *Myotis* e *Plecotus*) riducendo significativamente la mortalità (Kerbiriou, 2026), l'unica mitigazione efficace è quella dell'attivazione degli aerogeneratori con venti superiori ai 6 m/s nelle ore notturne e nel periodo di attività dei Chiropteri (Arnett & Baerwald, 2013; Voigt et al., 2015) o l'adozione di sistemi con algoritmi integrati che arrestano o attivano gli aerogeneratori in funzione dell'attività dei Chiropteri, velocità del vento e temperatura (es. sistema Chirotech: Lagrange et al., 2014). L'adozione di tale mitigazione deve interessare gli aerogeneratori potenzialmente sensibili alla mortalità. Tuttavia, come indicato anche in precedenza, l'assenza di correlazione tra l'attività registrata in *ante operam* e la mortalità *post operam* a seguito delle variazioni del comportamento e attività di volo dopo la realizzazione dell'impianto (Solick et al., 2020) rende difficile l'individuare con efficacia quali generatori possono risultare sensibili.

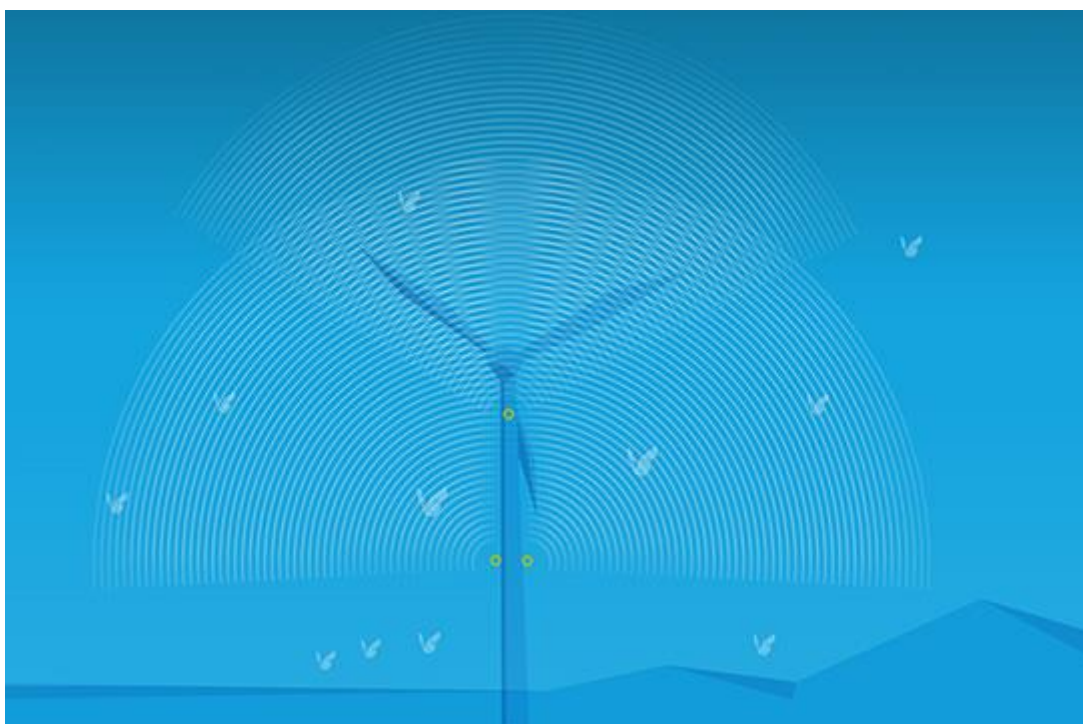
Si propone quindi di adottare tutti gli aerogeneratori di un sistema selettivo di arresto temporaneo basato su algoritmi integrati con attività chiropteri e variabili meteorologiche.

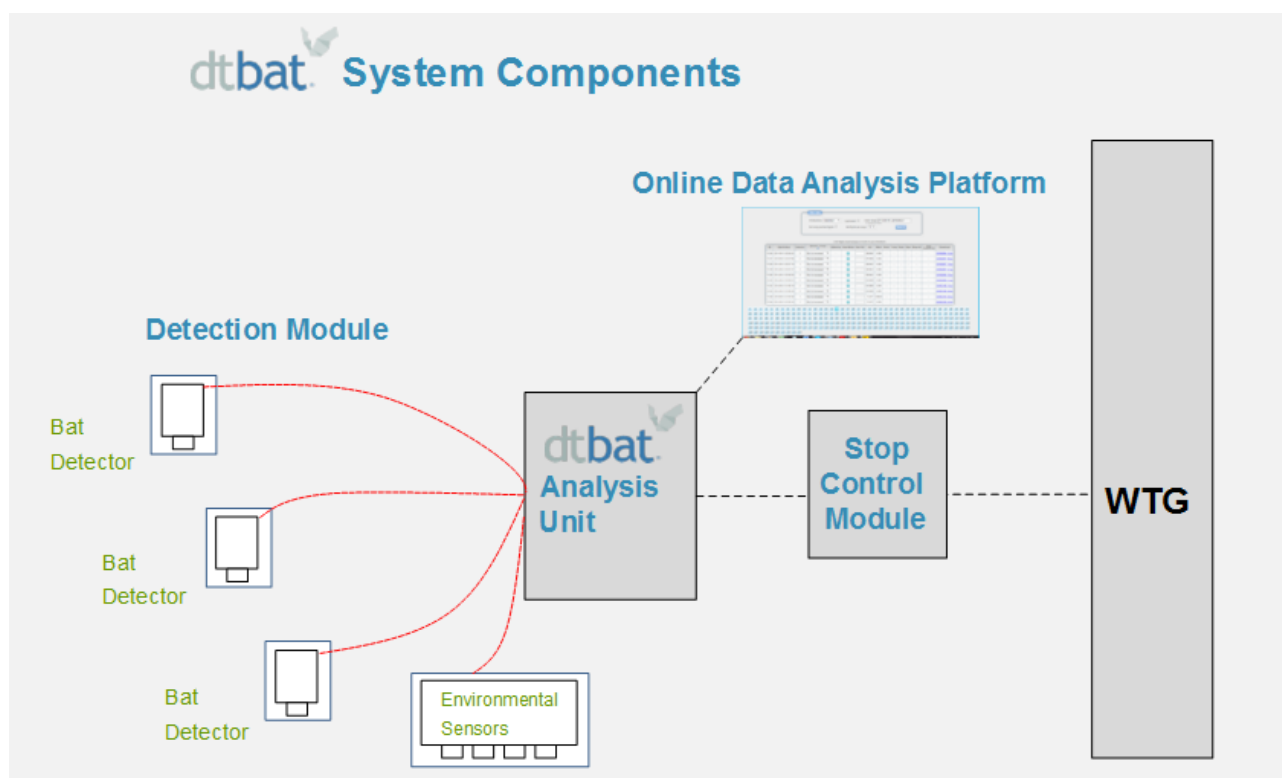
Il sistema proposto è DTBat <https://www.dtbird.com/> che presenta 2 moduli disponibili: Detection e Stop Control:

il modulo "Detection" rileva automaticamente i passaggi dei pipistrelli in tempo reale nello spazio aereo attorno alle turbine eoliche su cui è installato;

il modulo "Stop Control" riduce il rischio di collisione attivando il blocco dell'aerogeneratore in base alle soglie di attività dei chiropteri prendendo in considerazione anche variabili ambientali misurate in tempo reale (pioggia, temperatura, velocità vento, ecc.).

Il sistema prevede di installare 1-3 bat recorders sulla torre e/o sulla navicella posizionati in modo da monitorare tutta l'area spazzata dalle pale. I bat recorders forniscono automaticamente le informazioni al modulo "Stop Control" che aziona un trigger di stop e una durata di stop modulabile in funzione di specie target a maggiore sensibilità, intensità di attività e alle variabili ambientali o altri parametri. Cessata l'attività di volo di chiropteri il sistema fa ripartire in automatico l'aerogeneratore.





Il sistema IDbat oltre a effettuare l'arresto selettivo degli aerogeneratori consente anche di effettuare un monitoraggio continuo dell'attività di volo dei Chiroterri.

Per il sistema DTBat nello specifico non sono disponibili molti dati sull'effettiva efficacia nella riduzione della mortalità Chiroterri. Il sistema, tuttavia, funziona con la stessa metodologia di Chirotech con algoritmi integrati tra livello di attività e parametri meteorologici. Il sistema Chirotech è stato testato con efficacia in Francia raggiungendo valori rispettivamente dell'80% di riduzione degli impatti e 0,1% di perdita di produzione dell'impianto eolico (Lagrange et al., 2014). Più in generale in Francia l'adozione di sistemi di stop temporaneo o limitazione dell'attivazione ha comportato alla riduzione media della mortalità dell'84% (min.79%-max.88%) per le specie del genere *Pipistrellus* e dell'83% (min.76% - max.88%) per le specie del genere *Nyctalus* (Kerbiriou, 2026).

Un'analisi sull'efficacia della riduzione della probabilità di impatto condotta in Svizzera sul sistema DTBat ha evidenziato valori compresi tra il 87,6 e 89,7% con un tempo attivazione e arresto degli aerogeneratori di 37 s e una durata dello stop compreso tra 40 e 60 minuti con valori superiori al 92% di riduzione delle collisioni in caso di arresto più rapido delle pale pari a 14 s (Hanagasioglu et al., 2015). Tali valori dei tempi di arresto sono compatibili con le attuali performance del sistema DTBat che prevede un fermo delle pale in un range compreso tra 10 e 35 s dall'avvio della fase di stop.

Nella scelta dei sistemi di mitigazione della mortalità dei Chiroterri non è stato esplorato il sistema ProBat i cui algoritmi della limitazione della produzione «bat-friendly» si sono rivelati in grado di ridurre il rischio di collisione ad un valore predeterminato con estrema precisione riducendo la mortalità (Commissione europea, 2021). Nonostante questo sistema sia diventato un requisito per nuovi impianti eolici in Germania la sua

applicabilità/accuratezza in altre aree europee (oltre che per una più ampia gamma di specie e dati sulle attività dei pipistrelli) non è stata testata. Inoltre, le dimensioni delle turbine e dei rotori su cui il sistema è stato testato erano relativamente piccole in confronto alle normali dimensioni delle nuove turbine, e quindi sarebbe da verificare se sia applicabile a installazioni più grandi (Commissione europea, 2021).

Si sottolinea che sia per il sistema DTBird per l'avifauna sia per DTBat per i Chiroteri, tutti i dati acquisti (registrazioni video, registrazioni acustiche, eventi di deterrenza e stop) saranno conservati in cloud e disponibili per controlli degli enti regolatori, allo scopo di rendere trasparente il sistema di mitigazione post costruzione.

In aggiunta a sistemi di stop temporaneo dovranno essere adottati, al fine di ridurre ulteriormente la mortalità, sistemi di Aircraft Detection Lighting System (ADLS) che consentono di accendere/spengere le luci di segnalazione aerea degli aerogeneratori solo in caso di necessità. Tale precauzione consente di ridurre significativamente l'attività dei Chiroteri in prossimità delle turbine e conseguentemente la mortalità (Larnoy et al, 2025), oltre che a rendere meno impattante dal punto di vista visivo e paesaggistico la presenza degli aerogeneratori.

Abbinato all'aumento della visibilità degli aerogeneratore e all'uso dei sistemi di rilevamento automatico-dissuasione-stop sarà anche realizzata una valutazione della mortalità tramite ricerca delle eventuali carcasse alla base degli aerogeneratori in periodi e frequenze giornaliere adeguate. La ricerca delle carcasse deve, infatti, tener conto della fenologia delle diverse specie aumentando la frequenza di ricerca in periodo migratorio tra agosto e settembre (Heim et al., 2016; Voigt et al, 2022). Il protocollo di monitoraggio della mortalità deve essere realizzato in maniera standardizzata, lungo percorsi definiti, interessando la totalità degli aerogeneratori (Roscioni e Spada, 2014). E' raccomandabile l'uso di cani per la ricerca delle carcasse al fine di aumentare la probabilità di ritrovamento sia di Chiroteri sia di uccelli (Smallwood et al., 2020). Al fine di valutare l'efficacia degli operatori (con o senza cani) e il tempo di rimozione delle carcasse da parte di predatori opportunisti si dovrà prevedere appositi test di valutazione dell'efficienza (Roscioni e Spada, 2014; Barros et al., 2022). I dati così raccolti permetteranno di stimare il tasso di mortalità mediante appositi modelli quali i pacchetti di R "carcasses" o "GenEst" (Korner-Nievergelt et al., 2015; Dalthorp et al., 2018) ed eventualmente introdurre ulteriori azioni mitigative per eventuali singoli aerogeneratori critici.

Al fine, infine di ridurre ulteriormente i potenziali rischi impatto, tutte le opere di ripristino delle piazzole dei singoli aerogeneratori dovranno essere interessate da un recupero ambientale minimo finalizzato al solo inerbimento di tali superfici. Dovrà essere evitata la piantumazione di arbusti o alberi al loro margine al fine di evitare un effetto di corridoio di volo o un effetto trappola generato dall'attrazione delle aree attorno agli aerogeneratori di uccelli e Chiroteri.

Potranno essere attuati interventi compensativi sugli habitat, oltre a quanto previsto a titolo di compensazione forestale della superficie boscata interferita dal progetto, finalizzati ad ottenere aree aperte o ecotonali in quelle zone in cui si sta verificando una chiusura con la crescita di arbusti a seguito dell'abbandono delle pratiche agro-pastorali. Tali interventi, così come quelli di compensazione forestale, dovranno avvenire lontano dagli aerogeneratori.

In sintesi, considerate le potenzialmente interferenze medio-basse generate dall'opera, con casi d'impatto alto per alcune specie, gli interventi mitigativi riguardano:

- aumento della visibilità degli aerogeneratori tramite la colorazione nera di una delle tre pale;
- utilizzo sugli aerogeneratori interessati dalla presenza di aquila reale e biancone di sistemi di rilevamento, dissuasione e stop quali DTBird per la riduzione della mortalità dell'avifauna;
- in base ai risultati del monitoraggio mortalità dei primi tre anni di post operam si potrà prevedere l'integrazione dei sistemi di rilevamento, dissuasione e stop DTBird anche per altri aerogeneratori eventualmente interessati da mortalità diretta;
- utilizzo di sistemi di rilevamento e stop selettivo quali DTBat per la prevenzione della mortalità dei Chiroteri su tutti gli aerogeneratori;
- utilizzo di un sistema di Aircraft Detection Lighting System (ADLS) per limitare l'attività dei Chiroteri presso le turbine e conseguentemente ridurre ulteriormente la mortalità;
- monitoraggio con sistemi acustici (*passive bat detector*) dell'attività dei chiroteri e monitoraggio della loro mortalità;
- ripristino ambientale minimo delle piazzole allo scopo di mantenere spazi aperti e distanze dai margini forestali ed evitare effetti trappola con la creazione involontaria di corridoi di volo o fonti attrattive per uccelli e Chiroteri;
- eventuali compensazioni ambientali ripristinando aree aperte ed ecotonali lontano dall'impianto.

11 BIBLIOGRAFIA

- Agnelli P., A. Martinoli, E. Patriarca, D. Russo, D. Scaravelli e P. Genovesi (a cura di), 2004. Linee guida per il monitoraggio dei Chiroteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Quad. Cons. Natura, 19, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- Ahlén, I., 2003. Wind turbines and bats—a pilot study. Final Report Dnr 5210P-2002- 00473, PnrP20272-1, Swedish National Energy Commission, Eskilstuna, Sweden (English translation by I.Ahlen, 5 March 2004).
- Allison, T. D. (2022). Evaluating the effectiveness of a camera-based detection system to support informed curtailment and minimize eagle fatalities at wind energy facilities (No. DE-EE0007880). Renewable Energy Wildlife Inst., Washington, DC (United States).
- Alvares S, Rio Maior H., Roque S., Nakamura M., Cadete P., Pinto S., Petrucchi-Fonseca F., 2011. Assessing ecological responses of wolves to wind power plant in Portugal: methodological constraints and conservation implication. Conference on Wind Energy and Wildlife impact. 2-5 maggio 2011, Trondheim, Norvegia.
- Anderson R., Morrison M., Sinclair D., Strickland D., 1999. Studying wind energy/birdinteractions: a guidance document. Prepared for the Avian Subcommittee and National Wind Coordinating Committee. 86 pp.

- Apoznański G., S. Sánchez-Navarro, T. Kokurewicz, S. Pettersson & J. Rydell. 2018. Barbastelle bats in a wind farm: are they at risk? *European Journal of Wildlife Research*, 64: 43.
- Appel, G., López-Baucells, A., Magnusson, W. E., & Bobrowiec, P. E. D. (2017). Aerial insectivorous bat activity in relation to moonlight intensity. *Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde*, 85, 37-46.
- Arnett EB (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
- Arnet E. B., 2006. A Preliminary Evaluation on the Use of Dogs to Recover Bat Fatalities at Wind Energy Facilities. *Wildlife Society Bulletin* 34(5):1440–1445.
- Arnett EB, Brown WK, Erickson WP, Fiedler JK, Hamilton BL, Henry TH, Jain A, Johnson GD, Kerns J, Koford RR, 2008. Patterns of bat fatalities at wind energy facilities in North America. *J Wildl Manage* 71(1):61 78
- Arnett, E.B. and Baerwald, E.F., 2013. Impacts of wind energy development on bats: implications for conservation. In *Bat evolution, ecology, and conservation* (pp. 435-456). Springer, New York, NY.
- Arnett E. B., Huso M.M.P, Schirmacher M. R. and Hayes J. P., 2010. Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. *Front Ecol Environ* 2010; doi:10.1890/100103.
- Atenza J. C., Fierro I. M., Infante O., Valls J., 2009. Directrices para la evaluacion del impacto de los parques eolicos en aves y murcielagos. SEO/BirdLife International.
- Bach L. e Rahmel U., 2004. Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse - eine Konfliktabschätzung - *Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Band 7*: 245-252.
- Baerwald, E.F., D'Amours, G.H., Klug, B.J. & Barclay, R.M.R., 2008. Barotrauma is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. – *Current Biology* 18: 695-696.
- Balotari-Chiebao, F., Valkama, J., & Byholm, P. (2021). Assessing the vulnerability of breeding bird populations to onshore wind-energy developments in Finland. *Ornis Fennica*, 98(2), 59-73.
- Barataud M., 2005. Variabilité acoustique et probabilités d'identification chez neuf espèces de chiroptères appartenant au genre *Myotis*. *Le Rhinolophe* 17 : 43 – 62.
- Barataud M., Barataud M., 2015. Ecologie acoustique des chiropteres d'Europe. Identification des especes, etudes des leur habitat set comportements de chasse. Biotope et MNHN Paris..
- Barré, K., Le Viol, I., Bas, Y., Julliard, R. and Kerbiriou, C., 2018. Estimating habitat loss due to wind turbine avoidance by bats: Implications for European siting guidance. *Biological Conservation*, 226, pp.205-214.
- Band W, Madders M, Whitfield DP 2007. Developing field and analytical methods to assess avian collision risk at wind farms. In: de Lucas M, Janss GFE, FerrerMeds. *Birds and wind farms: risk assessment and mitigation*. Madrid, Quercus. Pp. 259–275.
- Barré, K., Froidevaux, J.S., Leroux, C., Mariton, L., Fritze, M., Kerbiriou, C., Le Viol, I., Bas, Y. and Roemer, C., 2022. Over a decade of failure to implement UNEP/EUROBATS guidelines in wind energy planning: A call for action. *Conservation Science and Practice*, p.e12805.

- Barros, M. A., Iannuzzi, L., de Holanda Silva, I. L., Otálora - Ardila, A., & Bernard, E. (2022). Factors affecting searcher efficiency and scavenger removal of bat carcasses in Neotropical wind facilities. *The Journal of Wildlife Management*, e22198.
- Battisti, C., Franco, D., Norscia, C., Santone, P., Soccini, C., & Ferri, V. (2013). Estimating the indirect impact of wind farms on breeding bird assemblages: a case study in the central Apennines. *Israel Journal of Ecology & Evolution*, 59(3), 125-129.
- Battisti, C., Fortunati, L., Ferri, V., Dallari, D., & Lucatello, G. (2016). Lack of evidence for short-term structural changes in bird assemblages breeding in Mediterranean mosaics moderately perforated by a wind farm. *Global ecology and conservation*, 6, 299-307.
- Behr, O., Barré, K., Bontadina, F., Brinkmann, R., Dietz, M., Disca, T., ... & Nagy, M. (2023). Standardised and referenced acoustic monitoring reliably estimates bat fatalities at wind turbines: comments on 'Limitations of acoustic monitoring at wind turbines to evaluate fatality risk of bats'. *Mammal Review*, 53(2), 65-71.
- Bennett, V.J., Hale, A.M., 2014. Red aviation lights on wind turbines do not increase bat- turbine collisions. *Anim. Conserv.* 17, 354–358.
- Bibby C., Jones M. & Marsden s., 1998 - Expedition Field Techniques: Bird Surveys – BirdLife International & Expedition Advisory Centre. EAC, Royal Geographic Society, London.
- BirdLife International (2021) European Red List of Birds. Luxembourg: Publications Office of the European Union
- Blary, C., Bonadonna, F., Dussauze, E., Potier, S., Besnard, A., & Duriez, O. (2023). Detection of wind turbines rotary motion by birds: A matter of speed and contrast. *Conservation Science and Practice*, 5(10), e13022.
- Brambilla, M., Ilahiane, L., Caprio, E., Calvi, G., Lardelli, R., Bogliani, G., ... & Rubolini, D. (2025). High-resolution habitat suitability maps for all widespread Italian breeding bird species. *Scientific Data*, 12(1), 665.
- Brichetti P., Fracasso G., 2003. Ornitologia italiana. Vol.I. Perdisa Editore.
- Brichetti P., Fracasso G., 2006. Ornitologia italiana. Vol.III . Perdisa Editore.
- Brichetti P., Fracasso G., 2018. Birds of Italy. Ed. Belvedere
- Bruderer, B. and Boldt, A., 2001. Flight characteristics of birds: I. Radar measurements of speeds. *Ibis*, 143(2), pp.178-204.
- Calvert, A.M., Bishop, C.A., Elliot, R.D., Krebs, E.A., Kydd, T.M., Machtans, C.S., Robertson, G.J., 2013. A synthesis of human-related avian mortality in Canada. *Avian Conserv. Ecol.* 8 (2), 11.
- Campedelli, T., Buvoli, L., Bonazzi, P., Calabrese, L., Calvi, G., Celada, C., ... & Tellini Florenzano, G. (2012). Andamenti di popolazione delle specie comuni nidificanti in Italia: 2000-2011. *Avocetta*, 36(2), 121-143.
- Carpegna, F., Soldato, G. and Toffoli, R., 2018. Breeding bird communities in an area of the Northern Apennines (Piedmont, NW Italy). *Rivista Italiana di Ornitologia*, 88(2), pp.23-32.
- Carrete M., Sánchez-Zapata J. A., Benítez J.R., Lobón M., Donazar J.A., 2009. Large scale risk-assessment of wind-farms on population viability of a globally endangered long-lived raptor. *Biological Conservation*. In press.

- Case L.D., H. Cruickshank, A.E. Ellis y W.F. White. 1965. Weather causes heavy bird mortality, Florida Naturalist 38(1): 29-30.
- Chambert, T., Duriez, O., Deleaux, M., & Besnard, A. (2023). EolPop, a R-shiny tool for quantifying the demographic impact of species exposed to fatalities: Application to bird collisions with wind turbines. *Journal of Environmental Management*, 345, 118923.
- Christie, D., Urquhart, B., 2015. A Refinement Of The Band Spreadsheet For Wind Turbine Collision Risk Allowing For Oblique Entry. *New Zealand Journal Of Zoology* 42, 290–297
- Cianchetti-Benedetti M., Manzia F., Fraticelli F., Cecere J. G. 2016. Shooting is still a main threat for raptors inhabiting urban and suburban areas of Rome Italy. *Italian Journal of Zoology* 83-3: 434-442
- Cole S., Dahl E. L., 2011. Ex post compensation for WTE impact at the Smola Wind Farm: a application of Equivalency Analysis (EA). Conference on Wind Energy and Wildlife impact. 2-5 maggio 2011, Trondheim, Norvegia.
- Colson y Associates. 1995. Avian interaction with wind energy facilities: a summary, preparato para American Wind Energy Association, Washington D.C.
- Commissione Europea, 2010. Wind energy developments and Natura 2000. Natura 2000 Guidance Document.
- Commissione Europea, 2021. Documento di orientamento sugli impianti eolici e sulla normativa dell'UE in materia ambientale. Commissione europea
- Corbeau, A., Besnard, A., & Monroy, A. M. T. (2021). Les systèmes de détection-réaction dans les parcs éoliens, un moyen de réduction des mortalités aviaires (Doctoral dissertation, Centre d'écologie fonctionnelle évolutive; MSH SUD).
- Coulson, J. y Crockford, N.J. (eds). 1995. Bird Conservation: The science and the action. *Ibis*: 137 supplement 1: S1-S250.
- Crockford, N.J. 1992. A review of the possible impacts of wind farms on birds and other wildlife, Joint Nature Conservation Committee, rapport JNCC n.27, Peterborough, Royaume-Uni.
- Cryan, P.M., 2008. Mating behaviour as a possible cause of bat fatalities at wind turbines. *Journal of Wildlife Management* 72(3): 845-849.
- Cryan, P.M., and A.C. Brown., 2007. Migration of bats past remote island offers clues to the problem of bat fatalities at wind turbines. *Biological Conservation*, 139: 1-11.
- Cryan PM, 2011. Wind turbines as landscape impediments to the migratory connectivity of bats. *Environ Law* 41(2): 355 370.
- Cryan, P.M., Gorresen, P.M., Hein, C.D., Schirmacher, M.R., Diehl, R.H., Huso, M.M., Hayman, D.T., Fricker, P.D., Bonaccorso, F.J., Johnson, D.H. and Heist, K., 2014. Behavior of bats at wind turbines. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 111(42), pp.15126-15131.
- Culmsee, H., Evers, B., Leikauf, T., & Wesche, K. (2021). Semi-open landscapes of former military training areas are key habitats for threatened birds. *Tuexenia*, 41.

- Dalthorp, D., Madsen, L., Huso, M.M., Rabie, P.A., Wolpert, R., Studyvin, J., Mintz, J., 2018, GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality (No. 7- A2). US Geological Survey.
- Dirksen, S., A.L. Spaans y J. Winden. 1998. Nocturnal collision risks with wind turbines in tidal and semi-offshore areas, p. 99-108, en *Wind Energy and Landscape*, Proceedings of the 2nd European and African Conference on Wind Engineering, 1997.
- Dolman, P.M. y Southerland, W.J. 1995. The response of bird populations to habitat loss. *Ibis*, 137: S38-S46.
- Drewitt A. L. e Langston, 2008. Collision Effects of Wind-power Generators and Other Obstacles on Birds R. H.W. Ann. N.Y. Acad. Sci. 1134: 233–266.
- Duerr, A. E., Parsons, A. E., Nagy, L. R., Kuehn, M. J., & Bloom, P. H. (2023). Effectiveness of an artificial intelligence-based system to curtail wind turbines to reduce eagle collisions. *PLoS One*, 18(1), e0278754.
- Dwyer, James F., Melissa A. Landon, and Elizabeth K. Mojica. 2018. Impact of renewable energy sources on birds of prey. In *Birds of Prey* (eds J. H. Sarasola et al.), pp. 303-321. Springer, Cham, 2018.
- EEA, 2009. Europe's onshore and offshore wind energy potential. An assessment of environmental and economic constraints. – EEA Technical report No 6/2009.
- Ellerbrok, J.S., Delius, A., Peter, F., Farwig, N. and Voigt, C.C., 2022. Activity of forest specialist bats decreases towards wind turbines at forest sites. *Journal of Applied Ecology*, 59(10), pp.2497-2506.
- Erickson, W.P., G.D. Johnson, M.D. Strickland, D.P. Young, K.J. Sernka y R.E. Good. 2001. Avian collisions with wind turbines: a summary of existing studies and comparisons to other sources of avian collision mortality in the United States. National Wind Coordinating Committee, 62 p.
- European Commission, 2010. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation.
- Fahrig, L. y Merriam, G. 1994. Conservation of fragmented populations. *Conservation Biology* 8: 50-59.
- Farfan M. A., Vargas J. M., Duarte J., Real R. 2009. What is the impact of wind farms on birds? A case study in southern Spain. *Biodiversity Conservation* online publication.
- Fasce, P., & Fasce, L. (2017). A comment about the meeting's results. *Avocetta*, 41(2), 93-95.
- Felton, S. K., Perkins, L. P. J., Smith, J. P., & Terrell, S. B. (2024). Evaluating the Effectiveness of a Detection and Deterrent System in Reducing Golden Eagle Fatalities at Operational Wind Facilities (No. DOE-REWI-EE7883). Renewable Energy Wildlife Institute
- Ferrão da Costa, G., Paula, J., Petrucci-Fonseca, F., & Álvares, F. (2017). The indirect impacts of wind farms on terrestrial mammals: insights from the disturbance and exclusion effects on wolves (*Canis lupus*). In *Biodiversity and Wind Farms in Portugal: Current knowledge and insights for an integrated impact assessment process* (pp. 111-134). Cham: Springer International Publishing.

- Ferrer, M., Alloing, A., Baumbush, R. and Morandini, V., 2022. Significant decline of Griffon Vulture collision mortality in wind farms during 13-year of a selective turbine stopping protocol. *Global Ecology and Conservation*, 38, p.e02203.
- Fielding, A. H., Anderson, D., Benn, S., Taylor, J., Tingay, R., Weston, E. D., & Whitfield, D. P. (2023). Responses of GPS-tagged territorial Golden Eagles *Aquila chrysaetos* to wind turbines in Scotland. *Diversity*, 15(8), 917.
- Fluhr, J., Duriez, O., Blary, C., Chambert, T., Almasi, B., Byholm, P., ... & Besnard, A. (2025). Eoldist, a web application for estimating cautionary detection distance of birds by automatic detection systems to reduce collisions with wind turbines. *Wind Energy*, 28(2), e2971.
- Fraga, M.I., Romero-Pedreira, D., Souto, M., Castro, D. & Sahuquillo, E., 2008. Assessing the impact of wind farms on the plant diversity of blanket bogs in the Xistral Mountains (NW Spain). - *Mire and Peat* 4 (2008/9), Article 06235.
- Froidevaux, J. S., Toshkova, N., Barbaro, L., Benítez-López, A., Kerbiriou, C., Le Viol, I., ... & Razgour, O. (2023). A species-level trait dataset of bats in Europe and beyond. *Scientific data*, 10(1), 253.
- Garcia D., A., Canavero G., Ardenghi F., Zambon M., (2015). Analysis of wind farm effects on the surrounding environment: Assessing population trends of breeding passerines. *Renewable Energy* vol 80: 190-196.
- Garcia-Rosa, P. B., & Tande, J. O. G. (2023). Mitigation measures for preventing collision of birds with wind turbines. In *Journal of Physics: Conference Series* (Vol. 2626, No. 1, p. 012072). IOP Publishing.
- Garvin, J. C., Simonis, J. L., & Taylor, J. L. (2024). Does size matter? Investigation of the effect of wind turbine size on bird and bat mortality. *Biological Conservation*, 291, 110474.
- Gradolewski, D., Dziak, D., Martynow, M., Kaniecki, D., Szurlej -Kielanska, A., Jaworski, A., & Kulesza, W. J. (2021). Comprehensive Bird Preservation at Wind Farms. *Sensors*, 21(1), 267.
- Gill, J.P., M. Townsley y G.P. Mudge. 1996. Review of the impacts of wind farms and other aerial structures upon birds, *Scottish Natural Heritage Review*, No. 21.
- Gustin, M., Nardelli, R., Brichetti, P., Battistoni, A., Rondinini, C., Teofili, C. (compilatori). 2021 Lista Rossa IUCN degli uccelli nidificanti in Italia 2021 Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma
- Gusti M., Bagni L., Bonora M., Ceccarelli P.P, Martelli D., Nini G., Paladini G., Pedrelli M., Rigacci L., Romanini R., 2021. Il falco pellegrino (*Falco peregrinus*) in Emilia Romagna. In: Brunelli M., Gustin M., 2021. Il falco pellegrino in Italia. Status, biologia e conservazione di una specie di successo. Edizioni Belvedere.
- Hanagasioglu, M., Aschwanden, J., Bontadina, F., & De la Puente Nilsson, M. (2015). Investigation of the effectiveness of bat and bird detection of the DTBat and DTBird systems at Calandawind turbine. Untersuchung zur Effektivität der Fledermaus-und Vogeldetektion des bei Windturbinen mit DTBird System, Swiss Federal Office of Energy (SFOE), Research Program Wind Energy.

- Hancock, G. R., Lehtonen, H., Brown, T., Ejite, A., Nokelainen, O., Mappes, J., & Winters, S. (2025). Biologically inspired warning patterns deter birds from wind turbines. *bioRxiv*, 2025-04.
- Harbush C. & Bach L., 2005. Environmental Assessment Studies on wind turbines and bat populations – a step towards best practice guidelines. Unpublished report.
- Heim, O., Schröder, A., Eccard, J., Jung, K., & Voigt, C. C. (2016). Seasonal activity patterns of European bats above intensively used farmland. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 233, 130-139.
- Helldin, J. O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A., & Widemo, F., (2012). The impact of wind power on terrestrial mammals. A synthesis. Stockholm: The Swedish Environmental Protection Agency.
- Hodos W., 2003. Minimization of motion smear: reducing avian collisions with wind turbines. National Renewable Energy Laboratory.
- Horn, J. W. E. B. Arnett and T. H. Kunz., 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management* 72: 123-132.
- Hötter H, Thomsen K-M., Jeromin H., 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy resources: the example of birds and bats. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.
- Hunt, G. e Hunt, T., 2006. The trend of Golden Eagle territory occupancy in the vicinity of the Altamont Pass Wind Resource Area: 2005 survey. – California Energy Commission, PIER Energy_Related Environmental Research, CEC-500-2006-056.
- Janss, G. 2000. Bird behaviour in and near a wind farm at Tarifa, Spain: Management considerations. Proceedings of National Avian – Wind Power Planning Meeting III, San Diego, Californie, mai 1998, prepare pour le Avian Subcommittee du National Wind Coordinating Committee par LGL Ltd., King City (Ontario), 202 p.
- Johnson J.D., Erickson W.P., Strickland M.D., Shepherd M.F., Shepherd D.A., 2000. Avian monitoring studies at the Buffalo Ridge, Minnesota Wind Resource Area: results of a 4-year study. Final report for Northern States Power Company. 262 pp. 61.
- Johnson, G.D. Erickson, W.P., Strickland, M.D., Shepherd, M.F., Shepherd, D.A. y Sarappo, S.A. 2002. Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind-power development on Buffalo Ridge, Minnesota, *Wildlife Society Bulletin* 30:879-887.
- Jones G, Cooper Bohannon R, Barlow K, Parson K.,2009. Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain. Scoping and method development report. Final report. Bat Conservation Trust, University of Bristol. Bristol, UK
- Kappers E. F., Jeninga L., Klop E., Kleyheeg-Hartman J., (2025). The search for the holy grail: One black rotor blade did not reduce bird mortality in windfarm Eemshaven in the Netherlands. In Monti, F., Costanzo, A., Ramellini, S. (Eds.) 2025. Atti XXII Conv. It. Ornitologia. CISO - Centro Italiano Studi Ornitologici
- Kerbiriou C., 2026. Estimations de mortalité des Chiroptères liée aux éoliennes sur le territoire français : déterminants environnementaux et efficacité des mesures de réduction. 21èmes Rencontres nationales Chauves-souris, Bourges 20-22 Mars 2026

- Kerlinger, P. 2001. Avian issues and potential impacts associated with wind power development of nearshore waters of Long Island, New York.
- Kingsley, A. y Whittam, B. 2007. Les éoliennes et les oiseaux: Revue de la documentation pour les évaluations environnementales. Service canadien de la faune. Environnement Canada.
- Korner-Nievergelt, F., O. Behr, R. Brinkmann, M. A. Etterson, M. M. P. Huso, D. Dalthorp, P. Korner-Nievergelt, T. Roth and I. Niermann., 2015. Mortality estimation from carcass searches using the R-package carcass – a tutorial. *Wildl Biol* 21: 30-43.
- Kunz, T. H., E. B. Arnett, W. P. Erickson, A. R. Hoar, G. D. Johnson, R. P. Larkin, M. D., 2001. Ecological impacts of wind energy development on bats: questions, research needs, and hypotheses. *Front Ecol Environ* 2007; 5(6): 315–324.
- Itty, C., & Duriez, O. (2017). Le suivi par GPS, une méthode efficace pour évaluer l'impact des parcs éoliens sur des espèces à fort enjeux de conservation: L'exemple de l'aigle royal (*Aquila chrysaetos*) dans le sud du massif central. *Actes du séminaire éolien et biodiversité*.
- Lagrange, H., Rico, P., Roussel, E. and Kerbiriou, C.C., 2014. Un Processus de Régulation Multifactoriel Pour Réduire La Mortalité Des Chauves-Souris Due Aux Parcs Éoliens. *Symbioses*, 32, pp.68-72.
- Landscape Design Associates. 2000. Cumulative Effects of Wind Turbines, volume 3 : Report on results of consultations on cumulative effects of wind turbines on birds, rapport ETSU W/14/00538/REP/3.
- Langston, R.H.W. y J.D. Pullan. 2003. Windfarms and birds: An analysis of the effects of windfarms on birds, and guidance on environmental assessment criteria and site selection issues.
- Lapini L. & Tellini G., 1990 – La comunità ornitica nidificante in una fustaia di abete bianco dell'Appennino Toscano. *Riv. ital. Orn.*, 60 (1-2): 64-70.
- Lardelli, R., Bogliani, G., Brichetti, P., Caprio, E., Celada, C., Conca, G., ... & Brambilla, M. (2022). *Atlante degli uccelli nidificanti in Italia* (pp. 1-703). Edizioni Belvedere.
- Larnoy, G., Verniest, F., Kerbiriou, C., Le Viol, I., Lefebvre, P., Valet, N., ... & Leroux, C. (2026). Minimizing aviation lighting duration reduces bat attraction to wind turbines. *Journal of Applied Ecology*, 63(1), e70226.
- 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.
- Leroux, C., Kerbiriou, C., Le Viol, I., Valet, N. and Barré, K., 2022. Distance to hedgerows drives local repulsion and attraction of wind turbines on bats: Implications for spatial siting. *Journal of Applied Ecology*, 59(8), pp.2142-2153.
- Lesiński, G., Olszewski, A. and Popczyk, B., 2011. Forest roads used by commuting and foraging bats in edge and interior zones. *Polish Journal of Ecology*, 59(3), pp.611-616.
- Long CV, Flint JA, Lepper PA, Didle SA, 2009. Winds turbines and bat mortality: interactions of bat echolocation pulses with moving turbines rotor blades. *Proceeding of the Institute of Acoustics*. 31:185-192.

- Long C. V., Flint J. A. and Lepper P. A., 2010. Insect attraction to wind turbines: does colour play a role? *European Journal of Wildlife Research* online .
- Łopucki, R., & Mróz, I. (2016). An assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms—a study of small mammals. *Environmental Monitoring and Assessment*, 188, 122
- Lucas M., Guyonne F. E., Ferrer J., Ferrer M., 2007 Birds and wind farms. *Quercus* 62 .
- Mabey, S.E. 2004. Migration Ecology: Issues of Scale and Behaviour, en *Proceedings of the Wind Energy and Birds/Bats Workshop: Understanding and Resolving Bird and Bat Impacts*. Washington D.C., 18 y 19 mayo 2004.
- Madsen, J. & Boertmann, D., 2008. Animal behavioral adaptation to changing landscapes: spring-staging geese habituate to wind farms. – *Landscape Ecology* 23: 1007-1011.
- Magrini, M., 2003. Considerazioni sul possibile impatto degli impianti eolici sulle popolazioni di rapaci dell'Appennino umbromarchigiano. *Avocetta* 27:145.
- May, R., Hamre, O., Vang, R., Nygard, T., 2012b. Evaluation of the DTBird Videosystem at the Smøla Wind-Power Plant. Detection Capabilities for Capturing Near-turbine Avian Behaviour. NINA Report 910. Trondheim.
- May, R., Masden, E.A., Bennet, F. and Perron, M., 2019. Considerations for upscaling individual effects of wind energy development towards population-level impacts on wildlife. *Journal of environmental management*, 230, pp.84-93.
- May, R., Nygård, T., Falkdalen, U., Åström, J., Hamre, Ø., & Stokke, B. G. 2020. Paint it black: Efficacy of increased wind turbine rotor blade visibility to reduce avian fatalities. *Ecology and evolution*, 10(16), 8927-8935.
- Marques, A.T., Batalha, H., Rodrigues, S., Costa, H., Pereira, M.J.R., Fonseca, C., et al., 2014. Understanding bird collisions at wind farms: An updated review on the causes and possible mitigation strategies. *Biol. Conserv.* 179, 40–52.
- Marques, A. T., Batalha, H., & Bernardino, J. (2021). Bird displacement by wind turbines: Assessing current knowledge and recommendations for future studies. *Birds*, 2(4), 460-475.
- McClure, C. J. W., Rolek, B. W., Dunn, L., McCabe, J. D., Martinson, L., & Katzner, T. (2021). Eagle fatalities are reduced by automated curtailment of wind turbines. *Journal of Applied Ecology* , 58(3), 446–452.
- Meek E.R., Ribbans J.B., Christer W.G., Davy P.R., Higginson I., 1993. The effects of aerogenerators on moorland bird populations in the Orkney Islands, Scotland. *Bird Study* 40: 140-143.
- Merlet, M., Soto, D. X., Arthur, L., & Voigt, C. C. (2025). The trans-european catchment area of common noctule bats killed by wind turbines in France. *Scientific Reports*, 15(1), 1383
- Millon, L., Julien, J.F., Julliard, R. and Kerbiriou, C., 2015. Bat activity in intensively farmed landscapes with wind turbines and offset measures. *Ecological Engineering*, 75, pp.250-257.

- Munoz A-R., Ferrer M., De Lucas M., Casado E., 2011. Raptor mortality in wind farm of sothern Spain: mitigation measures on a major migration bottleneck area. Conference on Wind Energy and Wildlife impact. 2-5 maggio 2011, Trondheim, Norvegia.
- Nardelli, R., (2017). Trend and status of the Golden Eagle *Aquila chrysaetos* breeding population in the northern Apennines: Results from 20-years of monitoring. *Avocetta*, 41, 63-68.
- Newton I., 2003. Population limitation in bird. Academic press.
- Nilsson, C., Dokter, A. M., Schmid, B., Scacco, M., Verlinden, L., Bäckman, J., ... & Liechti, F. (2018). Field validation of radar systems for monitoring bird migration. *Journal of Applied Ecology*, 55(6), 2552-2564.
- Panuccio, M., Agostini, N., Bogliani, G., & Dell’Omo, G. (2018). Migrating raptor counts: the need for sharing objectives and field protocols, and the benefits of using radar. *Bird Study*, 65(sup1), S77-S84.
- Panuccio M., Dell’Omo G., Bogliani G., Catoni C., Sapir N. Migrating birds avoid flying through fog and low clouds. 2019. International Journal of Biometereology 63: 231-239.
- Pavesi A., Fiorini C., Ravagnani A., Farioli A., Bagni L., Battaglia A., Borghesi F., Ceccarelli P. P., De Faveri A., Giannella C., Roscelli F. E Tinarelli R., 2023. Checklist degli uccelli dell’Emilia-Romagna dal 1900 al 31 dicembre 2021, con note e commenti delle specie di maggiore interesse a livello regionale. 70 pp. <https://www.asoer.org/>.
- Pavesi, A., Fiorini, C., Ravagnani, A., Farioli, A., Bacci, M., Bagni, L., ... & Tinarelli, R. (2023). Resoconto ornitologico per la regione Emilia-Romagna-Anno 2022. *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 11, 49-64.
- Pavesi, A., Fiorini, C., Ravagnani, A., Farioli, A., Bacci, M., Bagni, L., ... & Tinarelli, R. (2024). Resoconto ornitologico per la regione Emilia-Romagna-Anno 2023. *Quaderni del Museo Civico di Storia Naturale di Ferrara*, 12, 69-82.
-
- Pearce-Higgins, J.W., Stephen, L., Langston, R.H.W, Baibridge, I.P. & Bullman, R., 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. – *Journal of Applied Ecology* 46: 1323-1331.
- Percival, S.M. 2001. Assessment of the effects of offshore wind farms on birds, rapport ETSU W/13/00565/REP, DTI/Pub URN 01/1434.
- Petersen, I.K. & Fox, A.D. , 2007. Changes in bird habitat utilization around Horns rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on Common Scoter. – National Environmental Research Institute (NERI), Aarhus (report request commissioned by Vattenfall A/S).
- Pflzer G., (2002). Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten (Chiroptera: Vespertilionidae). Dissertation Vom Fachbereich Biologie der Universität Kaiserslautern.
- Pflzer, G., J. Kusch. 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. *Journal of Zoology*, 261 (1): 21-33.
- Premuda G., Bonora M., Leoni G., Roscelli F., 2006. Note sulla migrazione dei rapaci attraverso l’Appennino Settentrionale. *Picus*, 32 (62): 1-4,

- Richarson, W.J. 2000. Bird migration and wind turbines: Migration timing, flight behaviour, and collision risk. En Proceedings of National Avian - Wind Power Planning Meeting III, San Diego,
- Richardson, S. M., Lintott, P. R., Hosken, D. J., Economou, T., & Mathews, F. (2021). Peaks in bat activity at turbines and the implications for mitigating the impact of wind energy developments on bats. *Scientific Reports*, 11(1), 3636.
- Robbins, C. 2002. Direct testimony of Chandler S. Robbins December 6, 2002 63.
- Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovac̃, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Mindermann(2015). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Revision 2014. EUROBATS Publication Series N° 6. UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.
- Roemer, C., Disca, T., Coulon, A. and Bas, Y., 2017. Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. *Biological Conservation*, 215, pp.116-122.
- Roemer, C., Bas, Y., Disca, T., & Coulon, A., 2019. Influence of landscape and time of year on bat-wind turbines collision risks. *Landscape Ecology*, 34, 2869-2881.
- Roemer, C., Coulon, A., Disca, T., & Bas, Y. (2019a). Bat sonar and wing morphology predict species vertical niche. *The Journal of the Acoustical Society of America*, 145(5), 3242-3251.
- Rondinini, C., Battistoni, A., Teofili, C. (compilatori). 2022 Lista Rossa IUCN dei vertebrati italiani 2022 Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Roma
- Rolek, B. W., Braham, M. A., Miller, T. A., Duerr, A. E., Katzner, T. E., McCabe, J. D., ... & McClure, C. J. (2022). Flight characteristics forecast entry by eagles into rotor-swept zones of wind turbines. *Ibis*, 164(4), 968-980.
- Roscioni F, Russo D, Di Febbraro M, Frate L, Carranza ML, Loy A., 2013 Regional scale modelling of the cumulative impact of wind farms on bats. *Biodivers Conserv* 22: 1821-1835.
- Roscioni, F., Rebelo, H., Russo, D., Carranza, M.L., Di Febbraro, M. and Loy, A., 2014. A modelling approach to infer the effects of wind farms on landscape connectivity for bats. *Landscape Ecology*, 29(5), pp.891-903.
- Roscioni F., Spada M. (a cura di), 2014. Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui chiroterri. Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri.
- Rydell J, Bach L, Dubourg Savage M, Green M, Rodrigues L, Hedenström A., 2010. Mortality of 52 bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *Eur J Wildl Res* 56: 823—827.
- Ruffo S., Stoch F. (eds.), 2005. Checklist e distribuzione della fauna italiana. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2.serie, Sezione Scienze della Vita, 16.
- Russo D., Jones G, 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool., Lond.* 258:91-103.
- Salvarani M., Tralongo S., 2009. La migrazione post-riproduttiva dei rapaci diurni nel Parco Fluviale Regionale dello Stirone. *Alula XVI* (1-2): 787-789
- Schaub, T., Klaassen, R. H., De Zutter, C., Albert, P., Bedotti, O., Bourrioux, J. L., ... & Millon, A. (2024). Effects of wind turbine dimensions on the collision risk of raptors: A simulation approach based on flight height distributions. *Science of the Total Environment*, 954, 176551.

- Schaub, T. (2024). Reconciling wind energy development with bird conservation: A comparative study of flight behaviour in raptors to understand and mitigate wind turbine collision risk (Doctoral dissertation, Aix-Marseille Université).
- Schaub, T., De Zutter, C., Klaassen, R. H., & Millon, A. (2025). Wind4Birds: An interactive tool to compare scenarios of wind farm layout with respect to bird collision risk-User guide (Doctoral dissertation, IMBE Institut Méditerranéen de Biodiversité et d'Ecologie marine et continentale).
- Schmidt, M., Aschwanden, J., Liechti, F., Wichmann, G., & Nemeth, E. 2017 Comparison of visual bird migration counts with radar estimates. *Ibis*, 159
- Schuster, E., Bulling, L., Koppel, J., 2015. Consolidating the State of Knowledge: A Synoptical Review of Wind Energy's Wildlife Effects. *Environ. Manag.* 56, 300–331.
- Scottish Natural Heritage (SNH). 2018. Avoidance Rates for the Onshore SNH Wind Farm Collision Risk Model. SNH Guidance Note Series. Inverness SNH
- Seets, J.W. y H.D. Bohlen. 1977. Comparative mortality of birds at television towers in central Illinois. *Wilson Bulletin* 89 (3): 422-433.
- Serratos J., Oppel S., Rotics S., Santangeli A., Butchart S. H., Cano-Alonso L. S., ... & Nygård T. 2024. Tracking data highlight the importance of human-induced mortality for large migratory birds at a flyway scale. *Biological Conservation*, 293, 110525
- Skiba R., (2003). Europäische Fledermause. *Westarp Winssenschaften*: 211 p.
- Silva, S., Barros, P., & Santos, M. (2026). Should Conservation Cut-In Wind Speed Be Tailored to Site-Specific Conditions? Insights from Bat Activity Patterns at Windfarms in Northern Portugal. *Conservation*, 6(2), 43.
- Smallwood KS, Thelander CG (2004) Developing methods to reduce bird mortality in the almont pass wind resource area. Final report by to the California energy commission. Public interest energy research environmental area, Contract no. 500-01-019. Bio Resource Consultants, California.
- Smallwood, K. S., Bell, D. A., & Standish, S. (2020). Dogs detect larger wind energy effects on bats and birds. *The Journal of Wildlife Management*, 84(5), 852-864.
- Smith, J. P., Schneider, S. R., Zirpoli, J. A., Terrill, S. B., Felton, S. K., & Allison, T. D. (2025). Unmanned Aerial Vehicles Used to Assess Performance of Automated Detection and Audio Deterrent System for Reducing Wind-Turbine Collision Risk for Golden Eagles. *Journal of Raptor Research*, 59 (1), 1-21.
- Solick, D., Pham, D., Nasman, K. and Bay, K., 2020. Bat activity rates do not predict bat fatality rates at wind energy facilities. *Acta Chiropterologica*, 22(1), pp.135-146.
- Sovacool B. K., 2009. Contextualizing avian mortality: A preliminary appraisal of bird and bat fatalities from wind, fossil-fuel, and nuclear electricity. *Energy Policy*, vol. 37n. 6.
- Stahlschmidt P. & Brühl, C. A., 2012. Bats as bioindicators—the need of a standardized method for acoustic bat activity surveys. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(3), 503-508.

- STERNA coop, 2019. Impianto Eolico Località Centocroci, Macchia Peraglia, Monte Scassella Comune di Albareto Provincia di Parma Monitoraggio dell'avifauna e della chirotterofauna durante la fase di funzionamento dell'impianto eolico. Relazione inedita FRI_EL Albareto srl.
- Temple, H.J. and Terry, A. (Compilers). 2007. The Status and Distribution of European Mammals. Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities. viii + 48pp.
- Thelander C.G., Rugge L., 2001. Examining relationships between bird risk behaviors and fatalities at the Altamont Wind Resource Area: a second year's progress report. Proceedings of the National Wind Power Planning Meeting IV. Carmel, California, 2000. Pp. 5-14.
- Therkildsen, O. R., Balsby, T. J., Kjeldsen, J. P., Nielsen, R. D., Bladt, J., & Fox, A. D. (2021). Changes in flight paths of large-bodied birds after construction of large terrestrial wind turbines. *Journal of Environmental Management*, 290, 112647.
- Thaxter C. B., Buchanan G. M., Carr J., Butchart S. H., Newbold T., Green R. E., Tobias J. A., Foden W. B., O'Brien S., Pearche-Higgins W. P. 2017. Bird and Bat species' global vulnerability to collision mortality at wind farm revealed through a trait-based assessment. *Proceeding Royal Society B* 284: 20170829.
- Toffoli R., 2001. Gli Uccelli nidificante nel Parco naturale delle Capanne di Marcarolo. Regione Piemonte – Ente di Gestione delle aree protette dell'Appennino piemontese. Rel. inedita
- Toffoli R., 2011. Impianto eolico di Rialto Bormida-Pian dei Corsi Monitoraggio post operam Fase di esercizio – avifauna. Relazione inedita Marco Polo Engineering.
- Toffoli R., 2013. Monitoraggio ornitologico presso l'impianto eolico di Garesio Loc. San Bernardo anni 2011 e 2012. Relazione inedita San Bernardo Wind Energy s.r.l.
- Toffoli R. & Ruggetti M., (2017). Bat activity in rice paddies: Organic and conventional farms compared to unmanaged habitat. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 249, 123-129.
- Torielli A., 1991 - Gli uccelli del parmense, II ed. Editoria Tipolitotecnica, Sala Baganza (PR).
- Tucker G. M., Evans M. I., 1997. Habitat for birds in Europe. A conservation strategy for the wider environment. BirdLife International.
- UNEP/EUROBATS IWG on wind turbines and bat populations. 2019. Doc.EUROBATS.AC24.5. Rev.1. Report of the IWG to the 24th Meeting of the Advisory Committee, Skopje, North Macedonia, 1-3 April. Available online at <https://www.eurobats.org/node/1571>
- Wellig, S.D., Nusslé, S., Miltner, D., Kohle, O., Glaizot, O., Braunisch, V., Obrist, M.K. and Arlettaz, R., 2018. Mitigating the negative impacts of tall wind turbines on bats: Vertical activity profiles and relationships to wind speed. *PloS one*, 13(3), p.e0192493.
- Winkelman J.E., 1994. "Bird/wind turbine investigations in Europe" - Proceedings of national Avian Wind Power Planning Meeting. Jul 20-21 1994, Lakewood, Colorado. 64.
- Vaughan N., G. Jones & S. Harris, 1997 - Identification of British bat species by multivariate analysis of echolocation parameters. *Bioacoustics*, 7: 189-207 pp.

- Voigt, C.C., Lehnert, L.S., Petersons, G., Adorf, F. and Bach, L., 2015. Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. *European Journal of Wildlife Research*, 61(2), pp.213-219.
- Voigt, C. C., Russo, D., Runkel, V., & Goerlitz, H. R., 2021. Limitations of acoustic monitoring at wind turbines to evaluate fatality risk of bats. *Mammal Review*, 51(4), 559-570.
- Voigt, C. C., Scherer, C., & Runkel, V., 2022. Modeling the power of acoustic monitoring to predict bat fatalities at wind turbines. *Conservation Science and Practice*, e12841.
- Yordanov, N., Nabielek, H., Bedev, K., & Zehtindjiev, P. (2025). Bird Survival in Wind Farms by Monte-Carlo Simulation Modelling Based on Wide-Ranging Flight Tracking Data of Multiple Birds During Different Seasons. *Birds*, 6(3), 50.