

PARCO EOLICO SV6- BRIC DEI MORI

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 "SV6 - BRIC DEI MORI"**

Il Progettista

Roberto Toffoli

Data	Emis.	Aggiornamento	Data	Contr.	Data	Autor.
06/2024	RT	Emissione	06/2024	RT	06/2024	RT

SCALA: N.A.

FORMATO: A4

GIUGNO 2024

Commessa

Tip. impianto

Fase Progetto

Disciplina

Tip. Doc

Titolo

N. Elab

REV

23099

EO

DE

AV

R

09

0001

A

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



Sede Amministrativa e Operativa
via Benessia, 14 12100 Cuneo (CU)
tel 335.6012098
e-mail: emmecsr@s@gmail.com

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 "SV6 - BRIC DEI MORI"

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	giugno 2024

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	6
2	POTENZIALI IMPATTI DEGLI IMPIANTI EOLICI SULLA FAUNA	7
2.1	AVIFAUNA	8
2.1.1	COLLISIONI	8
2.1.2	PERDITA DI HABITAT O PERDITA DI QUALITÀ DELL'HABITAT	10
2.1.3	DISTURBO	10
2.1.4	DISTRUZIONE DIRETTA DELLE COVATE E NIDIAE.....	11
2.1.5	EFFETTO BARRIERA	11
2.2	CHIROTTERI	11
2.2.1	COLLISIONI	11
2.2.2	EFFETTO BARRIERA	13
2.2.3	PERDITA DI AREE DI FORAGGIAMENTO E DI SITI DI RIFUGIO	13
3	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	14
3.1	AVIFAUNA	14
3.2	CHIROTTERI	16
4	DESCRIZIONE DEL PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM	17
5	AREA INTERESSATA DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO E ANALISI AMBIENTALE	18
6	AVIFAUNA.....	19
6.1	MATERIALI E METODI	19
6.2	CHECK-LIST COMPLESSIVA	26
6.3	AVIFAUNA MIGRATRICE	30
6.3.1	MIGRAZIONE PRIMAVERILE	31
6.3.2	MIGRAZIONE AUTUNNALE	47
6.4	AVIFAUNA SVERNANTE	48
6.5	AVIFAUNA NIDIFICANTE	50
6.5.1	PASSERIFORMI E ALTRE SPECIE RILEVATE CON PUNTI DI ASCOLTO	50
6.5.2	RAPACI DIURNI NIDIFICANTI	58
6.5.3	RAPACI NOTTURNI NIDIFICANTI	63
6.6	VALUTAZIONE DEI POPOLAMENTI ORNITICI RILEVATI E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO	65
6.6.1	MIGRAZIONE	66
6.6.2	POPOLAMENTI NIDIFICANTI: RAPACI DIURNI, RAPACI NOTTURNI, PASSERIFORMI	68
6.6.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI	70
6.6.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO	71
7	CHIROTTEROFAUNA.....	74
7.1	MATERIALI E METODI	74
7.1.1	ISPEZIONE DEI POTENZIALI RIFUGI	74
7.1.2	INDAGINI CON RILEVATORE DI ULTRASUONI	75
7.1.3	IDENTIFICAZIONE ACUSTICA.....	76
7.1.4	VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA.....	78
7.2	ANALISI BIBLIOGRAFICA.....	78
7.3	RICERCA RIFUGI.....	79

7.4	RILEVAMENTI AL SUOLO CON BAT DETECTOR.....	81
7.5	VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO.....	83
7.5.1	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI	83
7.5.2	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO	84
8	ALTRE SPECIE.....	85
8.1	MATERIALI E METODI	85
9	IMPATTI CUMULATI	88
10	CONCLUSIONI E MITIGAZIONI.....	91
11	BIBLIOGRAFIA	94
12	Allegati	103

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Aerogeneratori in progetto.	6
Figura 2 – Habitat desunti da Corine Land Cover entro il buffer di 5 km.....	19
Figura 3 – Localizzazione dei punti per l'osservazione della migrazione visiva (primaverile).	30
Figura 4 - Grafico percentuale del numero d'individui, per gruppo tassonomico, osservati durante la migrazione primaverile.	31
Figura 5. Andamento mensile dell'indice orario complessivo.	32
Figura 6 - Altezze di volo dal suolo osservate durante la migrazione primaverile (dati complessivi espressi in percentuale).	33
Figura 7 - Direzione di svanimento dei migratori primaverile (dati complessivi espressi in percentuale).....	33
Figura 8 - Andamento orario (in percentuale) della migrazione primaverile.	34
Figura 9 – Corridoi di volo migrazione primaverile.	47
Figura 10 - Localizzazione dei transetti per l'indagine sull'avifauna svernante.	48
Figura 11 - Istogramma abbondanza percentuale delle specie svernanti.	49
Figura 12 – Localizzazione dei punti d'ascolto avifauna.	50
Figura 13 – Numero di specie rilevate nei punti torre.....	51
Figura 14 – 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%). 51

Figura 15 – Istogramma delle frequenze percentuali delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.	52
Figura 16 – Istogramma dell'abbondanza (individui/punto) delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.	53
Figura 17 – Carta interpolata del numero di specie per punto.	56
Figura 18 –Localizzazione dei punti interessati dalla presenza di picchio nero e tottavilla.	57
Figura 19 – Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci diurni.	58
Figura 20 – Ideoneità ambientale rapaci diurni in un area buffer di 3 km.	59
Figura 21 – Aree frequentate dal falco pecchiaiolo: kernel 95% e kernel 60%.	60
Figura 22 – Aree frequentate dal biancone: kernel 95% e kernel 60%.	61
Figura 23- Aree frequentate dalla poiana: kernel 95% e kernel 60%.	61
Figura 24- Aree frequentate dall'astore: kernel 95% e kernel 60%.	62
Figura 25- Aree frequentate dallo sparviere: kernel 95% e kernel 60%.	62
Figura 26 - Aree frequentate dal gheppio: kernel 95% e kernel 60%.	63
Figura 27 – Localizzazione dei baricentri dei territori degli strigiformi e succiacapre rilevati entro il buffer di 3 km.	64
Figura 28 - Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci notturni.	64
Figura 29. Localizzazione dell'impianto in progetto sulla carta di sensibilità eolica redatta dalla Lega Italiana Protezione Uccelli.	66
Figura 30 – Localizzazione dei punti di rilevamento Chirotteri a terra (pallino rosso).	76
Figura 31 – Localizzazione dei rifugi Chirotteri trovati nel buffer di 5 km e quelli potenziali.	80
Figura 32 – Aree idonee per l'attività di caccia per le specie di Chirotteri presenti, suddivise per tipologia di habitat di foraggiamento preferenziale (<i>specie antropofile; specie spazi aperti, specie forestali</i>).	81
Figura 33. Rapporto percentuale tra aerogeneratori in progetto e quelli esistenti su scala locale (buffer 2 km) e scala vasta (buffer 5 km).	89
Figura 34. Sovrapposizione tra aerogeneratori in progetto, quelli esistenti e rete ecologica regionale.	90

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - macrotipologie ambientali (Corine Land Cover IV livello).	18
Tabella 2 - Giornate di rilevamento migrazione autunnale con relativi parametri meteorologici.	23
Tabella 3 – Giornate di rilevamento avifauna svernante con relativi parametri meteorologici.	24
Tabella 4 - Giornate di rilevamento rapaci notturni con relativi parametri meteorologici.	25
Tabella 5 - Giornate di rilevamento rapaci diurni con relativi parametri meteorologici.	25
Tabella 6. Giornate di rilevamento passeriformi nidificanti con relativi parametri meteorologici.	26
Tabella 7 – Check list delle specie di uccelli presenti nell’area di studio.	26
Tabella 8 – Punti di osservazione della migrazione e periodo di utilizzo.	30
Tabella 9 - Indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	31
Tabella 10 - Andamento mensile dell’indice orario per gruppo sistematico.	32
Tabella 11 - Specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.	44
Tabella 12 - Indici sintetici di comunità relativamente all’avifauna svernante.	48
Tabella 13 – Indici sintetici di biodiversità rilevati entro il buffer di 2 km di raggio.	50
Tabella 14 – Frequenza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.	54
Tabella 15- Abbondanza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.	55
Tabella 16 – Numero di osservazioni per specie/giorno avvenute nel periodo d’indagine.	58
Tabella 17 - Rapaci diurni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km con relativa stima dei territori presenti e densità.	59
Tabella 18 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km con relativa abbondanza e densità. ...	63
Tabella 19 - Numero di osservazioni per specie/giorno avvenute nel periodo d’indagine.	65
Tabella 20 - Confronto tra gli indici di migrazione primaverile dei rapaci tra area di studio ed altri siti sul crinale ligure-padano. Per i siti di confronto viene indicato il valore medio riferito agli anni di confronto.	67
Tabella 21 – confronto con la migrazione primaverile di <i>Apus</i> , sp gruccione, rondine e balestruccio tra il presente studio e il Parco Naturale Capanne di Marcarolo (AL). Per i siti di confronto viene indicato il valore medio riferito agli anni di confronto.	68

Tabella 22 – Confronto tra il numero di specie rilevate mediante punti d’ascolto ed indice di Shannon tra l’area del Giarolo ed altre località dell’Appennino settentrionale ligure-piemontese.	68
Tabella 23 - Rapaci diurni nidificanti rilevati entro il buffer di 3 km e confronto con densità rilevate in alcune aree italiane.....	69
Tabella 24 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 3 km e confronto con densità rilevate in alcune aree italiane.	69
Tabella 25- Valutazione degli impatti indiretti per le specie nidificanti di allegato I Direttiva 2009/147/CE rilevate nell’area durante il presente studio	71
Tabella 26- 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.	72
Tabella 27 – Criteri di valutazione dell’importanza conservazionistiche delle colonie di chirotteri.	74
Tabella 28 – Giornate di rilevamento chirotterofauna mediante punti d’ascolto a terra.....	75
Tabella 29 – stato di conservazione ed ecologia delle specie di Chirotteri presenti in un buffer di 20 km	79
Tabella 30 – Numero complessivo di contatti acustici rilevati per taxa divisi per mese.....	82
Tabella 31 – Numero di contatti acustici e numero di taxa rilevato per ogni singolo aerogeneratore in progetto (dati preliminari).....	82
Tabella 32 – Tabella di valutazione preliminare della sensibilità nei confronti dei Chirotteri dell’impianto in progetto.	85
Tabella 33 – Tabella relativa alla presenza nell’area di studio di altri gruppi faunistici.	86

1 INTRODUZIONE

Il progetto in esame consiste nell'installazione di sette generatori eolici di potenza individuale di 6,2 Mw, dell'altezza sommitale di 209 mt, lungo le dorsali tra Bric dei Mori e Bric Bombarda a una quota compresa tra 650 e 580 m s.l.m. circa nei comuni di Pontinvrea e Cairo Montenotte SV (Fig. 1).

La presente relazione fornisce i risultati del monitoraggio *ante operam* su avifauna e chiroterofauna realizzato secondo il protocollo descritto successivamente e costituisce compendio dei materiali per la procedura di Valutazione d'Impatto Ambientale. I rilievi ricalcano le Linee guida per la valutazione dell'impatto degli impianti eolici sui Chiroteri (Roscioni e Spada, 2014) e quelle di EUROBATS (Rodrigues *et al.*, 2015) nonché del D.M. del 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili" allegato 4 punto 4.2 fornendo indicazioni generali circa i potenziali impatti ipotizzabili sui due gruppi faunistici indagati generati dagli impianti eolici e le misure di mitigazione e compensazione che possono essere adottate al fine di conciliare la realizzazione di progetti eolici con quelle di conservazionistiche della biodiversità.

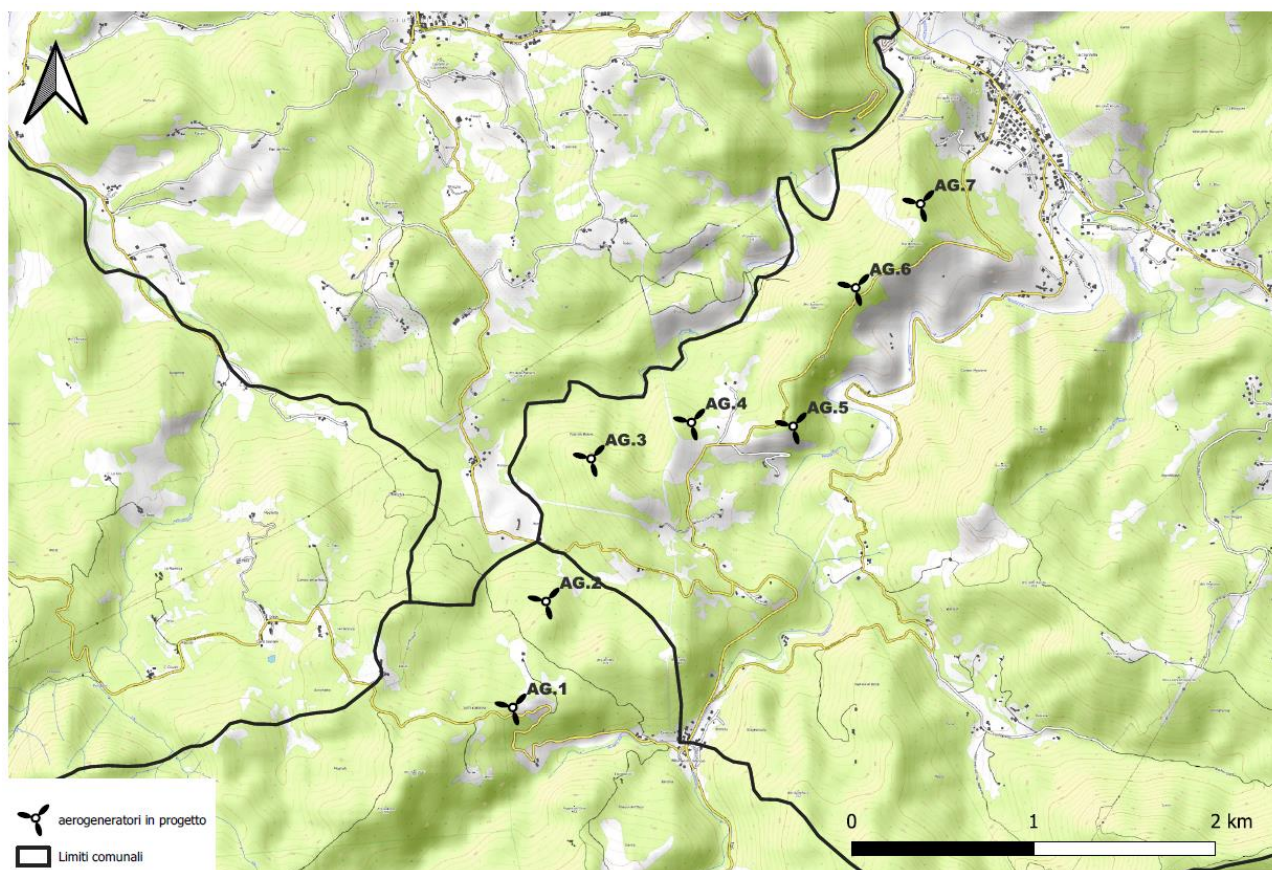


Figura 1 - Aerogeneratori in progetto.

La relazione che segue si presenta in forma preliminare e corrisponde ai rilievi effettuati tra dicembre 2023 e giugno 2024.

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 Liguria (Piano Energetico Ambientale Regionale, 2014-2020) che incentiva la produzione energetica da fonti rinnovabili, considerando anche l'industria eolica, per raggiungere gli obiettivi preposti dall'Unione Europea che fissa una quota minima di energie rinnovabili del 32% 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, tant'è che lo stesso PEAR della Regione Liguria considera aree inidonee per lo sviluppo di fonti energetiche eoliche "... aree di presenza di avifauna e chiroterofauna tutelata a livello europeo, nazionale e regionale, con riferimento ad aree parco, SIC, ZPS, rotte migratorie riconosciute e connessioni ecologiche della Rete Natura 2000..."

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 Chiroterri. 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 Chiroterri, 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 Ruge, 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). 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.
- 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 (Dirsene *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.

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 NIDIATE

Tale impatto diretto si produce quasi esclusivamente durante la fasi 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 Chiroteri in corrispondenza dei picchi di spostamento delle prede (Rydell *et al.*, 2010);

-barotrauma, a differenza di quanto avviene per gli uccelli, i Chiroteri 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 Chiroteri 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
	Detterenti	Sistemi acustici o visivi per allontanare gli uccelli dalle turbine	Possibile	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 rispettivamente 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	??
	Detterenti	Sistemi acustici o elettromagnetici per allontanare i chiroterri dagli aerogeneratori	Possibile	Medi	??

4 DESCRIZIONE DEL PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Di seguito viene descritto sommariamente il protocollo di monitoraggio *ante-operam* realizzato o in corso di realizzazione su avifauna e chiroterrofauna, da svolgersi per almeno un anno solare nell'area di progetto e zone limitrofe (in buffer concentrici di differente raggio dagli aerogeneratori) da parte di rilevatori esperti dei singoli gruppi indagati.

In sintesi il protocollo prevede di monitorare:

AVIFAUNA

Passeriformi nidificanti: punti di ascolto della durata di 10 minuti, 2 uscite settimanali nel periodo inizio maggio-fine giugno, buffer 2 km.

Rapaci diurni nidificanti: visual count, 1 uscita settimanale, nel periodo compreso tra il 1 marzo e il 30 giugno, buffer 2 km.

Rapaci notturni nidificanti: ascolto individui in canto, 1 uscita ogni 2 settimane, nel periodo compreso tra marzo e maggio, buffer 2 km.

Avifauna migratrice: visual count, 2 giornate a settimana nei periodi sotto indicati, buffer 1 km da marzo a maggio e da settembre a ottobre.

Avifauna svernante: transetti, 1 uscita settimanale nel periodo compreso tra 15 dicembre e 15 febbraio, buffer 2 km.

CHIROTTEROFAUNA

Ricerca attiva di rifugi: loro classificazione, specie presenti, conteggi, buffer 5 km.

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

Rilevamenti in altitudine: bat detector alla quota degli aerogeneratori, notte intera in primavera, fine estate e inizio autunno.

Ad integrazione dei dati raccolti secondo il protocollo di monitoraggio avifauna e Chiroteri sono previsti dei rilievi speditivi su altri gruppi tassonomici, con particolare riferimento alle specie di particolare interesse conservazionistico, come previsto dal D.M. del 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili" allegato 4 punto 4.2 fornendo una *check list* di specie.

5 AREA INTERESSATA DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO E ANALISI AMBIENTALE

Il progetto è costituito da sette aerogeneratori di potenza individuale di 6,2 Mw, di altezza massima di 209 mt. Le torri si distribuiscono nei territori comunali di Pontinvrea e Cairo Montenotte in provincia di Savona (SV) da una quota minima di 580 m s.l.m. ad una massima di 650 m s.l.m. circa.

Di seguito sono riportate le coperture in metri quadrati e percentuale per tipologie ambientali in buffer di 3 km e 5 km rispetto all'impianto. Gli habitat sono stati desunti dalla cartografia Corine Land Cover IV livello (<https://groupware.sinanet.isprambiente.it/uso-copertura-e-consumo-di-suolo/library/copertura-del-suolo/corine-land-cover>)

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

Tipologia ambientale	Buffer 3 km		Buffer 5 km	
	Superficie in mq	%	Superficie in mq	%
Area a veg. boschiva e arbustiva in evoluzione	4554970	9,0	9189351	8,0
Aree preval. occupate da colture agrarie con spazi naturali importanti	4512274	8,9	10647030	9,3
Boschi a prev. di pini mediterranei e cipressi	670958	1,3	670958	0,6
Boschi a prev. di querce caducifoglie	2104588	4,2	3005584	2,6
Boschi a prevalenza di castagno	26433971	52,3	65951450	57,5
Boschi a prevalenza di faggio	678319	1,3	1088576	0,9
Boschi misti a prev. di altre latifoglie autoctone	6061946	12,0	6756719	5,9
Boschi misti conifere latifoglie a prevalenza conifere	28473	0,1	2140300	1,9
Boschi misti conifere latifoglie a prevalenza latifoglie	1253355	2,5	7276687	6,3
Colture estensive	257208	0,5	257208	0,2
Colture intensive	547386	1,1	3982105	3,5
Prati stabili (foraggiere permanenti)	285185	0,6	285185	0,2
Sistemi colturali e particellari complessi	2892525	5,7	3176681	2,8
Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	274154	0,5	274154	0,2
Totale	50555312	100	114701988	100

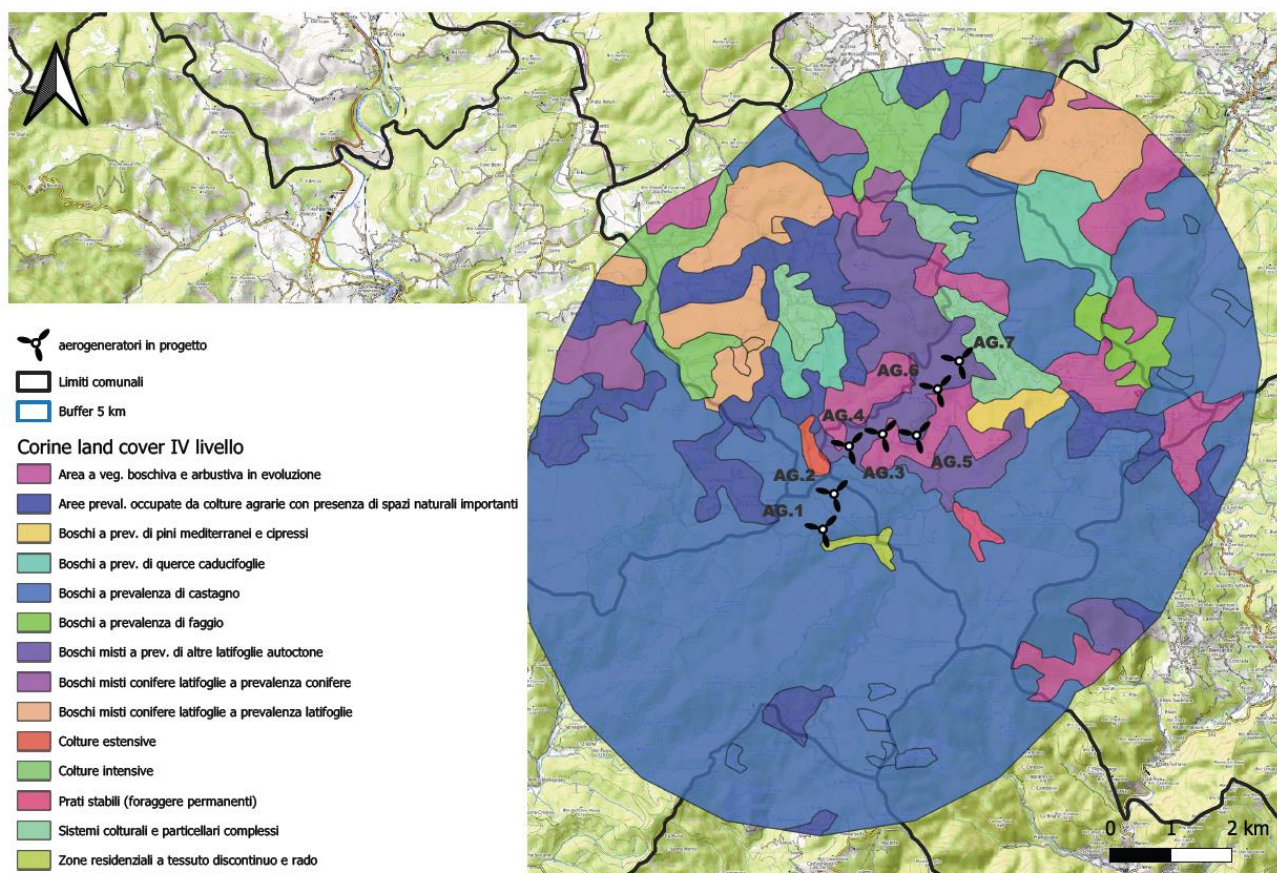


Figura 2 – Habitat desunti da Corine Land Cover entro il buffer di 5 km.

6 AVIFAUNA

6.1 MATERIALI E METODI

Le osservazioni sul campo sono state realizzate da 1 rilevatore secondo il protocollo descritto in precedenza nei periodi compresi tra il 15 dicembre 2023 e il 15 giugno 2024.

I risultati sono attualmente parziali e i rilievi sono in corso di esecuzione riguardando le componenti di seguito descritte, mentre le altre saranno sviluppate nel 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 conteggi 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 tutti gli individui in transito migratorio è stata indicata la direzione di volo prevalente, è stata stimata l'altezza di volo e si è valutato il passaggio entro l'area d'impianto.

I rilevamenti sono stati condotti da 1 postazione collocata in punto con visuale adeguata sull'area dell'impianto nel periodo compreso tra il 7 marzo e il 19 maggio 2024 per la migrazione primaverile. La migrazione autunnale non è stata ancora indagata e i rilievi saranno realizzati tra settembre e ottobre 2024.

- 2) Un programma di rilevamenti sugli uccelli nidificanti, effettuati a cadenza settimanale, 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). 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 7 maggio e il 15 giugno 2024. Sono stati realizzati punti d'ascolto per ogni aerogeneratore previsto in progetto (14 punti) e in aree test (40 punti). I punti relativi agli aerogeneratori sono stati ripetuti due volte nel periodo indagato, mentre quelli test sono stati effettuati una volta sola.
- 3) Indagine sul popolamento ornitico svernante tramite 8 transetti realizzati entro un buffer di 2 km dal baricentro dell'impianto nel periodo compreso tra il 15 dicembre 2023 e il 15 febbraio 2024, conteggiando tutti gli individui delle specie rilevati osservati in un buffer di 50 metri dal centro del transetto.
- 4) Rilevamenti specifici mediante osservazioni dirette sui rapaci diurni nidificanti, entro un buffer di 2 km dal baricentro dell'impianto, 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 sono state vettorializzate in un GIS (QGIS 3.28) per le successive analisi. Le osservazioni sono state condotte dal 7 marzo al 15 giugno 2024.
- 5) 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 in un buffer di 2 km dal baricentro dell'impianto. I rilevamenti sono stati condotti tra il 14 marzo e 11 maggio 2024, integrandoli con osservazioni d'individui in attività di canto territoriale nel mese di dicembre 2023 (alocco). 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, direzione di volo, altezze prevalenti. 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. Per il calcolo dell'indice orario si è fatto riferimento al numero complessivo di ore di osservazione per uniformare i risultati a quanto disponibile in bibliografia.

Le osservazioni dei migratori, inoltre, sono state suddivise in individui osservati entro i 150 metri d'altezza dal suolo o oltre i 150 metri d'altezza dal suolo, considerando i primi come quelli a maggior rischio di collisione con l'opera in progetto.

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 compresa tra la Regione Liguria e Regione Piemonte.

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

Con i dati raccolti con la metodologia dei rilievi puntiformi è stata realizzata una carta della biodiversità ornitica con l'interpolazione del numero massimo di specie segnalate per punto mediante il metodo IDW (distanza pesata inversa) e NND (distanza del vicino più vicino) calcolata per i 50 punti realizzati, con l'utilizzo di QGIS 3.28. Questo al fine d'individuare le aree a maggiore diversità di specie all'interno di un buffer di 2 km dal centro dell'impianto. Tale metodologia consente d'interpolare i punti d'ascolto con lo stesso numero di specie ed ottenere una carta della ricchezza ornitica omogenea per tutta l'area di studio, individuando così le aree di maggiore biodiversità.

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.

Le osservazioni sui rapaci diurni sono state elaborate con QGIS 3.28 realizzando delle carte di frequentazione con metodo Kernel mediante plugins Animate allo scopo d'individuare gli home range e i settori utilizzati dalle diverse specie e confrontarli con il layout dell'impianto in progetto. In base ai punti relativi alle osservazioni, sono stati calcolati il Kernel 95% per individuare l'area di massima frequentazione delle specie (intesa come aree in cui ricade il 95% dei contatti rilevati nel periodo d'indagine) e il Kernel 60% per

individuare le aree di maggiore frequentazione (intese come aree in cui ricade il 60% del contatti rilevati nel periodo d'indagine).

Per i rapaci notturni sono stati vettorializzati 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 e bibliografiche consultando i dbase online disponibili (es. Ornitho consultato il 30/05/2024) allo scopo di redigere una check-list dell'avifauna dell'area indagata (compresa nel buffer massimo di 3 km), 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 disponibili da Hotker *et al.* (2005), Atenza *et al.* (2009) e Commissione Europea (2010) indicando una 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

Tabella 2 - Giornate di rilevamento migrazione autunnale con relativi parametri meteorologici.

Data	Condizioni meteo	T media °c	T min °c	T max °c	Visibilità km	Vel. Vento media km/h	Vel. Vento max km/h	Direzione vento in °N
07/03/2024	Poco nuvoloso	10	6	13	20	7	13	160
13/03/2024	Sereno	13	10	14	21	8	17	120
14/03/2024	Sereno	13	11	15	19	9	17	170
21/03/2024	Poco nuvoloso	13	11	15	20	7	22	140
22/03/2024	Nuvoloso	14	10	17	19	5	13	20
25/03/2024	Poco nuvoloso	13	11	16	21	12	26	130
04/04/2024	Sereno	15	13	16	20	17	35	130

Data	Condizioni meteo	T media °c	T min °c	T max °c	Visibilità km	Vel. Vento media km/h	Vel. Vento max km/h	Direzione vento in °N
05/04/2024	Sereno	15	14	16	20	12	28	130
12/04/2024	Sereno	20	17	27	19	19	30	20
13/04/2024	Poco nuvoloso	19	16	22	20	7	22	340
19/04/2024	Nuvoloso	13	10	16	22	15	26	150
20/04/2024	Poco nuvoloso	16	11	21	20	18	33	180
28/04/2024	Poco nuvoloso	16	13	20	20	22	33	330
29/04/2024	Nuvoloso	19	15	22	21	27	37	150
07/05/2024	Pioggia intermittente	16	14	17	20	12	22	190
08/05/2024	Pioggia intermittente	17	13	20	22	15	28	330
09/05/2024	Poco nuvoloso	22	18	27	22	16	22	330
10/05/2024	Sereno	22	19	27	19	15	24	360
11/05/2024	Sereno	20	17	23	20	6	17	130
18/05/2024	Poco nuvoloso	19	15	22	18	0	0	150
19/05/2024	Poco nuvoloso	19	17	22	20	0	0	330

Tabella 3 – Giornate di rilevamento avifauna svernante con relativi parametri meteorologici.

Data	Condizioni meteo	T media °c	T min °c	T max °c	Visibilità km	Vel. Vento media km/h	Vel. Vento max km/h
15/12/2023	Poco nuvoloso	13	11	17	20	18	35
21/12/2023	Sereno	12	8	14	20	15	28
29/12/2023	Pioggia intermittente	14	12	15	19	16	28
05/01/2024	Pioggia intermittente	11	6	15	9	24	35
10/01/2024	Sereno	7	5	9	20	23	33
19/01/2024	Nuvoloso	11	8	14	22	22	42
25/01/2024	Poco nuvoloso	13	10	15	21	4	8
03/02/2024	Poco nuvoloso	12	8	14	20	8	15
12/02/2024	Sereno	12	7	15	20	8	18

Tabella 4 - Giornate di rilevamento rapaci notturni con relativi parametri meteorologici.

Data	Condizioni meteo	T media °c	T min °c	T max °c	Visibilità km	Vel. Vento media km/h	Vel. Vento max km/h
14/03/2024	Sereno	13	11	15	19	9	17
21/03/2024	Poco nuvoloso	13	11	15	20	7	22
25/03/2024	Poco nuvoloso	13	11	16	21	12	26
05/04/2024	Sereno	15	14	16	20	12	28
13/04/2024	Poco nuvoloso	19	16	22	20	7	22
20/04/2024	Poco nuvoloso	16	11	21	20	18	33
28/04/2024	Poco nuvoloso	16	13	20	20	22	33
09/05/2024	Poco nuvoloso	22	18	27	22	16	22
11/05/2024	Sereno	20	17	23	20	6	17

Tabella 5 - Giornate di rilevamento rapaci diurni con relativi parametri meteorologici.

Data	Condizioni meteo	T media °c	T min °c	T max °c	Visibilità km	Vel. Vento media km/h	Vel. Vento max km/h
07/03/2024	Poco nuvoloso	10	6	13	20	7	13
14/03/2024	Sereno	13	11	15	19	9	17
22/03/2024	Nuvoloso	14	10	17	19	5	13
25/03/2024	Poco nuvoloso	13	11	16	21	12	26
04/04/2024	Sereno	15	13	16	20	17	35
13/04/2024	Poco nuvoloso	19	16	22	20	7	22
19/04/2024	Nuvoloso	13	10	16	22	15	26
28/04/2024	Poco nuvoloso	16	13	20	20	22	33
07/05/2024	Pioggia intermittente	16	14	17	20	12	22
11/05/2024	Sereno	20	17	23	20	6	17
18/05/2024	Poco nuvoloso	19	15	22	18	0	0
26/05/2024	Nuvoloso	18	16	20	20	5	0
04/06/2024	Poco nuvoloso	19	17	21	18	10	9
08/06/2024	Poco nuvoloso	22	19	24	20	6	17

Data	Condizioni meteo	T media °c	T min °c	T max °c	Visibilità km	Vel. Vento media km/h	Vel. Vento max km/h
12/06/2024	Poco nuvoloso	21	20	21	20	0	0
15/06/2024	Poco nuvoloso	21	20	22	19	5	0

Tabella 6. Giornate di rilevamento passeriformi nidificanti con relativi parametri meteorologici.

Data	Condizioni meteo	T media °c	T min °c	T max °c	Visibilità km	Vel. Vento media km/h	Vel. Vento max km/h
07/05/2024	Pioggia intermittente	16	14	17	20	12	22
11/05/2024	Sereno	20	17	23	20	6	17
18/05/2024	Poco nuvoloso	19	15	22	18	0	0
26/05/2024	Nuvoloso	18	16	20	20	5	0
04/06/2024	Poco nuvoloso	19	17	21	18	10	9
08/06/2024	Poco nuvoloso	22	19	24	20	6	17
12/06/2024	Poco nuvoloso	21	20	21	20	0	0
15/06/2024	Poco nuvoloso	21	20	22	19	5	0

6.2 CHECK-LIST COMPLESSIVA

Tabella 7 – Check list delle specie di uccelli presenti nell'area di studio.

Specie	Status area di studio	All. I Direttiva 2009/147/CE	Red List European Birds 2021	Red List IUCN Italia 2021	Pedita habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Germano reale	T		LC	LC	0	1	1
Pernice rossa	B		NT	DD	2	1	0
Cormorano	T		LC	LC	0	1	1
Garzetta	T	X	LC	LC	0	1	1

Specie	Status area di studio	All. I Direttiva 2009/147/CE	Red List European Birds 2021	Red List IUCN Italia 2021	Pedita habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Airone cenerino	T		LC	LC	0	1	0
Grifone	T	X	LC	NT	1	4	2
Biancone	B	X	LC	LC	2	4	2
Nibbio bruno	T	X	LC	LC	2	2	2
Falco di palude	T	X	LC	VU	2	1	1
Albanella minore	T	X	LC	VU	2	3	0
Poiana	B		LC	LC	1	3	1
Falco pecchiaiolo	B	X	LC	LC	0	1	1
Sparviere	B		LC	LC	0	1	0
Astore	B		LC	LC	0	1	1
Aquila reale	T	X	LC	NT	2	4	0
Aquila minore	T	X	LC	NA	0	1	1
Gheppio	B		LC	LC	2	3	2
Lodolaia	T		LC	LC	0	1	1
Pellegrino	T	X	LC	LC	2	2	1
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
Allocco	B		LC	LC	0	1	0
Civetta	B		LC	LC	0	1	0
Assiolo	B		LC	LC	0	1	0
Succiacapre	B	X	LC	LC	0	1	0
Rondone comune	B		NT	LC	0	1	0
Rondone maggiore	T		LC	LC	0	2	0
Gruccione	T		LC	LC	0	1	0
Ghiandaia marina	T	X	LC	LC	0	1	0
Picchio nero	T	X	LC	LC	0	1	0
Picchio verde	B		LC	LC	0	1	0
Picchio rosso maggiore	B		LC	LC	0	1	0
Picchio rosso minore	B		LC	LC	0	1	0
Allodola	T		LC	VU	2	2	0
Tottavilla	B	X	LC	LC	2	3	0
Topino	T		LC	VU	0	1	0
Rondine	B		LC	NT	0	1	0
Balestruccio	B		LC	NT	0	1	0
Rondine rupestre	B		LC	LC	0	1	0

Specie	Status area di studio	All. I Direttiva 2009/147/CE	Red List European Birds 2021	Red List IUCN Italia 2021	Pedita habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Pispola	T		LC	NA	0	1	0
Prispolone	T		LC	LC	0	1	0
Ballerina bianca	B		LC	LC	0	1	0
Ballerina gialla	B		LC	LC	0	1	0
Cutrettola	T		LC	NT	0	1	0
Merlo acquaiolo	B		LC	LC	0	0	0
Passera scopiolo	T		LC	LC	0	1	0
Pettirosso	B		LC	LC	0	1	0
Usignolo	B		LC	LC	0	1	0
Codirosso comune	B		LC	LC	0	1	0
Codirosso spazzacamino	B		LC	LC	0	1	0
Culbianco	T		LC	LC	2	1	0
Stiaccino	T		LC	VU	0	1	0
Tordo bottaccio	B		LC	LC	0	1	0
Tordo sassello	T		LC	NA	0	1	0
Cesena	T		LC	LC	0	1	0
Tordela	T		LC	LC	0	1	0
Merlo	B		LC	LC	0	1	0
Capinera	B		LC	LC	0	1	0
Sterpazzolina di Moltoni	B		LC	LC	0	1	0
Occhiocotto	B		LC	LC	0	1	0
Lui piccolo	B		LC	LC	0	1	0
Lui bianco	B		LC	LC	0	1	0
Regolo	T		LC	LC	0	1	0
Fiorrancino	B		LC	LC	0	1	0
Scricciolo	B		LC	LC	0	1	0
Cinciallegra	B		LC	LC	0	1	0
Cinciarella	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
Codibugnolo	B		LC	LC	0	1	0
Picchio muratore	B		LC	LC	0	1	0
Rampichino	B		LC	LC	0	1	0
Gazza	B		LC	LC	0	1	0
Ghiandaia	B		LC	LC	0	1	0
Taccola	B		LC	LC	0	1	0

Specie	Status area di studio	All. I Direttiva 2009/147/CE	Red List European Birds 2021	Red List IUCN Italia 2021	Pedita habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Cornacchia grigia	B		LC	LC	0	1	0
Corvo imperiale	T		LC	LC	0	1	0
Storno	B		LC	LC	3	1	1
Rigogolo	T		LC	LC	0	1	0
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
Fanello	B		LC	NT	0	1	0
Cardellino	B		LC	NT	0	1	0
Verdone	B		LC	VU	0	1	0
Lucherino	T		LC	LC	0	1	0
Verzellino	B		LC	LC	0	1	0
Frosone	T		LC	LC	0	1	0
Crociere	T		LC	LC	0	1	0
Zigolo giallo	T		LC	VU	0	1	0
Zigolo nero	B		LC	LC	0	1	0
Zigolo muciatto	T		LC	LC	0	1	0
Migliarino di palude	T		LC	CR	0	1	0

Status nell'area di studio

T= specie migratrice
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

Direttiva 2009/147/CE

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

Nell'area di studio sono segnalate 97 specie di uccelli tra nidificanti (60 specie) e presenti durante i movimenti migratori (37 specie). Queste costituiscono il 23% di quelle presenti in Liguria (Baghino et al., 2011).

Delle specie segnalate 14 sono inserite nell'Allegato I della direttiva 2009/147/CE, di cui 3 si riproducono in maniera certa o probabile nell'area indagata o nelle sue immediate vicinanze (falco pecchiaiolo, biancone, succiacapre, tottavilla) Le altre sono state osservate durante i movimenti migratori.

Per quanto riguarda lo status di conservazione europeo 2 specie sono considerate quasi minacciate e 2 vulnerabili, di cui due nidificanti (tortora selvatica e passera d'Italia). A scala nazionale 8 specie sono quasi minacciate, 8 vulnerabili e 1 in pericolo critico (migliarino di palude presente solo durante i movimenti migratori). Le restanti sono a minor preoccupazione o presentano status di conservazione non applicabile o non definito per mancanza di dati (DD).

6.3 AVIFAUNA MIGRATRICE

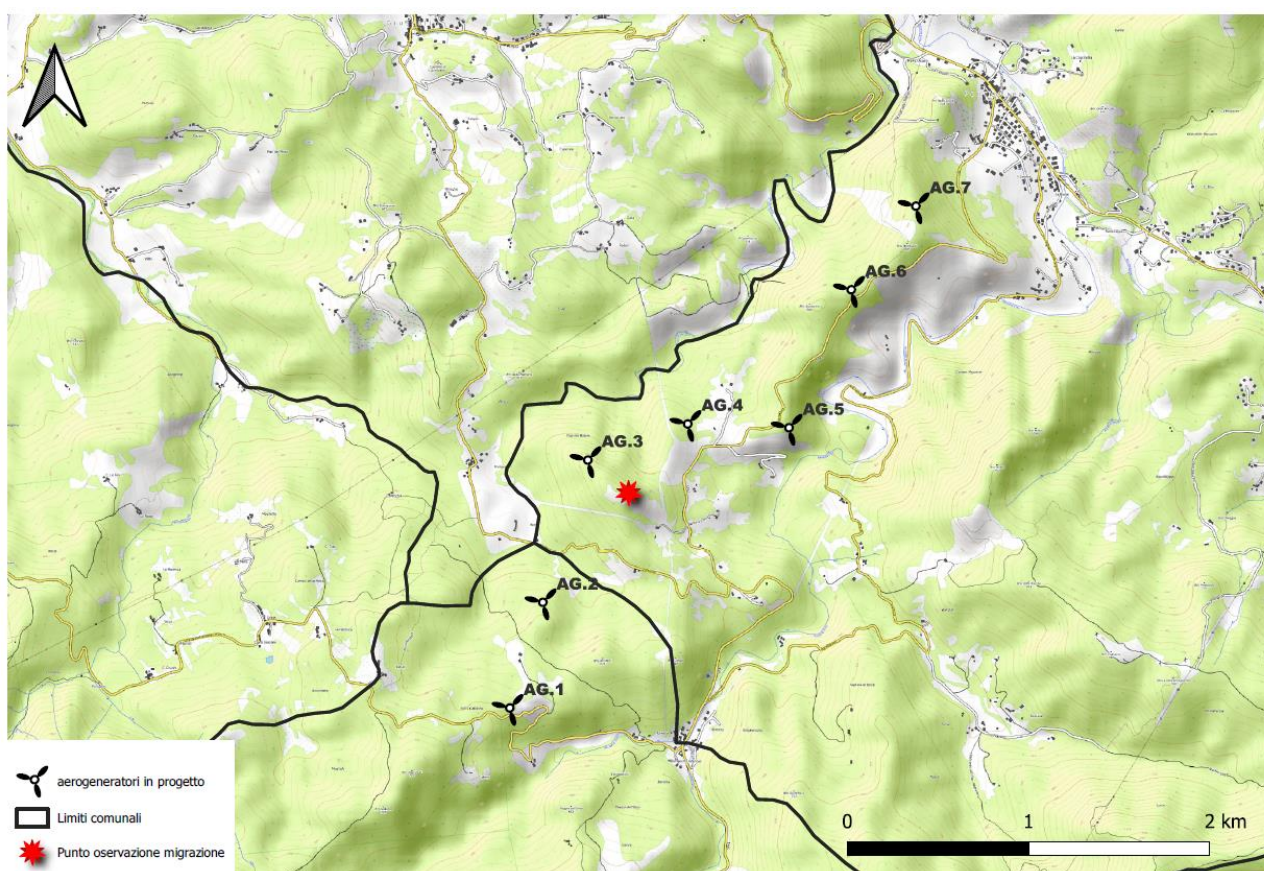


Figura 3 – Localizzazione dei punti per l’osservazione della migrazione visiva (primaverile).

Tabella 8 – Punti di osservazione della migrazione e periodo di utilizzo.

N. punto	Toponimo	Migrazione
1	In prossimità aerogeneratore AG3	Primaverile

6.3.1 MIGRAZIONE PRIMAVERILE

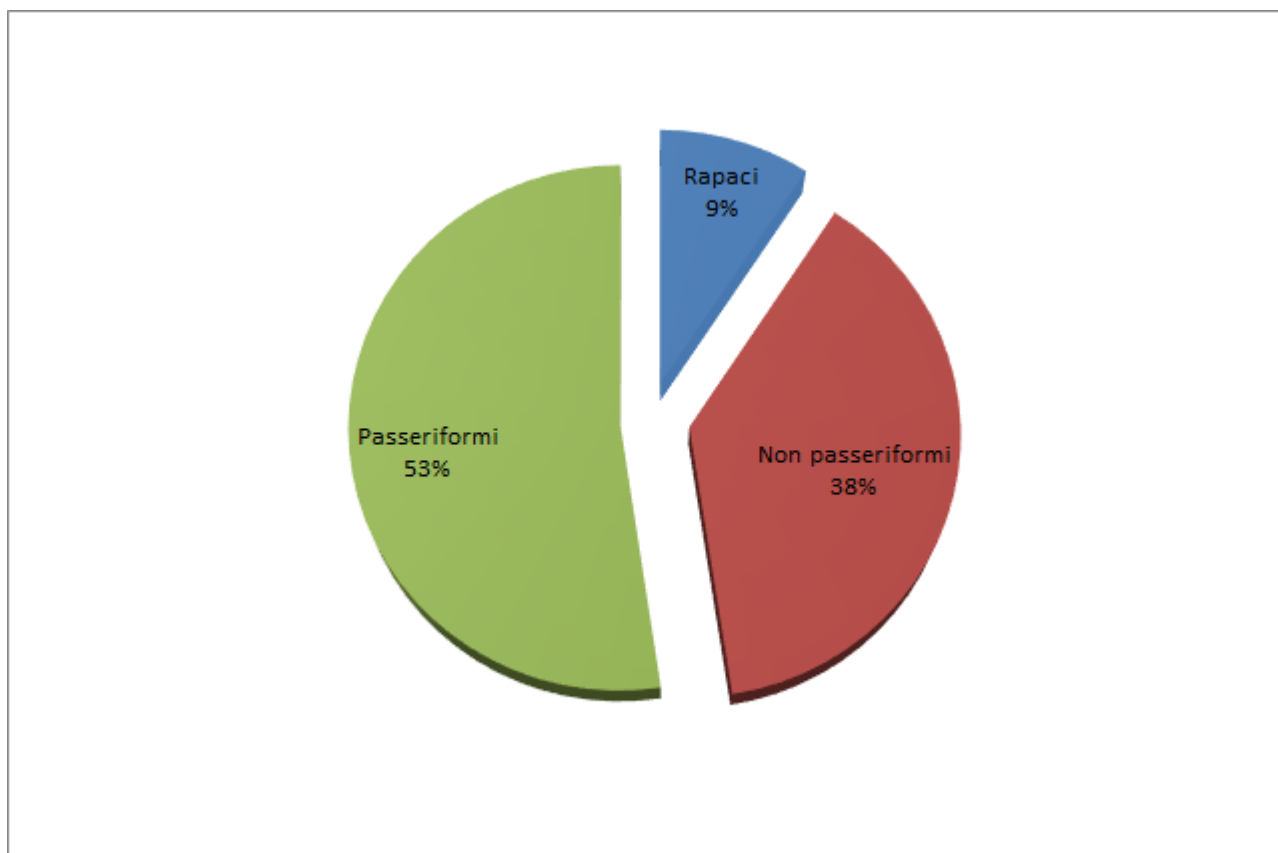


Figura 4 - Grafico percentuale del numero d'individui, per gruppo tassonomico, osservati durante la migrazione primaverile.

Tabella 9 - Indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Totale individui	Indice orario
Rapaci	145	0,77
Non passeriformi	597	3,16
Passeriformi	817	4,32
Totale	1559	8,25

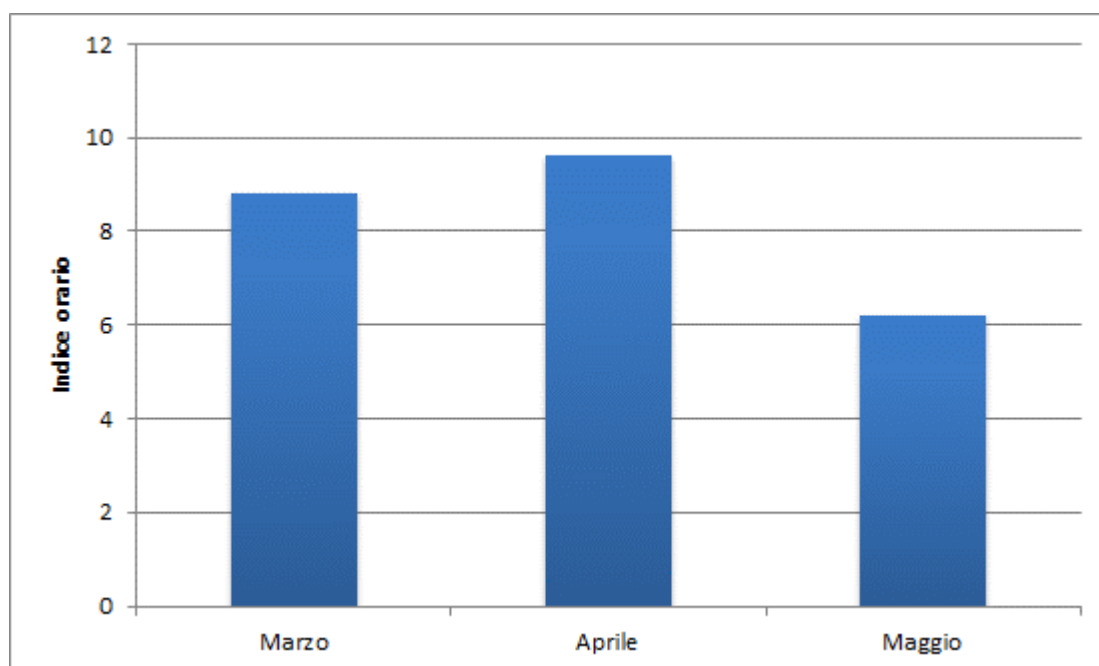


Figura 5. Andamento mensile dell'indice orario complessivo.

Tabella 10 - Andamento mensile dell'indice orario per gruppo sistematico.

	Rapaci	Non passeriformi	Passeriformi
Marzo	0,20	1,35	7,24
Aprile	0,18	4,06	5,46
Maggio	1,92	3,76	0,52

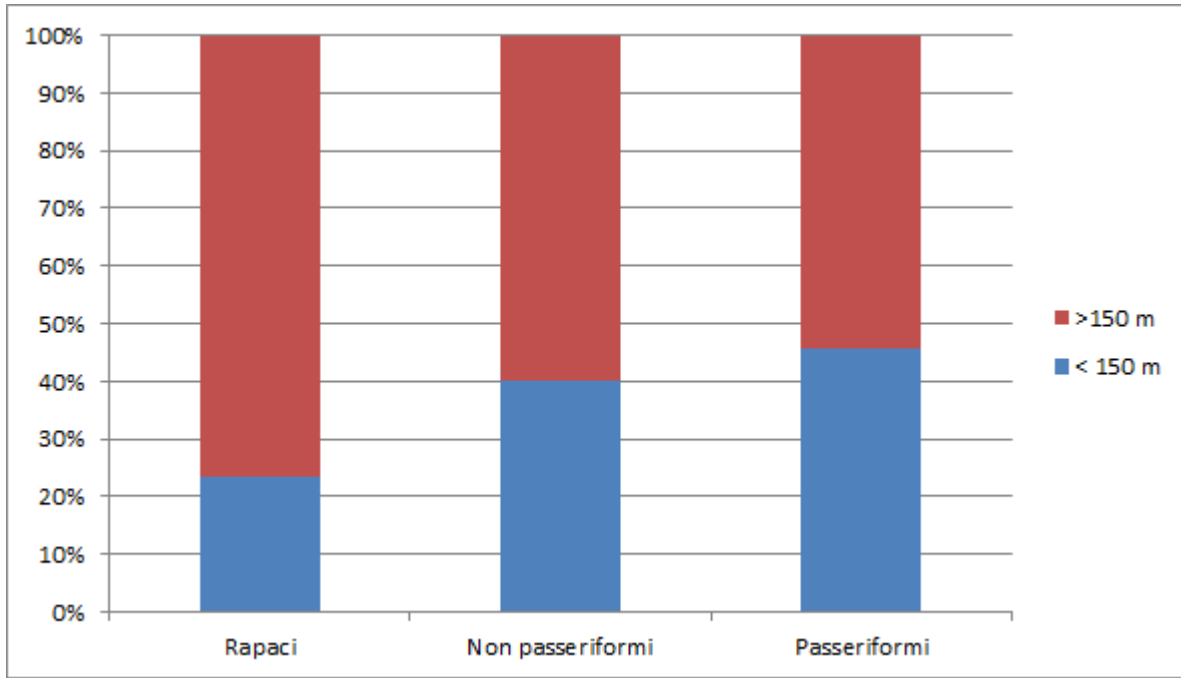


Figura 6 - Altezze di volo dal suolo osservate durante la migrazione primaverile (dati complessivi espressi in percentuale).

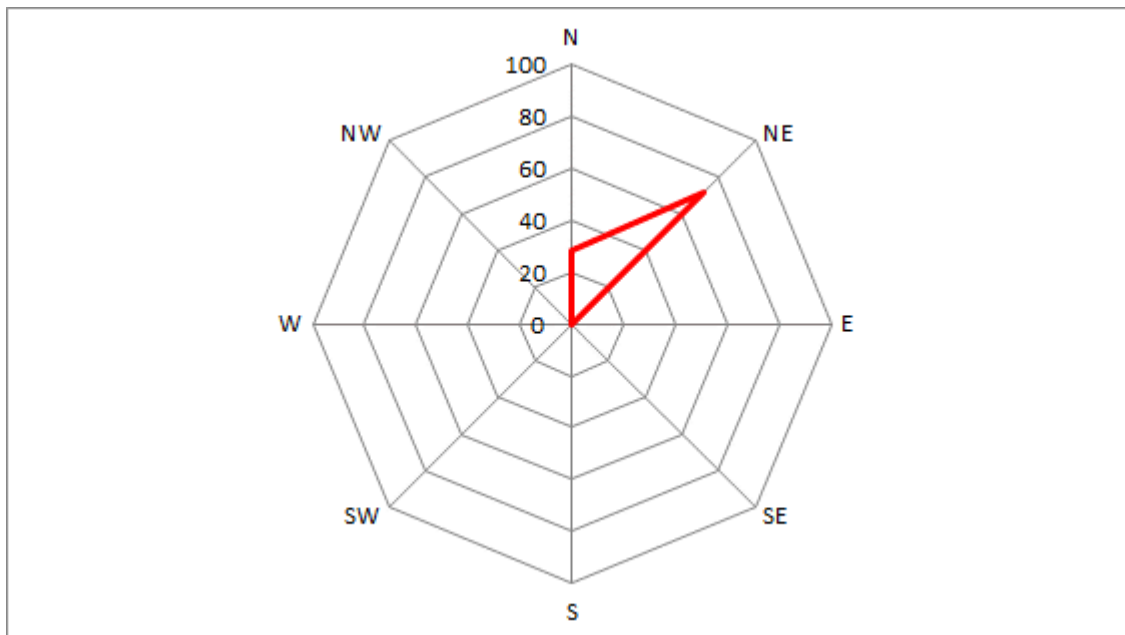


Figura 7 - Direzione di svanimento dei migratori primaverile (dati complessivi espressi in percentuale).

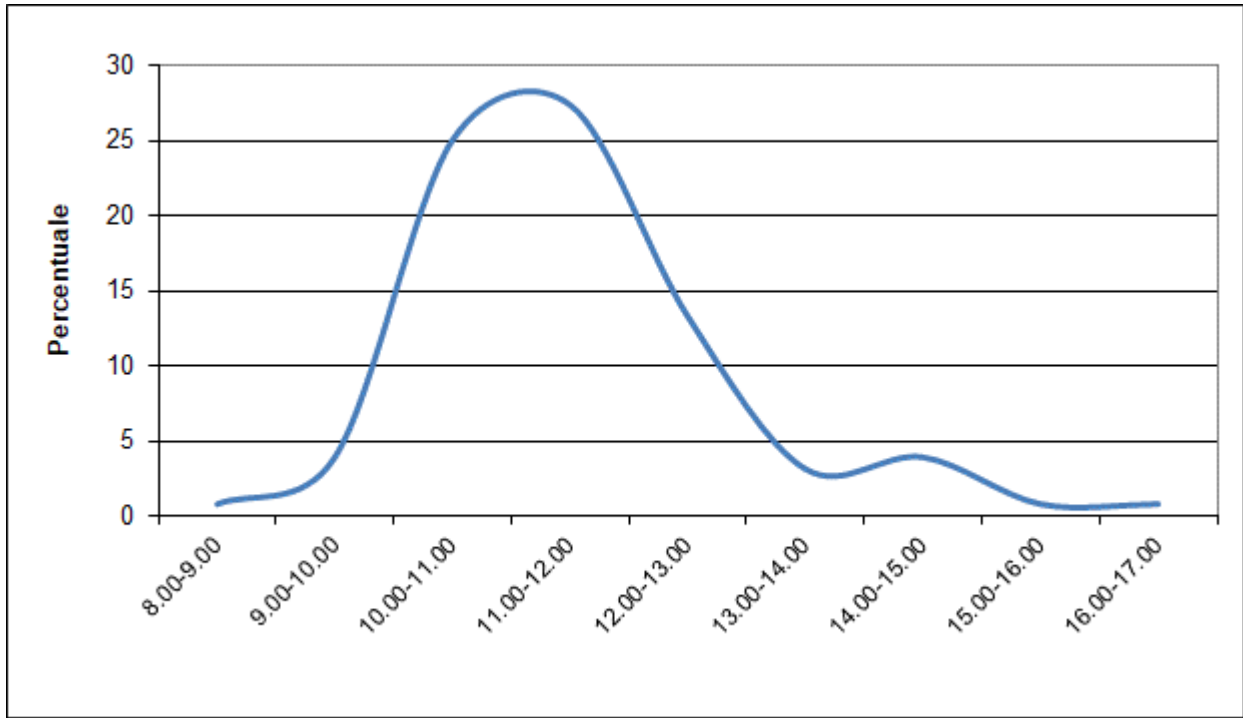


Figura 8 - Andamento orario (in percentuale) della migrazione primaverile.

Tabella 11 - Specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.

Data	Ore	Garzetta	Grifone	Falco pecchiaiolo	Biancone	Nibbio bruno	Falco di palude	Albanella minore	Sparviere	Lodolano	Gheppio	Colombaccio	Apus sp	Rondone maggiore	Gruccione	Allodola	Rondine montana	Rondine	Balestruccio	Topino	Pispola	Prispolone	Cutrettola	Culbianco	Rigogolo	Fringuello	Peppola	Frosone	Lucerino	Totale	Indice	Direzione di volo
07/03/2024	9								1		1	12					2				3				45	5	2	23	94	10,44	NE	
13/03/2024	9											24					1				2				67	2		42	138	15,33	NE	
14/03/2024	9										1						1				1				26		2	34	65	7,22	NE	
21/03/2024	9				2	1						14					3	2			2				29			28	81	9,00	N	
22/03/2024	9				3							23					3	3	1		1				34		1	5	71	7,89	NE	
25/03/2024	9				1				1							3		5	1						5			10	26	2,89	N	
04/04/2024	9				1	2	1							2			1	12										2	21	2,33	NE	
05/04/2024	9						1				1			5				23	5				1	1					37	4,11	NE	
12/04/2024	9				1			1					5	2			2	1	45	12	2			2		2			75	8,33	NE	
13/04/2024	9					1							7	4		3	3	23	43	2									86	9,56	NE	
19/04/2024	9						1						12					14	23										50	5,56	N	
20/04/2024	9												45	1				54	19										119	13,22	N	
28/04/2024	9									1			67	3				46	12	5			1	1					136	15,11	N	
29/04/2024	9			2									134					22	9			2							169	18,78	NE	
07/05/2024	9	1											5					2					4	1					13	1,44	NE	
08/05/2024	9		1	3	2					3			4		15			2											30	3,33	NE	
09/05/2024	9				1					1			22		26			10	5						2				67	7,44	NE	
10/05/2024	9			40	1	1					2		4	1	47			3									2		101	11,22	NE	
11/05/2024	9			21		1							4		28			1							1				56	6,22	NE	
18/05/2024	9			12									24																36	4,00	NE	
19/05/2024	9			31							1		56																88	9,78	NE	
Totale	189	1	1	109	12	6	3	1	2	5	6	73	389	18	116	8	15	264	130	9	9	2	8	3	3	208	7	7	144	1559	8,25	
Totale individui osservati entro layout impainto				45			1					21	187					196	76							12		16	554			
Indice		0,01	0,01	0,64	0,07	0,04	0,02	0,01	0,01	0,03	0,04	0,43	2,27	0,11	0,68	0,05	0,09	1,54	0,76	0,05	0,05	0,01	0,05	0,02	0,02	1,22	0,04	0,04	0,84	9,12		

Tra marzo e maggio 2024 sono state realizzate 189 ore di osservazione della migrazione primaverile visiva conteggiando complessivamente 1.559 individui in transito appartenenti a 28 specie differenti, con un indice di migrazione complessivo di 8,25 individui/ora.

Il gruppo più consistente è quello dei Passeriformi che costituisce il 53% dei migratori con indice di 4,32 individui/ora, seguito dai Non-passeriformi (38% dei migratori) con indice di 3,16 individui/ora e dai rapaci rappresentati da un numero esiguo d'individui (9% dei migratori) con un indice di 0,77 individui/ora.

Il limitato numero di rapaci migratori osservato è costituito principalmente da falco pecchiaiolo e biancone che costituiscono l'83% degli individui in transito di questo gruppo.

I Non passeriformi sono rappresentati principalmente da rondoni (*Apus* sp) che presentano un indice di migrazione di 2,27 individui/ora, seguiti dal gruccione e colombaccio.

I Passeriformi sono rappresentati principalmente da irundinidi (rondine montana, rondine, balestruccio e topino), che rappresentano rispettivamente il 51% degli individui in transito di questo gruppo. Rondine e balestruccio sono le specie più abbondanti con indici orari rispettivamente di: 1,54 e 0,76.

Dal punto di vista fenologico il passaggio complessivo dei migratori ha mostrato un incremento da marzo ad aprile passando da 8,8 a 9,6 individui ora, per poi calare in maggio con 6,2 individui/ora. Nell'arco della giornata il passaggio avviene principalmente nelle ore centrali della giornata, in particolare tra le 10:00 e le 12:00, fascia oraria entro la quale sono transitati il 52% degli individui osservati. Un lieve incremento si osserva nelle ore pomeridiane tra le 14:00 e le 16:00.

La migrazione avviene in generale con una direzione di volo proveniente da sud-sud oveste diretta verso nord – nord ovest seguendo in gran parte la valle del torrente Erro. Solo il 35% dei migratori ha interessato il layout d'impianto in particolare nell'area interessata dagli aerogeneratori AG1, AG2, AG5, AG6 e AG7

Le altezze di volo dei migratori osservati sono piuttosto variabili in funzione delle specie, del periodo, delle condizioni meteorologiche. In generale i rapaci e i Non-passeriformi tendono a transitare con altezze di volo superiori ai 150 metri dal suolo (rispettivamente il 77% e 60 dei migratori osservati di questi gruppi), mentre i Passeriformi tendono a volare prevalentemente ad altezze inferiori ai 150 metri dal suolo (45% dei migratori osservati di questo gruppo).

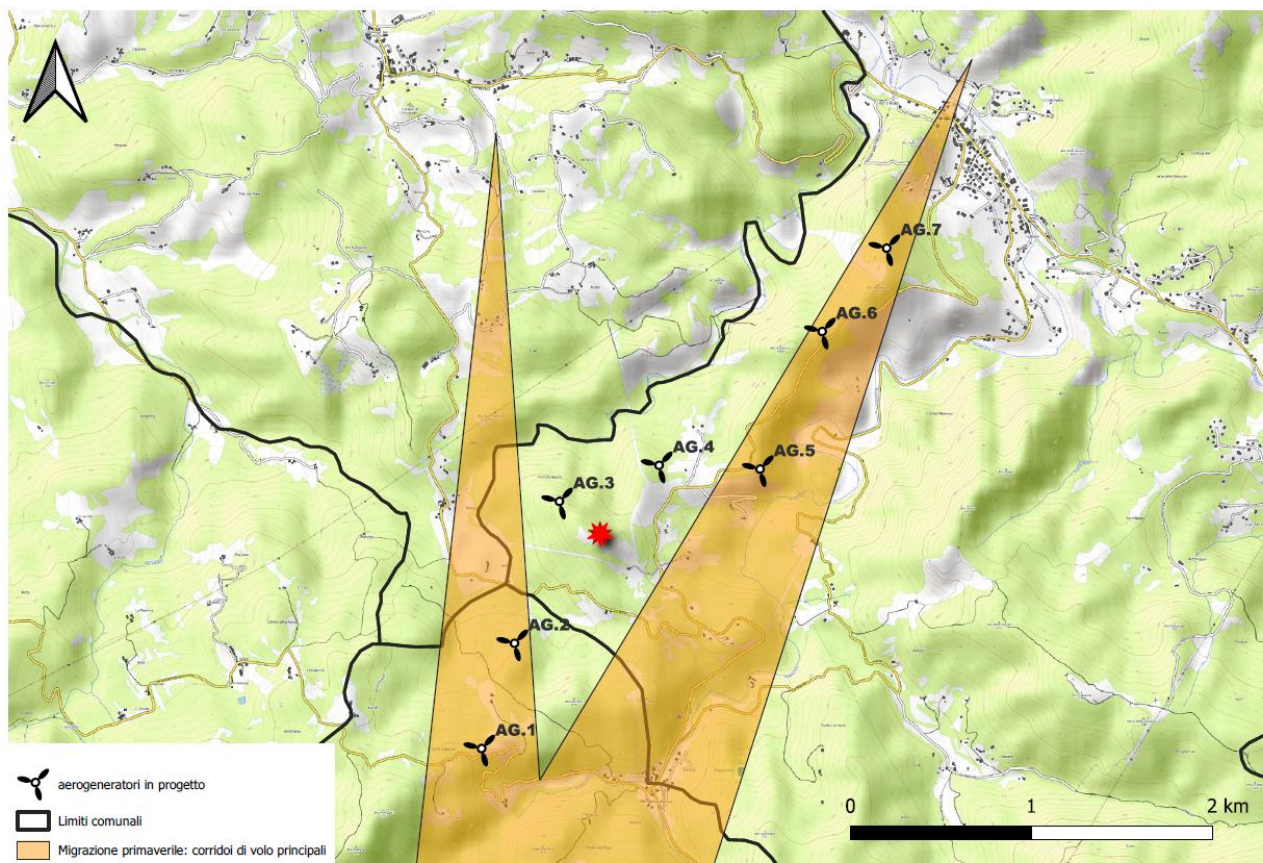


Figura 9 – Corridoi di volo migrazione primaverile.

6.3.2 MIGRAZIONE AUTUNNALE

I rilievi sulla migrazione autunnale saranno realizzati nei mesi di settembre e ottobre 2024.

6.4 AVIFAUNA SVERNANTE

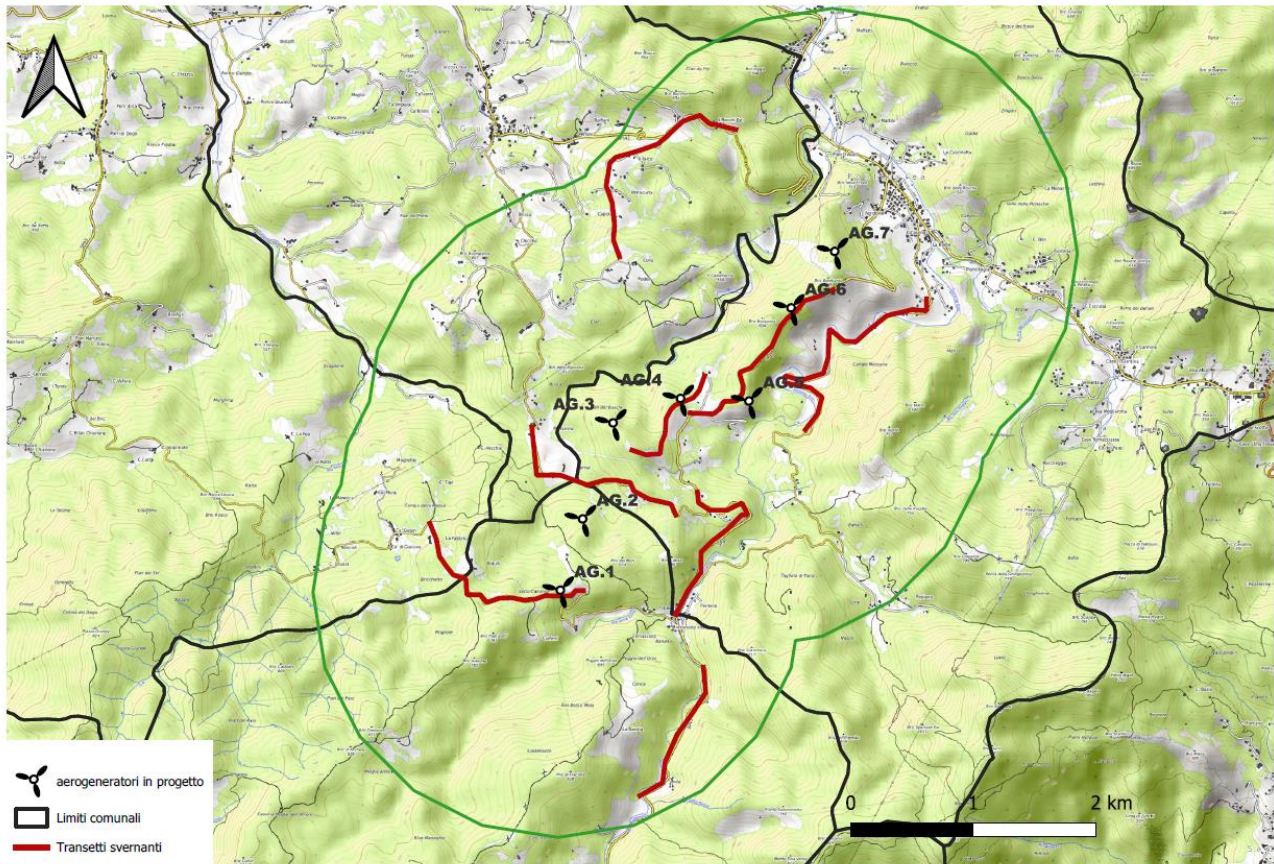


Figura 10 - Localizzazione dei transetti per l'indagine sull'avifauna svernante.

Tabella 12 - Indici sintetici di comunità relativamente all'avifauna svernante.

N. transetti	N. specie	N. specie/transetto	Individui	N. Sp dominanti	H'	J'	Non-pass
8	23	9	2265	5	2,73	0,88	5

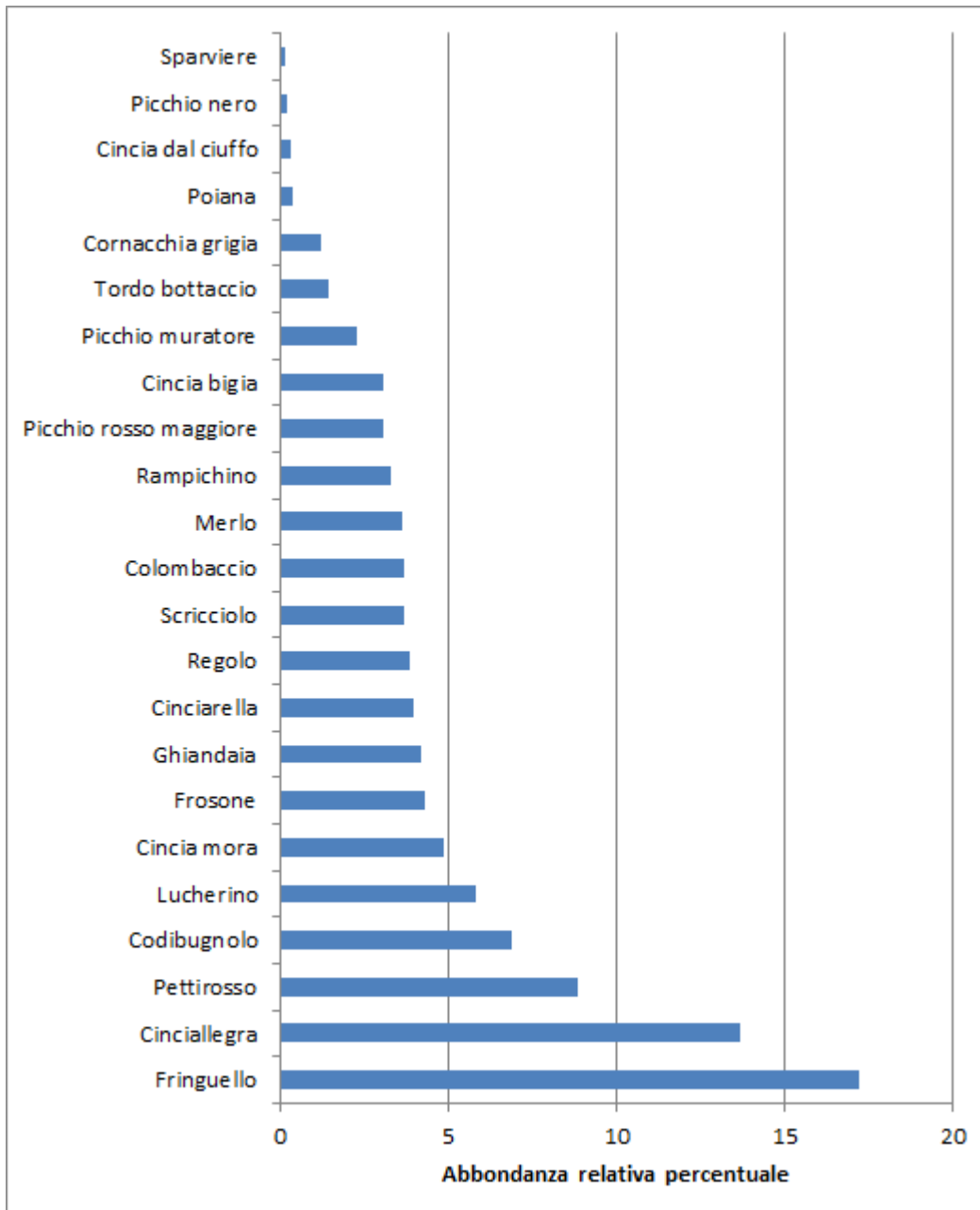


Figura 11 - Istogramma abbondanza percentuale delle specie svernanti.

Tra metà dicembre 2023 e il 15 febbraio 2024 sono stati realizzati 8 transetti per l'indagine sull'avifauna svernante. In totale sono state rilevate 23 specie, di cui 5 non Passeriformi, pari a 2.256 individui osservati. Il popolamento presente appare piuttosto povero in termini di ricchezza di specie 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 e lucherino. 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. Di un certo interesse è la presenza della del picchio nero, specie di All.I Direttiva 2009/147/CE, rilevato anche in periodo riproduttivo.

6.5 AVIFAUNA NIDIFICANTE

6.5.1 PASSERIFORMI E ALTRE SPECIE RILEVATE CON PUNTI DI ASCOLTO

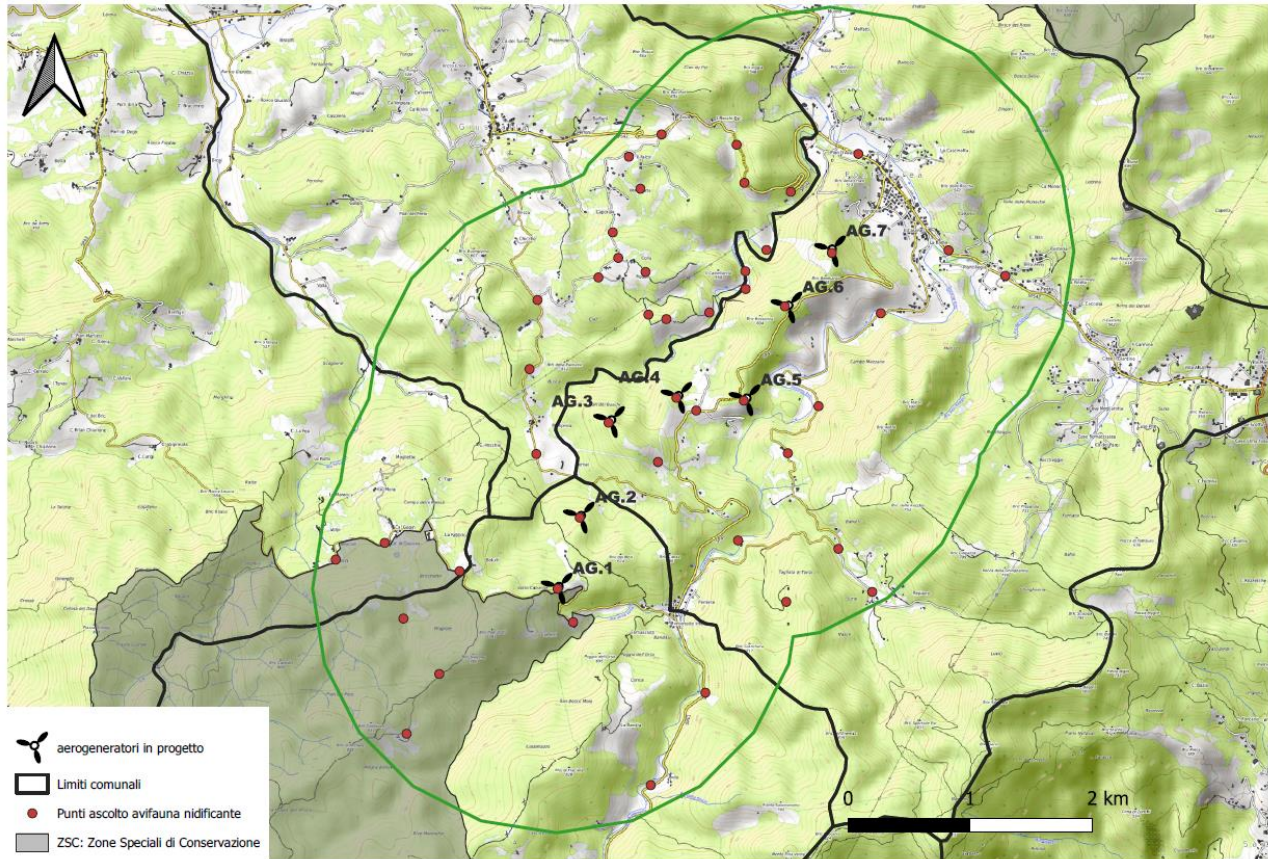


Figura 12 – Localizzazione dei punti d’ascolto avifauna.

Tabella 13 – Indici sintetici di biodiversità rilevati entro il buffer di 2 km di raggio.

	N. punti	N. specie	Individui	Specie/punto	N. Sp costanti	N. Sp dominanti	H'	J'	Ferry	Non-pass
Area estesa	54	42	602	7,6	4	5	3,06	0,82	9	10
Torri	14	24	167	8,0	5	6	2,90	0,91	2	5
Test	40	39	435	7,5	4	5	3,06	0,83	10	10

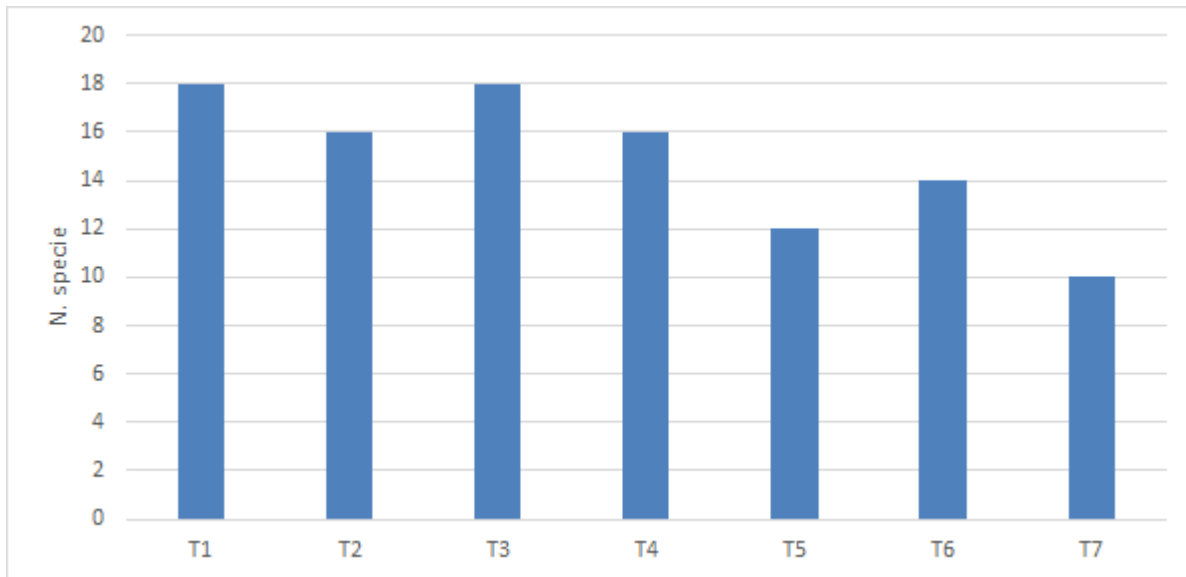


Figura 13 – Numero di specie rilevate nei punti torre.

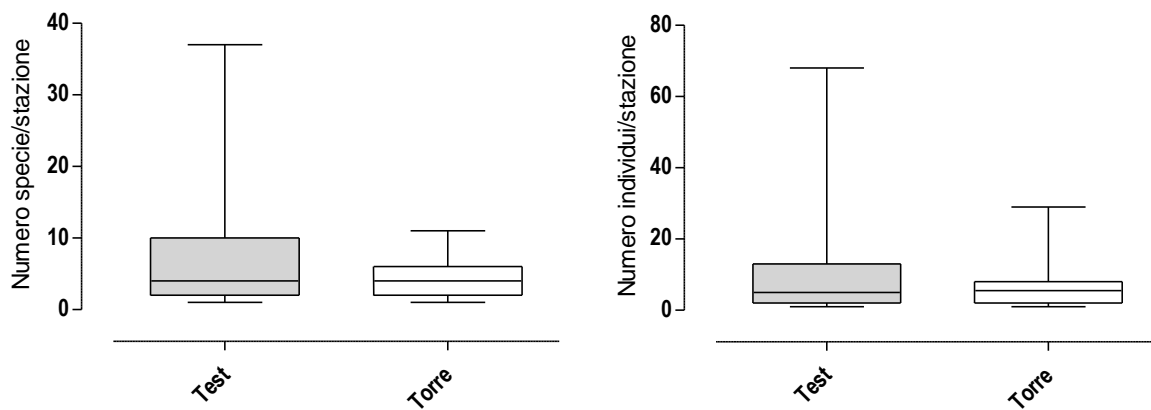


Figura 14 – Confronto tra il numero di specie (a sinistra) e il numero d'individui (a destra) rilevato nei punti torre e punti test. I grafici si basano sulla mediana, i quartili e i valori estremi. Le superfici piene costituiscono all'interquartile che corrisponde all'intervallo in cui sono distribuiti il 50% dei punti, le barre che si estendono sopra e sotto rappresentano i valori più alti (25%) e più bassi (25%).

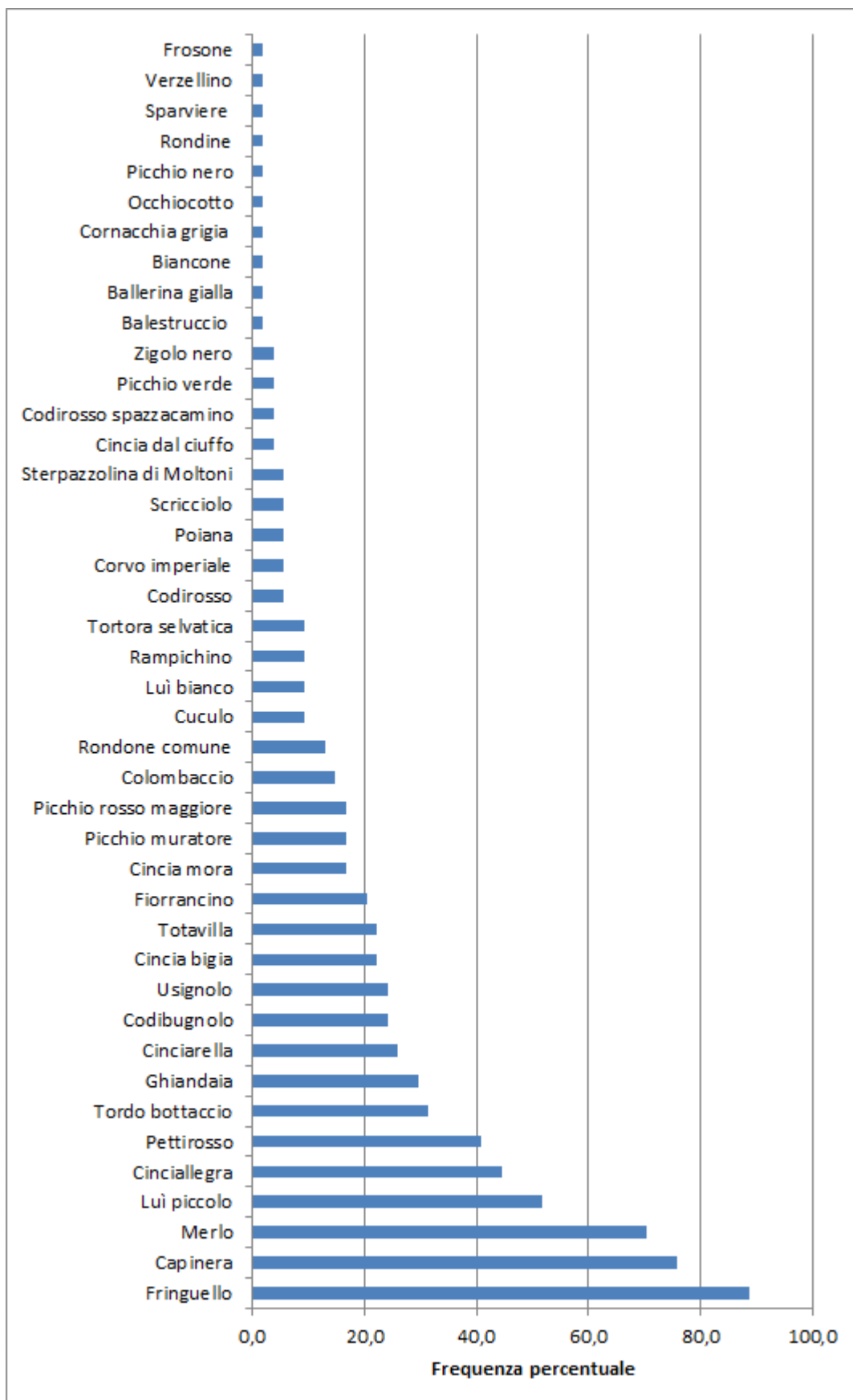


Figura 15 – Istogramma delle frequenze percentuali delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.

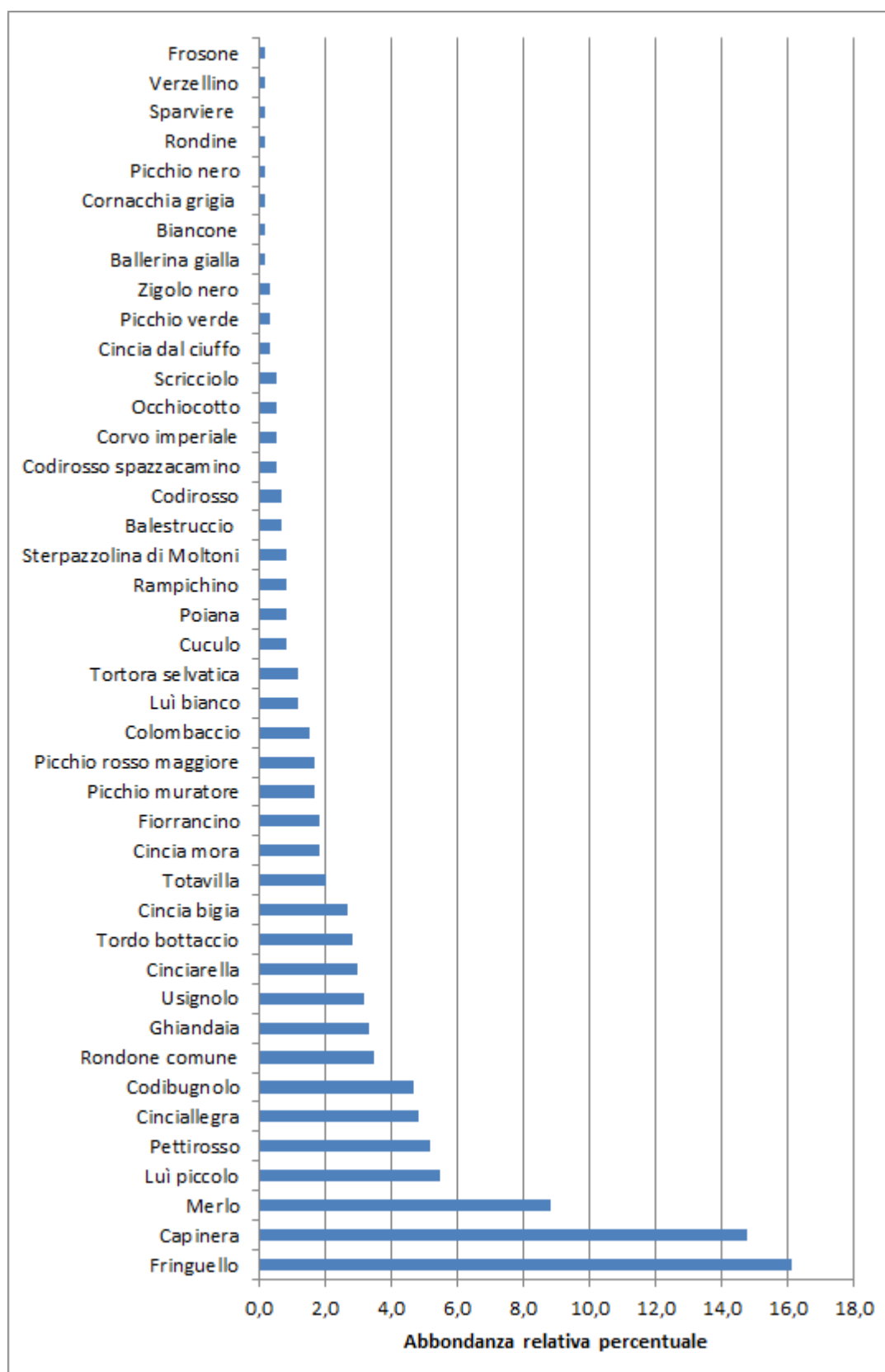


Figura 16 – Istogramma dell'abbondanza (individui/punto) delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.

Tabella 14 – Frequenza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.

Specie	Frequenza punti test	Frequenza punti torre
Balestruccio	2,5	0,0
Ballerina gialla	2,5	0,0
Biancone	2,5	0,0
Capinera	82,5	57,1
Cincia bigia	25,0	14,3
Cincia dal ciuffo	5,0	0,0
Cincia mora	17,5	14,3
Cinciallegra	37,5	64,3
Cinciarella	30,0	14,3
Codibugnolo	22,5	28,6
Codirosso	7,5	0,0
Codirosso spazzacamino	5,0	0,0
Colombaccio	7,5	35,7
Cornacchia grigia	0,0	7,1
Corvo imperiale	7,5	0,0
Cuculo	7,5	14,3
Fiorrancino	17,5	28,6
Fringuello	92,5	78,6
Frosone	2,5	0,0
Ghiandaia	27,5	35,7
Lui bianco	7,5	14,3
Lui piccolo	55,0	42,9
Merlo	72,5	64,3
Occhiocotto	0,0	7,1
Pettiroso	37,5	50,0
Picchio muratore	17,5	14,3
Picchio nero	2,5	0,0
Picchio rosso maggiore	17,5	14,3
Picchio verde	5,0	0,0
Poiana	7,5	0,0
Rampichino	12,5	0,0
Rondine	2,5	0,0
Rondone comune	10,0	21,4
Scricciolo	7,5	0,0
Sparviere	2,5	0,0
Sterpazzolina di Moltoni	0,0	21,4
Tordo bottaccio	32,5	28,6
Tortora selvatica	12,5	0,0
Totavilla	15,0	42,9
Usignolo	22,5	28,6
Verzellino	2,5	0,0
Zigolo nero	5,0	0,0

Tabella 15- Abbondanza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.

Specie	Abbondanza relativa punti test	Abbondanza relativa punti torre
Balestruccio	0,9	0,0
Ballerina gialla	0,2	0,0
Biancone	0,2	0,0
Capinera	15,2	13,8
Cincia bigia	3,2	1,2
Cincia dal ciuffo	0,5	0,0
Cincia mora	1,6	2,4
Cinciallegra	4,1	6,6
Cinciarella	3,7	1,2
Codibugnolo	4,6	4,8
Codiroso	0,9	0,0
Codiroso spazzacamino	0,7	0,0
Colombaccio	0,7	3,6
Cornacchia grigia	0,0	0,6
Corvo imperiale	0,7	0,0
Cuculo	0,7	1,2
Fiorrancino	1,6	2,4
Fringuello	15,6	17,4
Ghiandaia	3,0	4,2
Lui bianco	1,1	1,2
Lui piccolo	6,2	3,6
Merlo	9,2	7,8
Occhiocotto	0,0	1,8
Pettiroso	5,3	4,8
Picchio muratore	1,8	1,2
Picchio nero	0,2	0,0
Picchio rosso maggiore	1,8	1,2
Picchio verde	0,5	0,0
Poiana	1,1	0,0
Rampichino	1,1	0,0
Rondine	0,2	0,0
Rondone comune	2,3	6,6
Scricciolo	0,7	0,0
Sparviere	0,2	0,0
Sterpazzolina di Moltoni	0,0	3,0
Tordo bottaccio	3,0	2,4
Tortora selvatica	1,6	0,0
Totavilla	1,4	3,6
Usignolo	3,0	3,6
Verzellino	0,2	0,0
Zigolo nero	0,5	0,0
Frosone	0,2	0,0

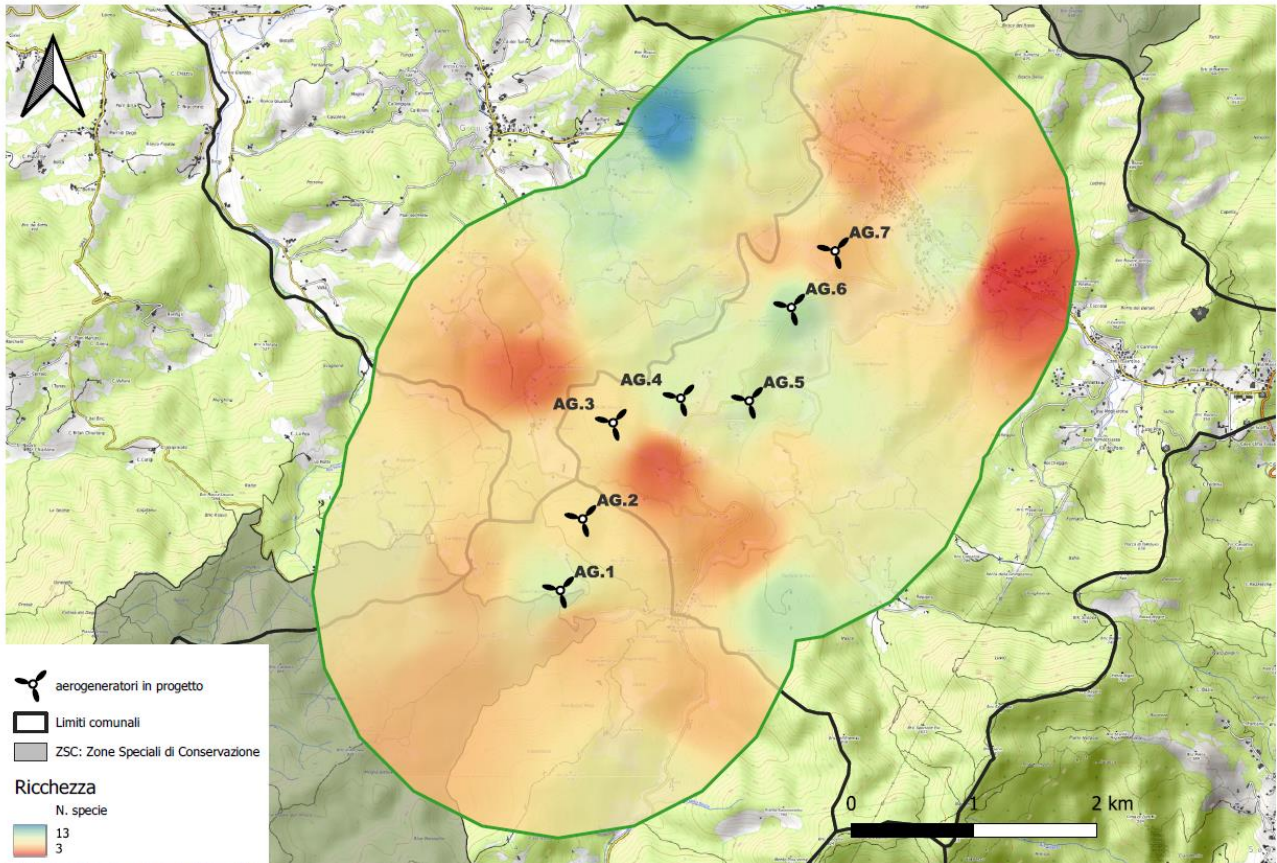


Figura 17 – Carta interpolata del numero di specie per punto.

Nell'area di studio, entro il buffer di 2 km di raggio, sono stati realizzati 54 rilievi puntiformi della durata di 10 minuti che hanno consentito di rilevare complessivamente la presenza di 42 specie nidificanti di cui 32 Passeriformi e 10 non Passeriformi.

Le specie più frequenti sono, in ordine decrescente, fringuello, capinera, merlo e lui piccolo tutte osservate in oltre il 50% dei punti. Queste, assieme al pettirosso, sono quelle che presentano gli indici relativi di abbondanza (individui/punto) più elevati, costituendo quantitativamente il 50% 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 maggiore 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 $U=412,5$, $p=0,43$; individui/punto: Mann-Whitney $U=441,0$, $p=0,70$).

Di un certo interesse è la presenza in periodo riproduttivo di picchio nero e tottavilla, entrambe specie di Allegato I Direttiva 2009/147/CE.

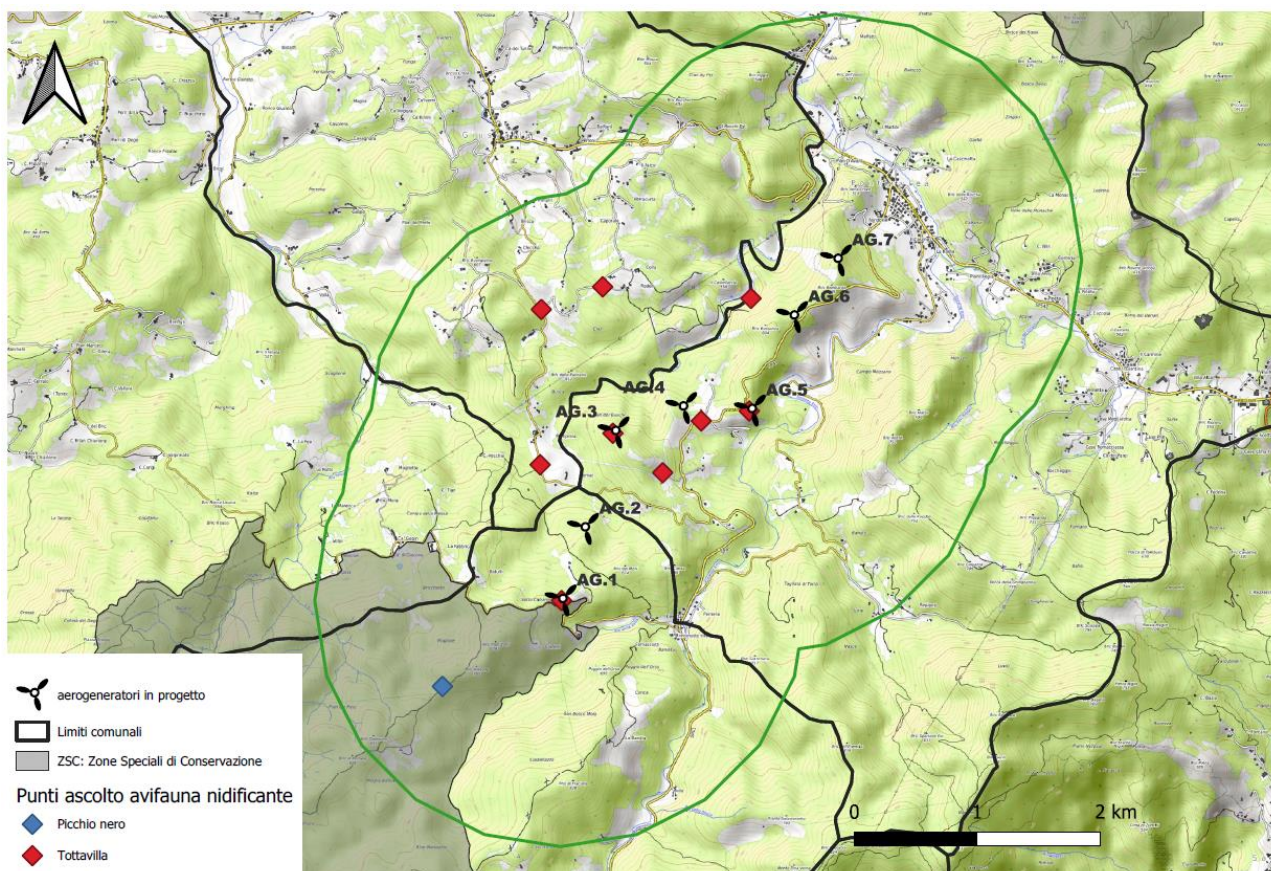


Figura 18 –Localizzazione dei punti interessati dalla presenza di picchio nero e tottavilla.

6.5.2 RAPACI DIURNI NIDIFICANTI

Tabella 16 – Numero di osservazioni per specie/giorno avvenute nel periodo d'indagine.

Data	Biancone	Falco pecchiaiolo	Poiana	Astore	Sparviere	Gheppio
07/03/2024			3		1	1
14/03/2024	1		4	1	1	1
22/03/2024	3		2		1	2
25/03/2024	3		1	2		1
04/04/2024	2		5		2	
13/04/2024	1		2	1		1
19/04/2024	1		1	1	1	2
28/04/2024	2		2		1	
07/05/2024			3		2	1
11/05/2024	1		1	1	2	1
18/05/2024		2	1	1	1	2
26/05/2024	1	1	2		2	2
04/06/2024		3	3	2	3	
08/06/2024		4	1			1
12/06/2024	1	2	4	1	1	
15/06/2024	1	1	4			
Totale	17	13	39	10	18	15

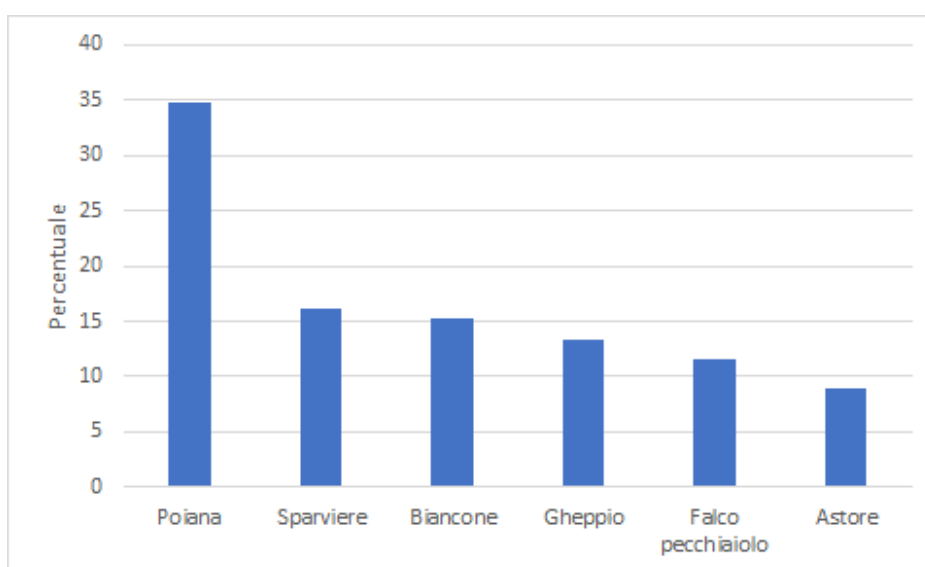


Figura 19 – Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci diurni.

Tabella 17 - Rapaci diurni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km con relativa stima dei territori presenti e densità.

Specie	N. territori	Densità area di studio territori/100 kmq
Falco pecchiaiolo	2	10,8
Biancone	1	3,6
Poiana	7	25,3
Astore	2	3,7
Sparviere	6	21,7
Gheppio	3	7,2

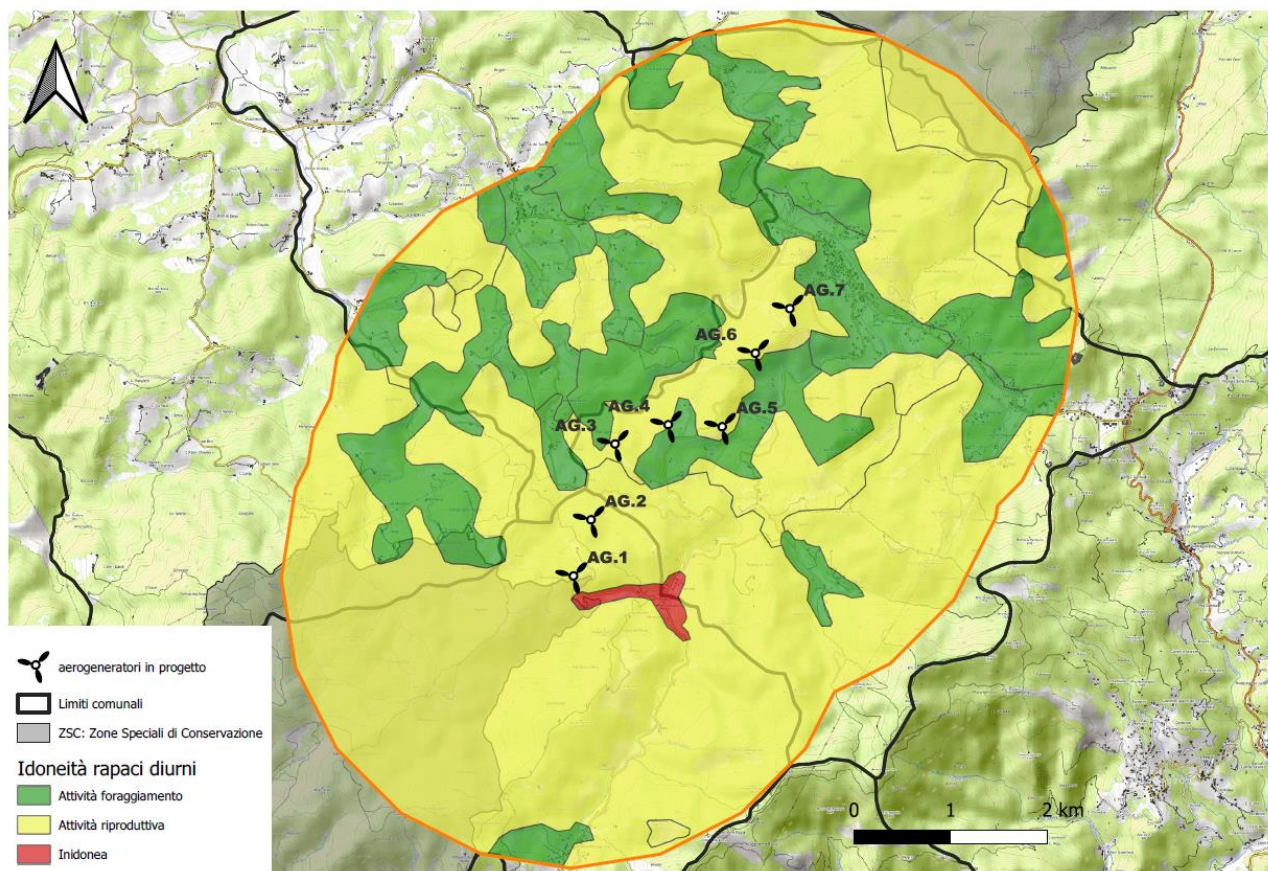


Figura 20 – Idoneità ambientale rapaci diurni in un area buffer di 3 km.

Nell’area indagata sono state rilevate 6 specie di rapaci diurni entro il buffer di 2 km di raggio. Tutte sono sicuramente nidificanti avendo osservato ripetutamente indici di riproduzione (difesa territorio, voli di coppia, display territoriali, trasporto materiale per nido, trasporto prede, ecc.)

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, come evidenziato nell’area buffer di 2 km dall’impianto.

La specie più abbondante è la poiana di cui sono stati censiti 7 territori con una densità nell'area di 25,3 territori/100 kmq, seguita dallo sparviere (6 territori; densità 21,7 territori/100 kmq); falco pecchiaiolo, biancone e gheppio mostrano densità più basse. Poiana, sparviere e biancone sono i rapaci più frequentemente osservati, mentre le altre specie presentano percentuali di avvistamenti inferiori al 15%.

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 come i crinali interessati dal progetto eolico siano parzialmente frequentati per l'attività di volo da parte delle diverse specie di rapaci diurni nidificanti rilevate, ad esclusione dell'area interessata dagli aerogeneratori AG2, AG3 e AG4.

Di seguito le aree di frequentazione delle diverse specie di rapaci elaborate con metodo kernel 95% (area frequentata) e kernel 60% area di maggiore utilizzo.

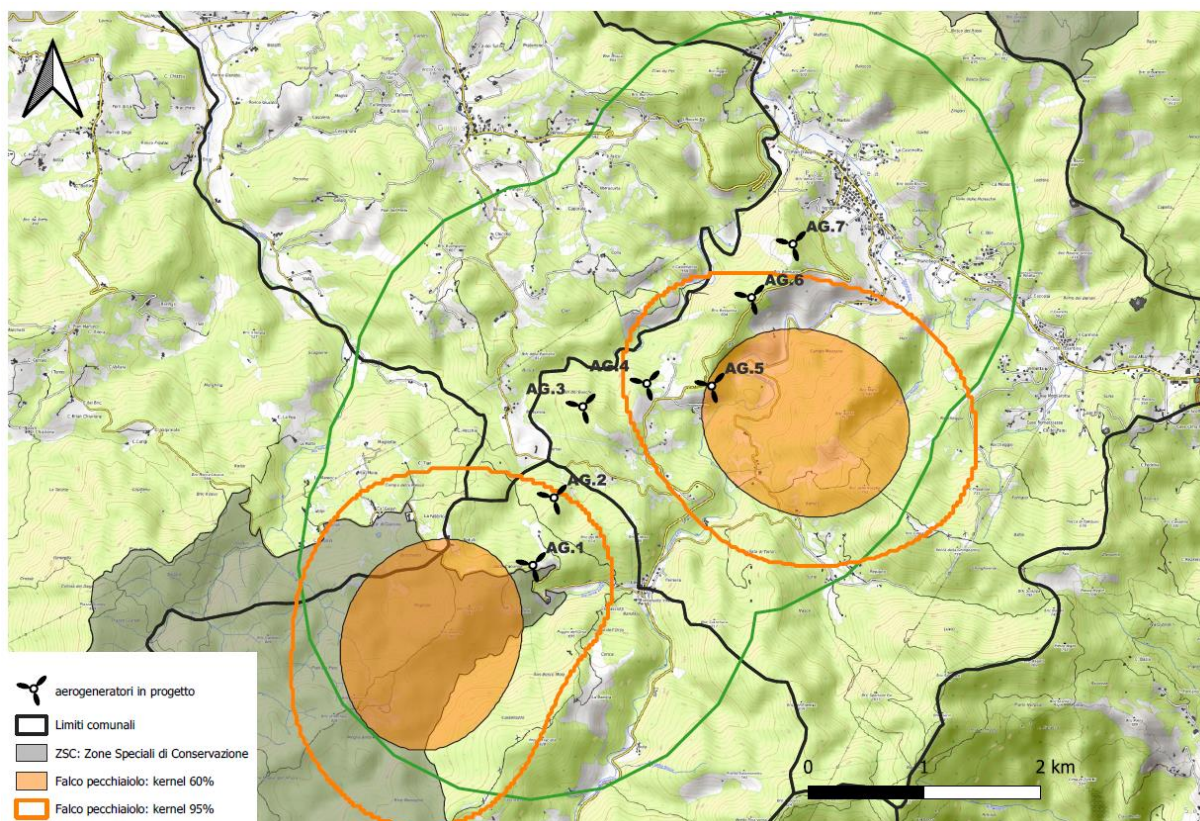


Figura 21 – Aree frequentate dal falco pecchiaiolo: kernel 95% e kernel 60%.

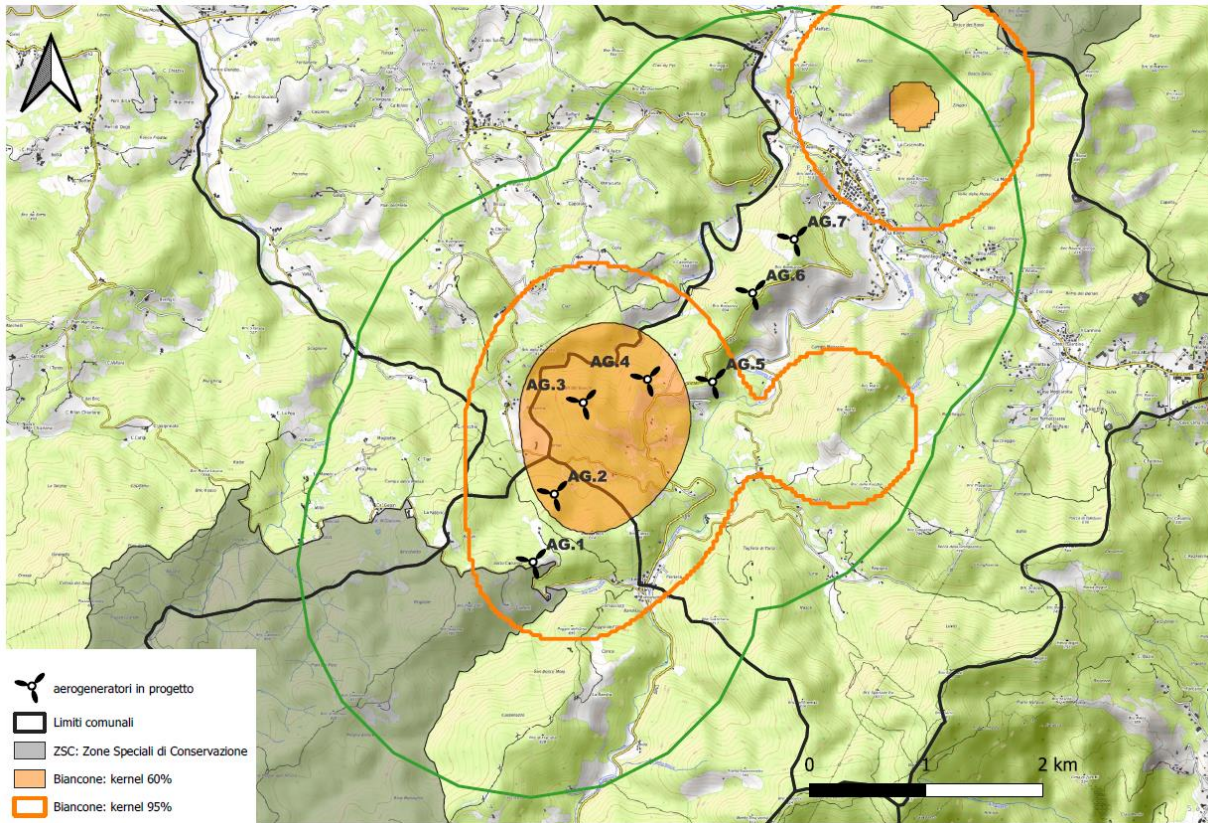


Figura 22 – Aree frequentate dal biancone: kernel 95% e kernel 60%.

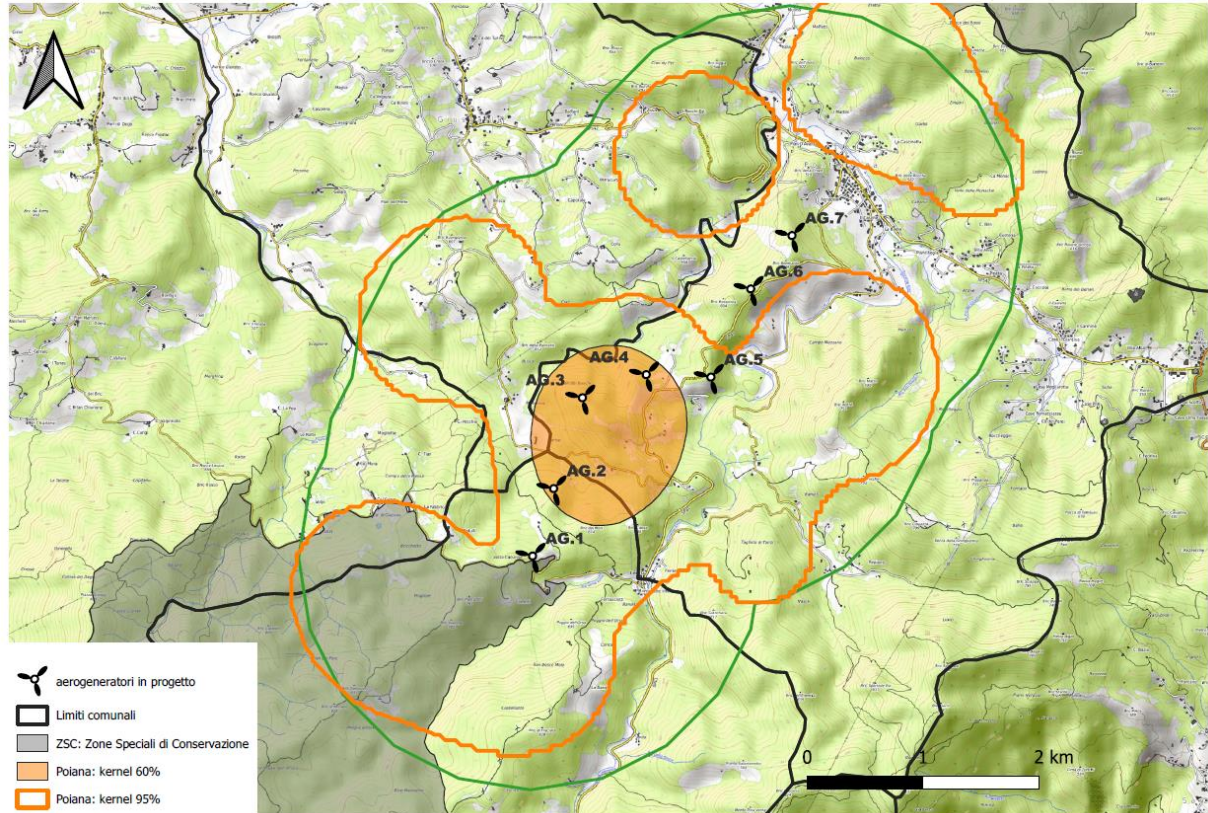


Figura 23- Aree frequentate dalla poiana: kernel 95% e kernel 60%.

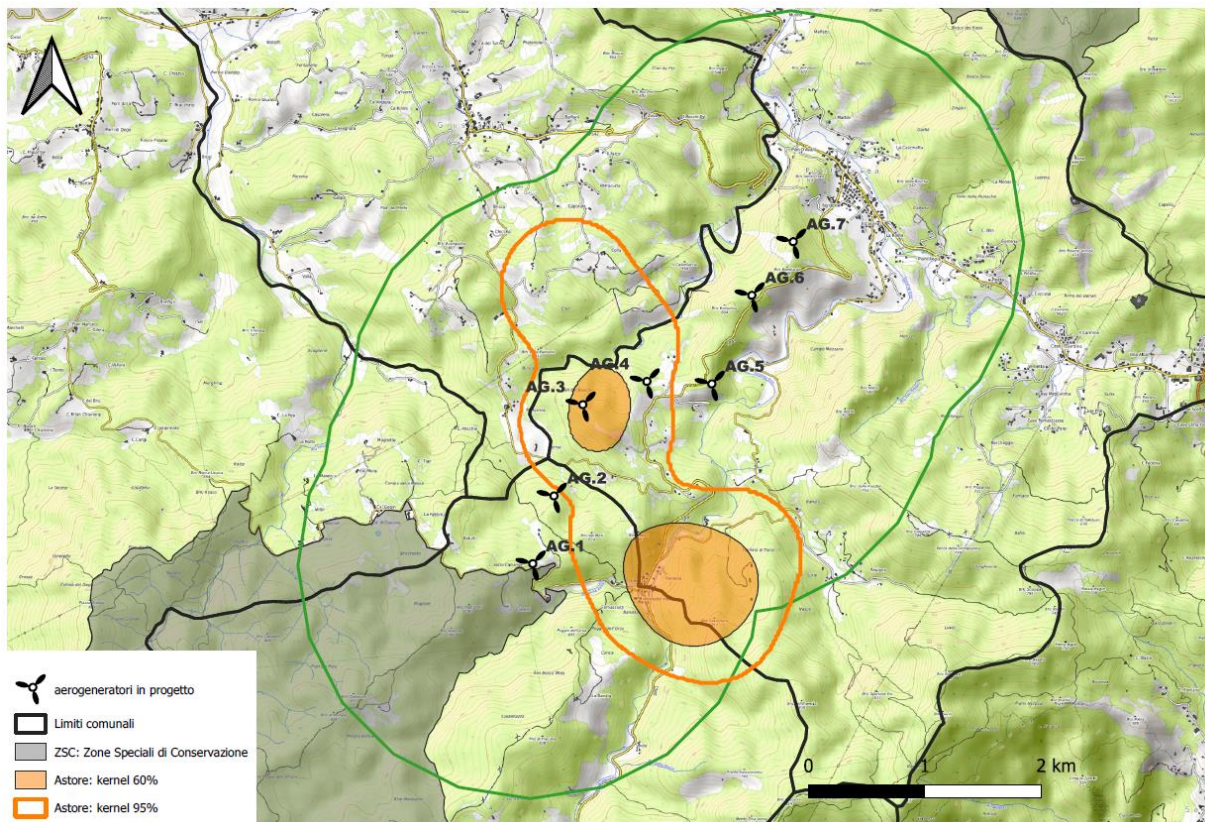


Figura 24- Aree frequentate dall'astore: kernel 95% e kernel 60%.

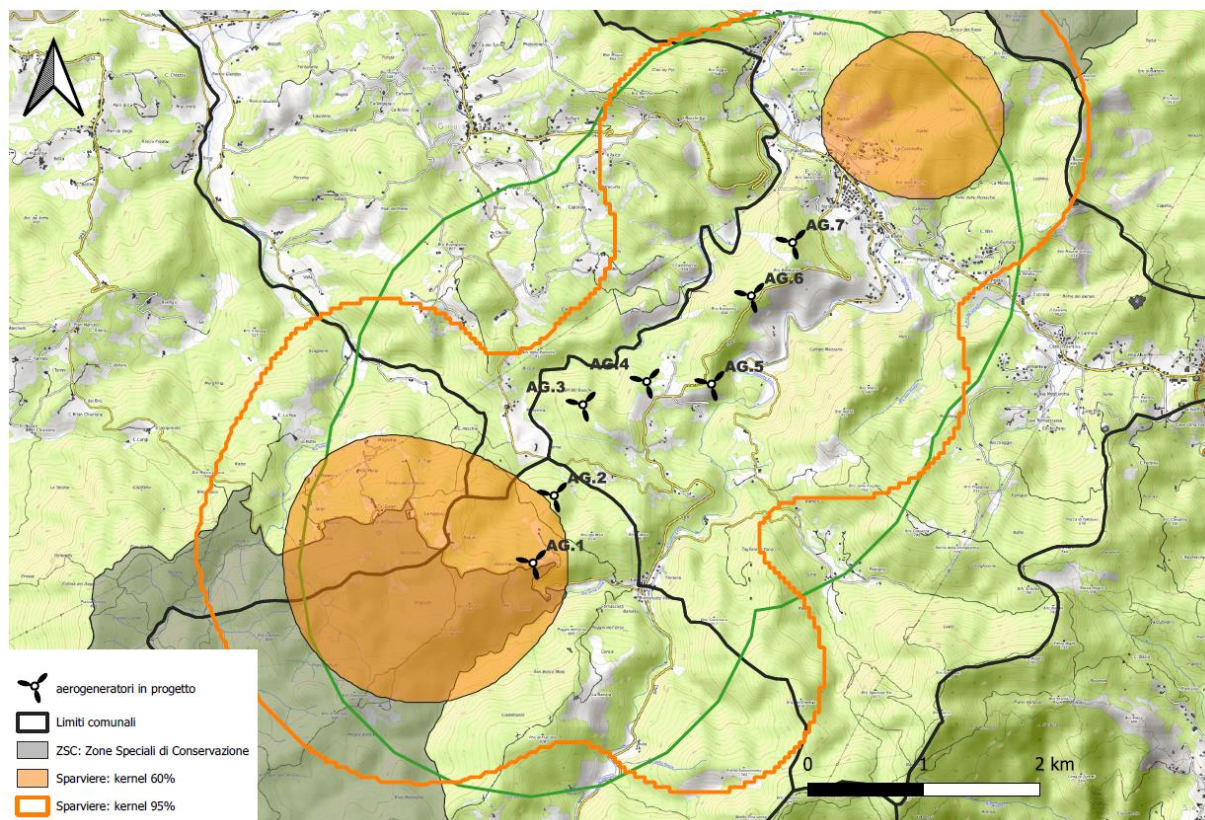


Figura 25- Aree frequentate dallo sparviere: kernel 95% e kernel 60%.

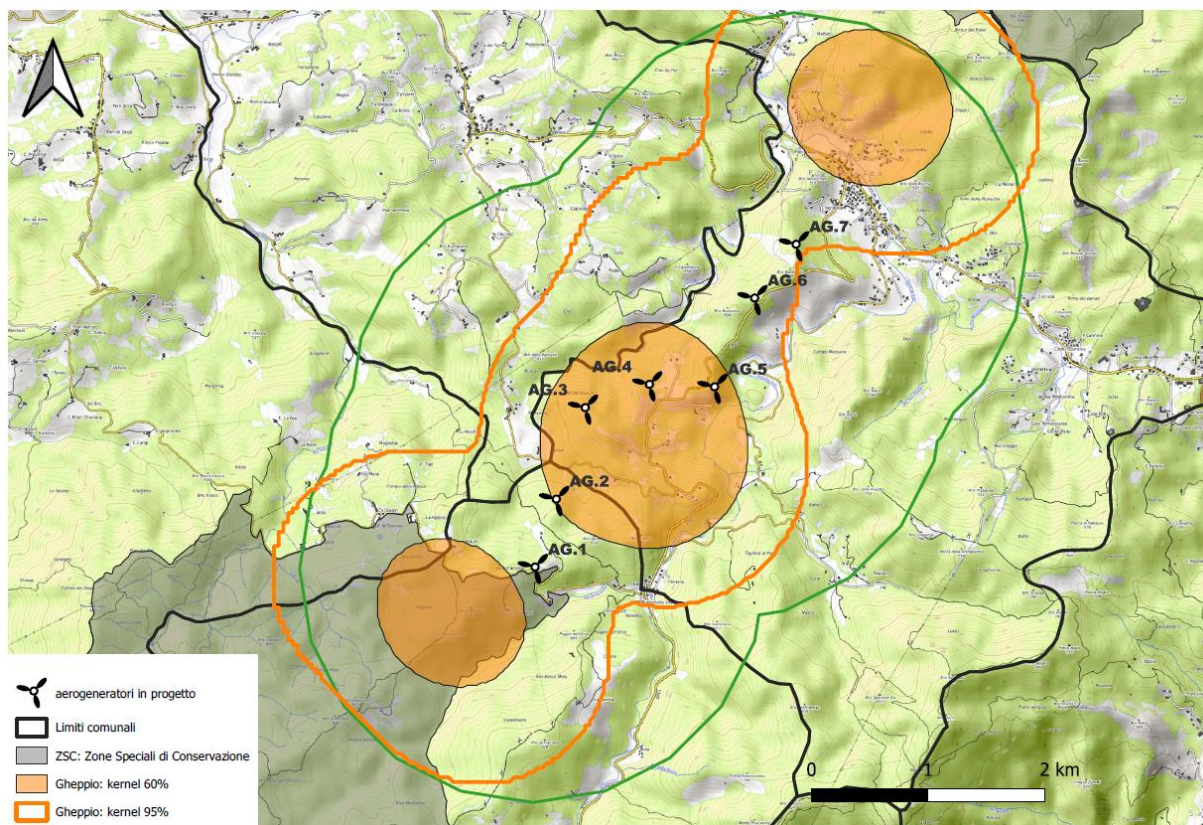


Figura 26 - Aree frequentate dal gheppio: kernel 95% e kernel 60%.

6.5.3 RAPACI NOTTURNI NIDIFICANTI

Tabella 18 - 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
Assiolo	1	3,6
Allocco	14	50,6
Succiacapre	7	25,3

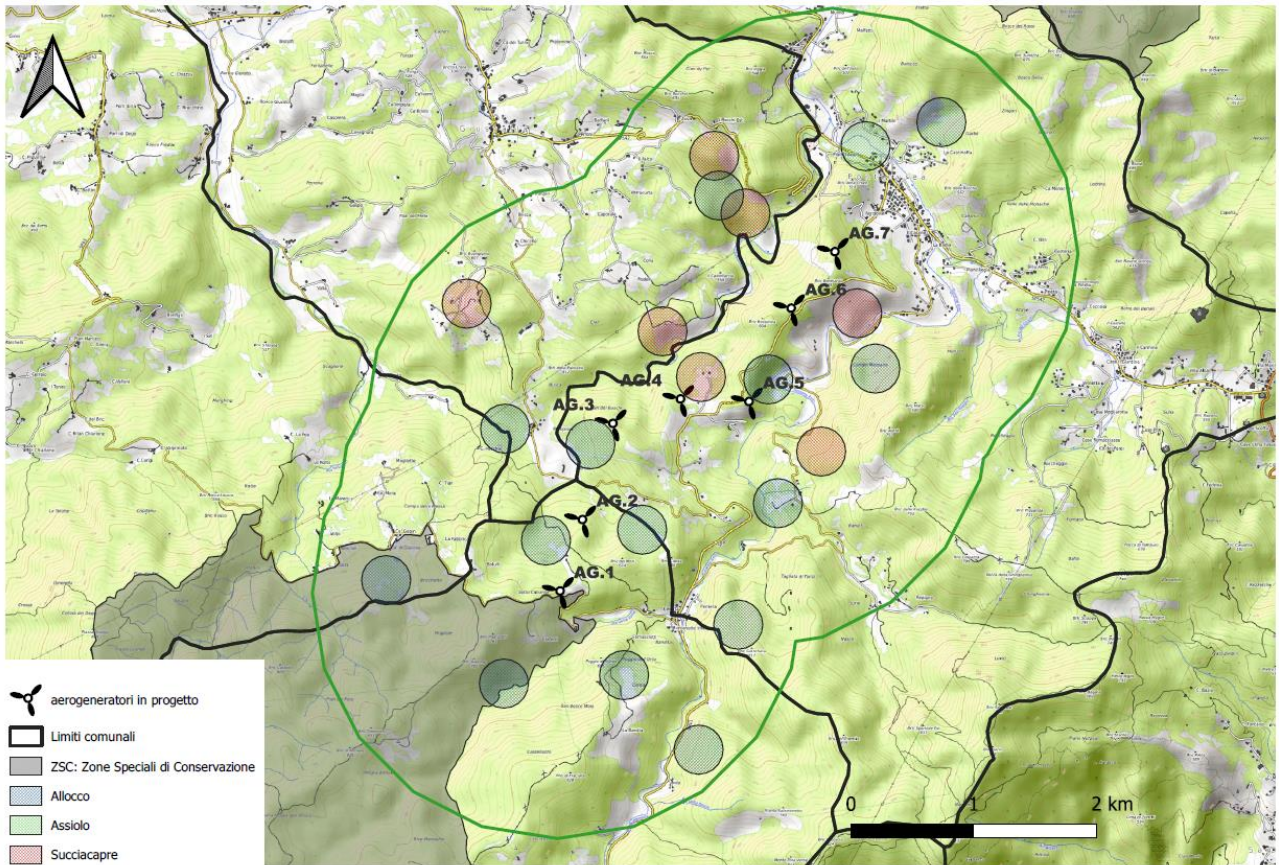


Figura 27 – Localizzazione dei baricentri dei territori degli strigiformi e succiacapre rilevati entro il buffer di 3 km.

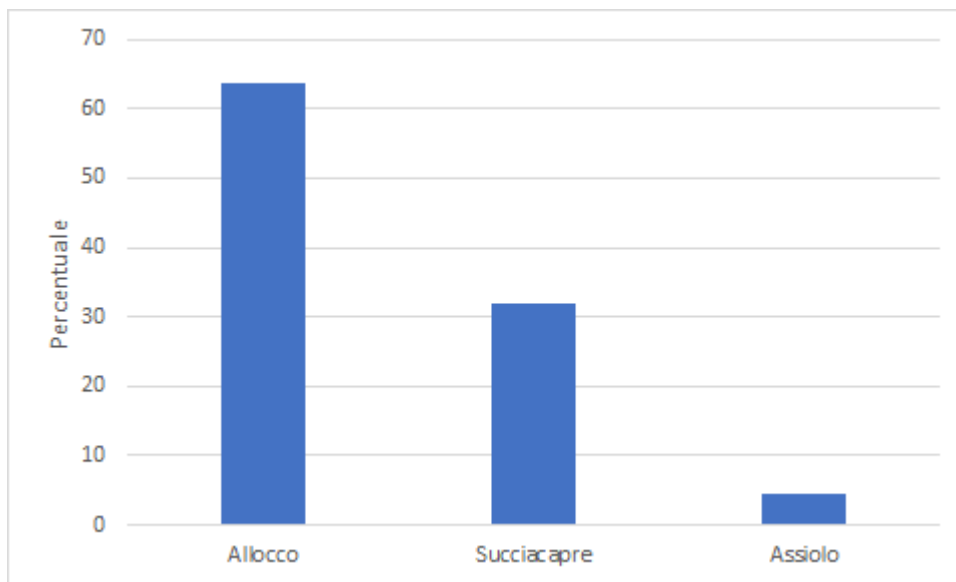


Figura 28 - Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci notturni.

Tabella 19 - Numero di osservazioni per specie/giorno avvenute nel periodo d'indagine.

	Allocco	Assiolo	Succiacapre
14/03/2024	4		
21/03/2024	3		
25/03/2024	2		
05/04/2024	4		
13/04/2024	1		
20/04/2024			
28/04/2024			1
09/05/2024		1	4
11/05/2024			2
Totale	14	1	7

I rilevamenti condotti tra marzo e il mese di maggio 2024, integrati con dati raccolti nel dicembre 2023, hanno consentito di individuare, nell'area indagata nel buffer di 2 km, 14 territori di allocco, 7 di succiacapre e 1 di assiolo.

I territori di assiolo presentano una distribuzione prevalentemente legata al fondovalle, in aree prossime a centri abitati con ampie aree aperte idonee alla caccia. Allocco e succiacapre hanno una diffusione più ampia nell'are indagata concentrandosi in aree forestate lungo i pendii per la riproduzione e utilizzando gli ambienti aperti di crinale per l'alimentazione.

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 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>).

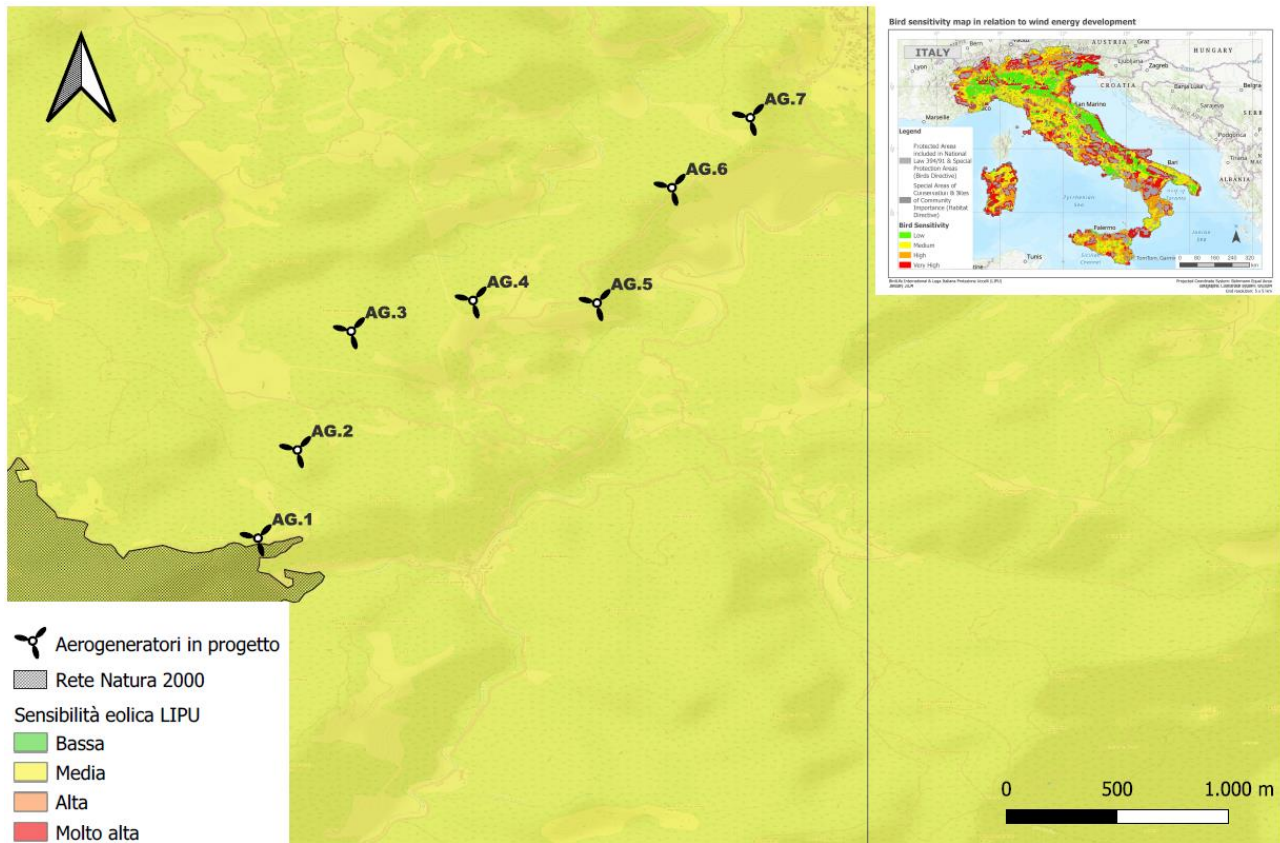


Figura 29. Localizzazione dell’impianto in progetto sulla carta di sensibilità eolica redatta dalla Lega Italiana Protezione Uccelli.

Il progetto in oggetto s’inserisce in aree 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

Allo scopo di valutare l’importanza dei flussi migratori evidenziati nell’ambito di questa ricerca si sono realizzati dei confronti con l’entità dei passaggi osservati in altre aree biogeograficamente analoghe e vicine, in base a dati bibliografici disponibili (Baghino e Leugio, 1990; Baghino, 1996; Baghino 2007; Toffoli, 1994; Toffoli *et al.*, 2007; Toffoli *et al.*, 2007; Infomigrans 2015-2023).

Il confronto dell’entità del passaggio viene realizzato con stazioni di studio della migrazione, liguri e piemontesi, poste a cavallo tra i versanti mediterranei e padani delle Alpi Marittime e Liguri e dell’Appennino ligure-piemontese. Questo per poter correlare i dati raccolti con aree geograficamente vicine, con caratteristiche ambientali e morfologiche simili e con un flusso migratorio analogo.

Prima di realizzare un qualsiasi confronto occorre analizzare quella che è la migrazione degli uccelli in un contesto più ampio relativo alla Regione Piemonte e Liguria. In base alla sintesi delle conoscenze sulla

migrazione in Piemonte (Toffoli *et al.*, 2007) e ai lavori di monitoraggio realizzati lungo la costa ligure e nella vicina Costa Azzurra in Francia (Belaud, 1987; Belaud *et al.*, 2001; Baghino e Leugio, 1990; Baghino, 1996) si possono delineare quelli che sono i flussi migratori principali e secondari che interessano le due regioni e in particolare il crinale tra il versante padano e quello mediterraneo.

La migrazione primaverile è molto più abbondante lungo la costa mediterranea della Francia (Dipartimento 06 Alpes Maritimes) e della Liguria, rispetto alle aree alpine e prealpine piemontesi. In queste aree transitano parecchie migliaia di uccelli diretti verso le aree di riproduzione con una macrodirezione di volo W/SW-E/NE. Parte dei migratori in transito sul versante mediterraneo entra nella pianura padana attraverso una moltitudine di percorsi che interessano le aree alpine delle province di Imperia e Cuneo e le aree appenniniche tra le province di Savona, Genova ed Alessandria. Da qui un numero considerevole di migratori si sposta verso la pianura padana e le successive aree di riproduzione. I dati sulla migrazione a disposizione per la Regione Piemonte evidenziano, infatti, un cline ovest-est nel numero di migratori osservati in transito, che tende ad aumentare verso i settori orientali della regione durante il passo primaverile, interessando particolarmente i settori appenninici della provincia di Alessandria (Toffoli *et al.*, 2007).

In autunno si osserva un passaggio più consistente di migratori sul versante padano con concentrazioni nelle aree prealpine ed alpine piemontesi, da dove i migratori si dirigono, con una macro direzione di volo E/NE-S/SW verso il sud della Francia. Molto più modesto è il transito lungo la costa ligure e attraverso i rilievi appenninici tra Alessandria e Genova, in particolare per quanto riguarda i rapaci, ad esclusione del Biancone specie questa molto abbondante lungo la costa ligure. Per i passeriformi e gli altri migratori intra paleartici, si osserva un andamento analogo, ma i flussi più sparsi rendono difficile la definizione dei percorsi migratori. Pur non essendo ancora possibile effettuare una valutazione del pattern migratorio, mancando i rilievi relativi alla migrazione primaverile, è possibile effettuare una prima valutazione dell'entità della migrazione post riproduttiva.

I confronti sono possibili solo per i siti in cui sono state realizzate osservazioni standardizzate e con metodologie analoghe.

Tabella 20 - Confronto tra gli indici di migrazione primaverile dei rapaci tra area di studio ed altri siti sul crinale ligure-padano. Per i siti di confronto viene indicato il valore medio riferito agli anni di confronto.

Località	IM rapaci	IM falco pecchiaiolo	IM falco di palude	Anni di riferimento
Presente studio	0,77	0,64	0,02	2024
Capanne di Marcarolo (AL)	7,16	5,64	0,52	2002-2005; 2022
Valle Scrivia (AL)	9,60	8,05	0,78	2006-2007
Beigua (SV/GE)	46,46	34,7	0,87	2004-2022

Tabella 21 – confronto con la migrazione primaverile di *Apus*, sp gruccione, rondine e balestruccio tra il presente studio e il Parco Naturale Capanne di Marcarolo (AL). Per i siti di confronto viene indicato il valore medio riferito agli anni di confronto.

Località	IM <i>Apus</i> sp	IM gruccione	IM rondine	IM balestruccio	Anni di riferimento
Presente studio	2,27	0,68	1,54	0,76	2023
Capanne di Marcarolo (AL)	59,94	1,58	6,68	4,43	2002-2005; 2022

Le tabelle evidenziano come l'entità della migrazione osservata nell'area interessata dal progetto eolico è significativamente inferiore rispetto a quanto rilevato in aree vicine o con caratteristiche ambientali e morfologiche analoghe. Per quanto riguarda la migrazione primaverile dei rapaci gli indici orari rilevati nel 2024 sono più bassi rispetto a quanto è noto per altre aree poste sul versante ligure e padano, sia per quanto riguarda i valori complessivi sia per le specie più abbondanti. Anche per i Non passeriformi (*Apus* sp, gruccione, rondine e balestruccio) l'entità della migrazione osservata nell'area del Monte Cerchio appare più bassa.

Si può quindi concludere che in generale l'entità della migrazione primaverile rilevata nell'area interessata dal progetto eolico è decisamente modesta dal punto di vista quantitativo e decisamente secondaria rispetto a quanto avviene in zone limitrofe, non evidenziando particolari "colli di bottiglia" del flusso migratorio.

Di un certo interesse è l'osservazione di un grifone l'8/05/2024 in transito alto al di fuori dell'area d'impianto proveniente da ovest e diretto verso est. Tale osservazione rientra nei normali movimenti dispersivi delle popolazioni francesi verso l'Italia nei mesi primaverili ed autunnali (Brichetti e Fracasso, 2018).

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.

Le specie presenti nell'area costituiscono il 22% delle specie in Liguria (Baghino et al., 2011).

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

Tabella 22 – Confronto tra il numero di specie rilevate mediante punti d'ascolto ed indice di Shannon tra l'area del Giarolo ed altre località dell'Appennino settentrionale ligure-piemontese.

Area	Superficie (ha)	N.specie	H'
Presente studio	2.767	42	3,06
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
Media Val Curone e Borbera (progetto MITO)	10.000	56	3,53

I rilevamenti mediante punti d'ascolto hanno consentito di rilevare 42 specie di uccelli con un indice di Shannon di 3,06. 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 (AA.VV., 1989; Mingozi *et al.*, 1988), con densità che rientrano nelle medie di altre aree montane italiane (Brichetti e Fracasso, 2003; Brichetti e Fracasso, 2018), con valori medio bassi per alcune specie (es. astore e gheppio).

Tabella 23 - Rapaci diurni nidificanti rilevati entro il buffer di 3 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	2	10,8	4,3 – 11,0
Biancone	1	3,6	3,0 – 9,0
Poiana	7	25,3	3,9 – 31,2
Astore	2	3,7	5,1-10,0
Sparviere	6	21,7	6,1 – 24,5
Gheppio	3	7,2	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 del Piemonte e della Liguria (AA.VV., 1989; Mingozi *et al.*, 1988), in particolare la prima.

Tabella 24 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 3 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
Assiolo	1	3,6	10,0-80,0
Allocco	14	50,6	30,0 – 270,0
Succiacapre	7	25,3	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 sembrano più basse per assiolo e succiacapre.

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 (Hötker et al., 2006; Pearce-Higgins et al., 2009). 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, non lontano dal progetto in esame, 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). Gli aerogeneratori in progetto si collocano in ambienti forestali o di vegetazione in evoluzione arbustiva/forestale. Tali habitat 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 trascurabile o molto basso per quanto riguarda gli uccelli nidificanti. E' presumibile aspettarsi in fase di cantiere la riduzione temporanea dei popolamenti ornitici nelle aree interessate dai cantieri (piazzole, 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, in particolare delle specie di interesse conservazionistico inseriti nell'allegato I Direttiva 2009/147/CE (es picchio nero, succiacapre, tottavilla). Per quanto riguarda i rapaci, probabilmente si determinerà uno spostamento parziale della loro attività di caccia in altre aree idonee presenti nelle vicinanze dell'impianto, specialmente per le specie di grosse dimensioni (es. biancone).

Tabella 25- Valutazione degli impatti indiretti per le specie nidificanti di allegato I Direttiva 2009/147/CE rilevate nell'area durante il presente studio

Specie	Disturbo area cantiere	Perdita di habitat
Falco pecchiaiolo	Trascurabile	Trascurabile
Biancone	Basso	Basso
Succiacapre	Trascurabile	Trascurabile
Picchio nero	Trascurabile	Trascurabile
Tottavilla	Trascurabile	Trascurabile

6.6.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO

Come per gli impatti indiretti anche per la fase di esercizio le informazioni a disposizione sono ancora incomplete e non è possibile effettuare una valutazione degli impatti diretti per le diverse specie. Viene quindi fornita una trattazione generale e una prima valutazione per i migratori primaverili e i rapaci nidificanti.

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).

Al fine 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 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. Per le specie migratrici si è stimato il numero complessivo d'individui in transito nell'area moltiplicando l'indice orario delle singole specie per il numero ipotetico di ore di migrazione dei due periodi fenologici (primaverile e autunnale). Successivamente è stato calcolato il numero ipotetico di individui in transito entro il volume degli aerogeneratori rapportando la stima complessiva dei migratori alla percentuale d'individui in migrazione osservati entro o prossimi al layout dell'impianto desunto dalle tabelle della migrazione giornaliera rilevata.

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 e direzione desunto dai dati della stazione meteorologica ARPA relativamente alla stazione di Stella-Burdone (<https://ambientepub.regione.liguria.it/SiraQualMeteo/script/PubAccessoDatiMeteo.asp>), 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 migratori e per i Non passeriformi migratori, mentre non è stata calcolata per i passeriformi per le loro caratteristiche di volo basso, al di sotto delle pale, e del limitato numero d'individui in migrazione osservato entro il 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 suddivise tra locali e migratrici, 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.

Tabella 26- 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.

Specie	Fenologia	Probabilità collisione	Mortalità annua (individui stimati)	Anni/individuo	Impatto
Falco pecchiaiolo	Migratore	11,0%	0,66	1,5	Medio
Biancone	Migratore	12,8%	0,26	3,9	Medio
Nibbio bruno	Migratore	11,0%	0,14	7,3	Basso
Falco di palude	Migratore	11,7%	0,24	4,2	Medio
Albanella minore	Migratore	11,3%	0,23	4,4	Medio

Specie	Fenologia	Probabilità collisione	Mortalità annua (individui stimati)	Anni/individuo	Impatto
Sparviere	Migratore	10,6%	0,64	1,6	Medio
Gheppio	Migratore	10,7%	0,43	2,3	Medio
Lodolaio	Migratore	11,2%	0,34	2,9	Medio
Colombaccio	Migratore	7,8%	1,00	1,0	Medio
Gruccione	Migratore	9,1%	0,14	7,3	Basso
Falco pecchiaiolo	Nidificante	11,0%	0,20	4,9	Medio
Biancone	Nidificante	12,8%	0,13	7,6	Basso
Poiana	Nidificante	9,8%	0,93	1,1	Medio
Astore	Nidificante	9,9%	0,35	2,8	Medio
Sparviere	Nidificante	10,6%	0,07	14,0	Trascurabile
Gheppio	Nidificante	10,7%	0,51	1,9	Medio

Tra le specie analizzate la probabilità di rischio di impatto è generalmente medio-basso. Alcune specie presentano una probabilità di impatto trascurabile relativa a un individuo ogni oltre 10 anni (sparviere nidificante: 1 individuo ogni 14 anni), assieme ad altre con probabilità bassa (un individuo nel periodo compreso tra 6 e 10 anni). Tra queste ultime troviamo specie di un certo interesse conservazionistico inserite nell'allegato I Direttiva 2009/174/CE come il biancone nidificante e il nibbio bruno. Medio bassa è anche la probabilità d'impatto per i Non passeriformi (gruccione e colombaccio). 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).

In ogni caso non bisogna sminuire i valori ottenuti di stima d'impatto 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 come alcuni grossi rapaci.

7 CHIROTTEROFAUNA

7.1 MATERIALI E METODI

7.1.1 ISPEZIONE DEI POTENZIALI RIFUGI

La ricerca dei potenziali rifugi è attualmente in corso e ha interessato il controllo di edifici pubblici, ponti ed edifici privati abbandonati presenti entro un buffer di 5 km di raggio dal baricentro dell'impianto. L'individuazione dei rifugi è stata realizzata mediante ricerca diretta d'individui e/o tracce di presenza (guano, resti di pasto). In alcuni casi in assenza degli individui si è risalito alla specie o al genere di appartenenza degli spessi tramite analisi al microscopio ottico dei peli presenti nel guano (Pierallini *et al.*, 2004). Particolarmente efficiente è stata la localizzazione dei rifugi mediante osservazione dei comportamenti di rientro mattutino ai *roost* con l'ausilio di bat-detector. I conteggi sono stati effettuati direttamente a vista o, eccezionalmente (gruppi cospicui e aggregati), tramite conteggi su immagini fotografiche riprese all'interno dei siti di rifugio. Al fine di minimizzare il disturbo nei siti, si sono utilizzate fonti luminose a LED e si è previsto un unico rilevamento per ciascun sito.

La valutazione circa l'importanza dei rifugi è stata realizzata secondo lo schema successivamente indicato, tratto da Agnelli *et al.*, (2004) che identifica i rifugi di importanza nazionale, diminuendo i valori per quelli di importanza regionale o locale (Debernardi *et al.*, 2010).

Tabella 27 – Criteri di valutazione dell'importanza conservazionistiche delle colonie di chiroteri.

N. specie	Specie	Importanza nazionale N. esemplari	Importanza regionale N. esemplari
> = 4	Qualsiasi	>50	>10
3	Qualsiasi	>100	>50
2	Tutte tranne: <i>P. kuhlii</i> <i>H. savii</i> , <i>P. pygmaeus</i> , <i>P. pipistrellus</i>	>150	>100
>= 1	<i>M. punicus</i> e tutte le specie All. II Dir. 92/43/CEE tranne <i>M. schreibersii</i>	>50	>10 (compreso <i>M. schreibersi</i> in Piemonte)
1	<i>M. schreibersii</i> e tutte le specie non citate nella riga precedente tranne: <i>P. kuhlii</i> , <i>H. savii</i> , <i>P. pygmaeus</i> , <i>P. pipistrellus</i>	>200	> 100

Quando possibile i rifugi sono stati classificati a seconda del ruolo ecologico considerando le seguenti categorie: rifugio di svernamento, rifugio riproduttivo, rifugio temporaneo, sito di *swarming* (con significato di aggregazione sociale).

7.1.2 INDAGINI CON RILEVATORE DI ULTRASUONI

Indagini a terra

I rilevamenti sono stati effettuati con uno strumento, denominato bat detector, in grado di rendere udibili gli ultrasuoni emessi dai Chiroterri.

I rilievi, ancora preliminari, sono stati effettuati sia presso la localizzazione prevista degli aerogeneratori che in aree test in un buffer di 2 km dal baricentro dell'impianto nel periodo compreso tra aprile e maggio 2024 (date estreme 19/04/2024-19/05/2024). Per migliorare l'efficacia dei rilievi sono stati realizzati dei rilievi notte intera, da mezz'ora prima del tramonto a mezz'ora dopo l'alba, anziché dei punti di 30 minuti come previsto dal protocollo. L'utilizzo di bat detector automatici o passive bat detector è sicuramente la metodologia migliore per definire la chiroterrofauna di un'area (Stahlschmidt e Brhul, 2012). Questa variazione ha consentito di ottenere un maggior numero di dati e di definire meglio la Chiroterrofauna presente nell'area e valutare la sua attività. I punti di ascolto sono stati ripetuti due volte 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.

La tabella seguente riporta le date di rilevamento e le condizioni meteorologiche. Le date sono state scelte al fine di effettuare i rilievi nelle migliori condizioni meteorologiche possibili in riferimento al periodo.

Tabella 28 – Giornate di rilevamento chiroterrofauna mediante punti d'ascolto a terra.

Data	Condizioni meteo	T media °c	T min °c	T max °c	Visibilità km	Vel. Vento media km/h	Vel. Vento max km/h
19/04/2024	Nuvoloso	13	10	16	22	15	26
28/04/2024	Poco nuvoloso	16	13	20	20	22	33
11/05/2024	Sereno	20	17	23	20	6	17
19/05/2024	Poco nuvoloso	19	17	22	20	0	0

L'obiettivo è 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 = 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 porzioni 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.

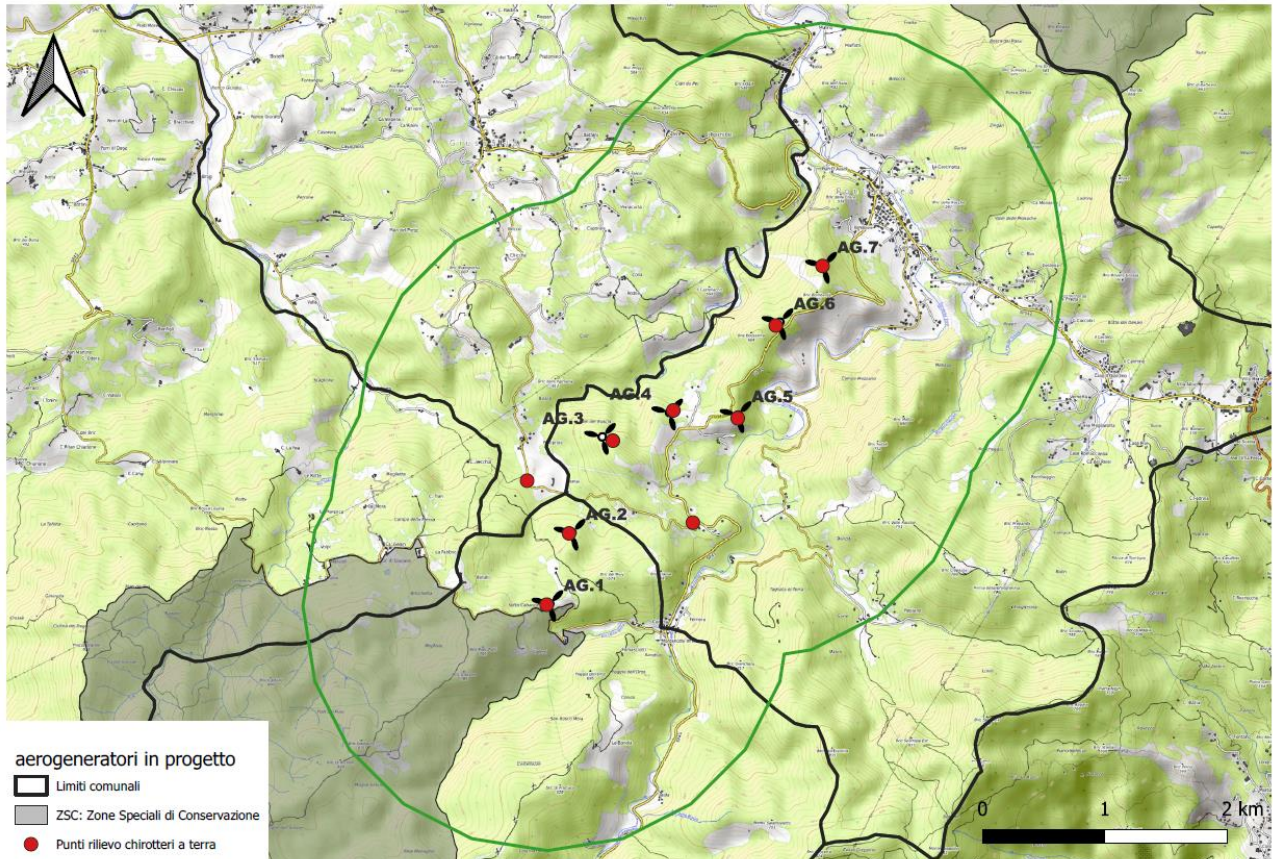


Figura 30 – Localizzazione dei punti di rilevamento Chirotteri a terra (pallino rosso).

Rilevamenti in altitudine

Tali rilievi non sono stati ancora realizzati alla data di redazione della presente relazione, ad esclusione di una sessione nel mese di maggio i cui dati sono in fase di elaborazione

7.1.3 IDENTIFICAZIONE ACUSTICA

Le sequenze acustiche registrate sono state analizzate con specifici *software* per lo studio dei segnali di ecolocalizzazione dei Chirotteri (Batsound 4.0 e Sonochiro 4.0) 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 Rughetti (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 a 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 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 & Kusck, 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 Log_{10} per la loro analisi statistica.

7.1.4 VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA

La valutazione della chiroterofauna rilevata durante le prime sessioni non è stata ancora effettuata per la limitatezza dei dati fin'ora disponibili.

7.2 ANALISI BIBLIOGRAFICA

I dati pregressi disponibili sulla chiroterofauna dell'area in un buffer di 20 km sono scarsi e fanno riferimento a informazioni bibliografiche (Fasano *et al.*, 2013), a dati disponibili su banche dati naturalistiche (LI.BI.OSS; Ornitho, iNaturalist) o a dati inediti (Toffoli, *inedito*). La seguente tabella riporta i dati bibliografici disponibili di presenza delle specie di Chiroteri in un buffer di 20 km dall'impianto per i quali non è tuttavia possibile discriminare tra singolo individuo o raggruppamenti numericamente più consistenti, né identificare il periodo dell'anno cui si riferisce il dato per una discriminazione tra fase di svernamento e riproduzione.

La tabella seguente elenca le specie di Chiroteri per cui esistono dati in un buffer di 20 km dal centro dell'impianto in progetto e ne indica lo status di conservazione a livello globale (IUCN Red List), europeo (European Red List) e nazionale (Lista Rossa Italiana), l'inclusione negli allegati di Direttiva 92/43/CEE, l'utilizzo o meno degli ambienti forestali per la presenza di siti di rifugio o zone trofiche, se la specie sia suscettibile all'impatto diretto per interazione con gli aerogeneratori (UNEP/EUROBATS IWG, 2019):

Tabella 29 – stato di conservazione ed ecologia delle specie di Chiroterri presenti in un buffer di 20 km

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"

Specie	All. Dir. 92/43/CEE	IUCN Red List	Eu Red List	Lista Rossa Italiana	Forestale		Verificata mortalità diretta
					Rifugio	Alimentazione	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	II,IV	LC	NT	VU		X	X
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	II,IV	LC	NT	EN		X	
<i>Myotis myotis</i>	II/IV	LC	NT	VU		X	X
<i>Myotis blythii</i>	II/IV	LC	NT	VU		X	X
<i>Myotis daubentonii</i>	IV	LC	LC	LC	X	X	X
<i>Myotis crypticus</i>	IV	LC	LC	VU	X	X	X
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	IV	LC	LC	LC		X	X
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	IV	LC	LC	LC	X	X	X
<i>Nyctalus leisleri</i>	IV	LC	LC	NT	X	X	X
<i>Hypsugo savii</i>	IV	LC	LC	LC		X	X
<i>Eptesicus serotinus</i>	IV	LC	LC	NT		X	X
<i>Tadarida teniotis</i>	IV	LC	LC	LC		X	X

7.3 RICERCA RIFUGI

Per quanto riguarda la ricerca rifugi, questa è attualmente in corso e viene riportata solo la carta dei rifugi potenziali individuati. Questi sono costituiti da cavità sotterranee naturali idonee per lo svernamento e per il rifugio diurno temporaneo di chiroterri troglolifili. I siti sono stati individuati interrogando il catasto speleologico ligure <https://www.catastogrotte.net/liguria/it/caves/>

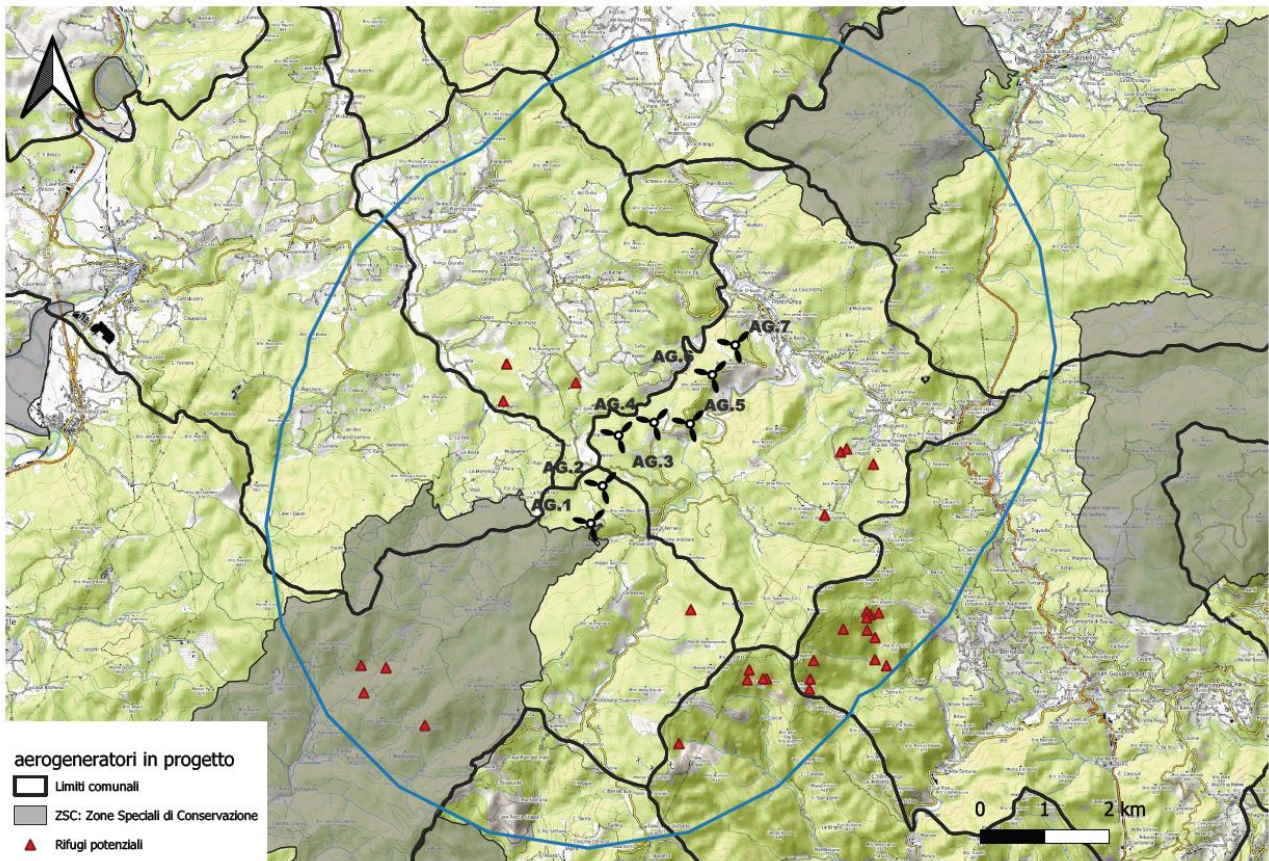


Figura 31 – Localizzazione dei rifugi Chirotteri trovati nel buffer di 5 km e quelli potenziali.

L'analisi degli habitat presenti nel buffer di 5 km, consente di evidenziare le potenziali aree di alimentazione delle specie presenti, suddividendole per habitat idonei per le specie di ambiente forestale, di ambienti aperti e di ambienti antropici. Per tutti i tre gruppi gli habitat potenziali sono ampiamente estesi, in particolare per le specie forestali, ma vaste aree idonee sono presenti anche per le altre legate ad ambienti antropici o ecotonali.

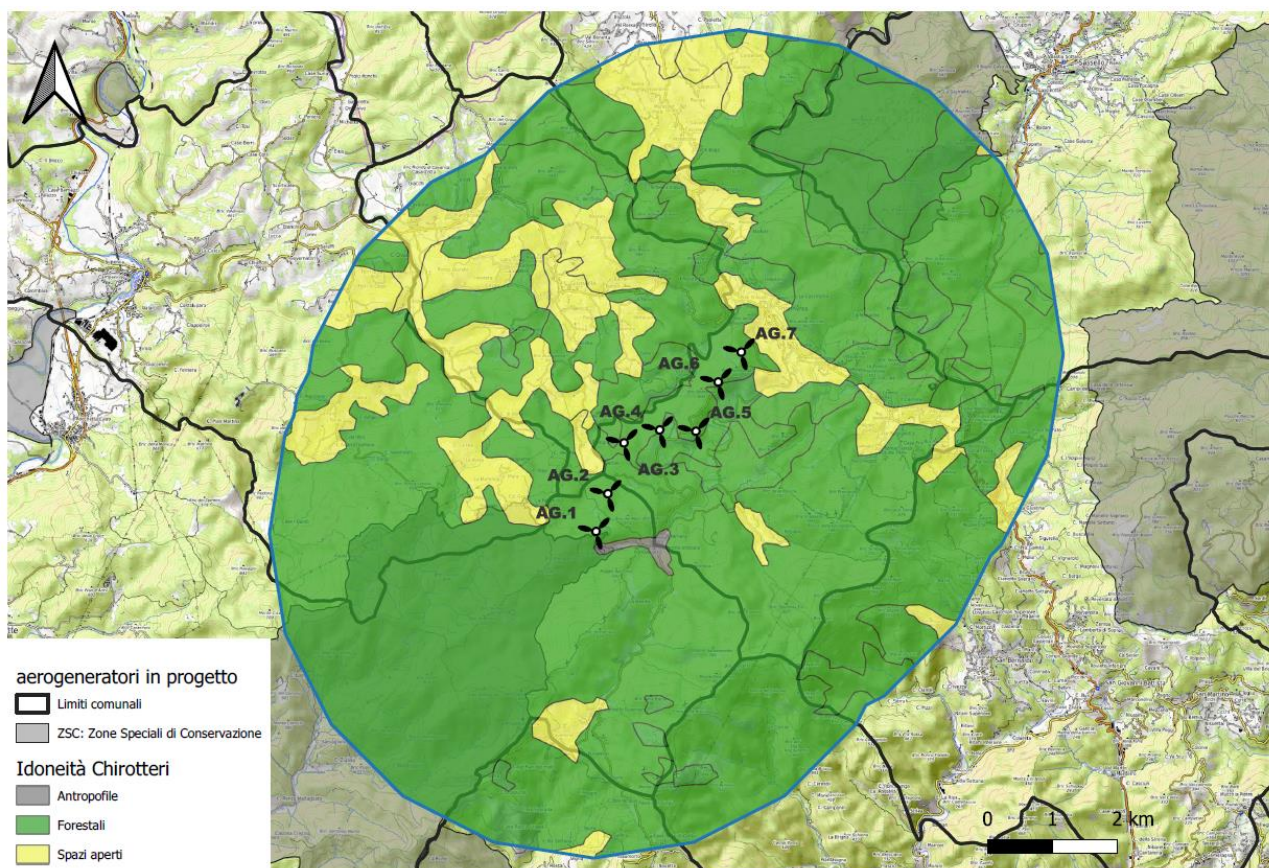


Figura 32 – Aree idonee per l’attività di caccia per le specie di Chiroterri presenti, suddivise per tipologia di habitat di foraggiamento preferenziale (*specie antropofile; specie spazi aperti, specie forestali*).

7.4 RILEVAMENTI AL SUOLO CON BAT DETECTOR

Alla data di redazione della presente relazione, sono state svolte 4 notti di rilievo nei mesi di aprile e maggio posizionando ogni volta 8 *passive bat detector* per un totale 32 notti/bat detector, realizzando 30 punti di ascolto per un totale di 256 ore di rilevamento, che hanno consentito di acquisire 2906 sequenze acustiche standard di 5”, relativi a 11 taxa. Di questi 7 sono stati identificati a livello di specie i restanti come coppie di specie (*Pipistrellus kuhlii/nathusii*), genere (*Plecotus* sp) o gruppo acustico (*Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio, Myotis* HF). L’attività rilevata è stata quasi esclusivamente di transito non avendo rilevato sequenze con feeding buzz.

Per quanto riguarda i punti relativi ai singoli aerogeneratori, i dati preliminari evidenziano come le stazioni corrispondenti alle torri AG3 e AG5 sono quelle più ricche in termini di specie, mentre AG4 e AG5 quelle con il maggior numero di contatti acustici.

Tabella 30 – Numero complessivo di contatti acustici rilevati per taxa divisi per mese.

Specie	Aprile	Maggio	Totale
<i>Barbastella barbastellus</i>		10	10
<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	1	4	5
<i>Hypsugo savii</i>	4	182	186
<i>Myotis HF</i>	10	28	38
<i>Nyctalus leisleri</i>	4	5	9
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	2	733	735
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	281	726	1007
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	370	543	913
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>		1	1
<i>Plecotus sp</i>		4	4
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>		1	1
Totale	672	2237	2909

Tabella 31 – Numero di contatti acustici e numero di taxa rilevato per ogni singolo aerogeneratore in progetto (dati preliminari).

Taxa	AG1	AG2	AG3	AG4	AG5	AG6	AG7
<i>Barbastella barbastellus</i>		8			2		
<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>		2		2	1		
<i>Hypsugo savii</i>		19	25	2	97	6	37
<i>Myotis HF</i>	2		12		4	20	
<i>Nyctalus leisleri</i>				8	1		
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	1	23	77	4	466		164
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>		85	32		102	562	226
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	8	51	54	734	34	6	26
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>					1		
<i>Plecotus sp</i>			2		2		
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>			1				
N. contatti	11	188	203	750	710	594	453
N. taxa	3	6	7	5	10	4	4

7.5 VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO

I dati preliminari attualmente a disposizione non consentono ancora di effettuare una valutazione circa l'importanza chirotterofauna presente nell'area di studio interessata dal progetto eolico. Tuttavia, è possibile fornire una prima valutazione circa gli impatti indiretti e diretti generati dall'opera.

7.5.1 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI

Come per l'avifauna, anche per i Chiroterri, 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 chiroterri, 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 Chiroterri 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 chiroterri, 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 5 km, sono potenzialmente presenti diverse aree idonee per l'attività di foraggiamento per tutte le specie di Chiroterri in funzione delle loro caratteristiche di volo e scelta degli habitat di alimentazione, sia quelle legate agli spazi aperti, forestali e antropici, si ritiene che gli impatti indiretti generati dal progetto siano bassi o trascurabili. 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).

7.5.2 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 condizioni 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	<ul style="list-style-type: none"> 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	<ul style="list-style-type: none"> Si trova in aree di importanza regionale o locale per i pipistrelli
BASSA	<ul style="list-style-type: none"> Si trova in aree che non presentano nessuna delle caratteristiche di cui sopra

	Numero aerogeneratori					
		1-9	10-25	26-50	51-75	>75
Potenza	< 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 e sono presenti aree protette entro 10 km (Parco Naturale del Beigua, ZSC IT1322326 Foresta Cadibona, IT1322304 Foresta Adelasia, IT1321313 Foresta della Deiva, IT1331402 Beigua-M.Dente-Gargassa-Pavaglione), 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: *Barbastella barbastellus*) hanno in genere 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 criticità potenzialmente media nei confronti della Chiropterofauna.

Tabella 32 – 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

8 ALTRE SPECIE

In ottemperanza al D.M. del 10 settembre 2010 relativo alle linee guida per l'autorizzazione degli impianti alimentati da fonti rinnovabili, è stata fatta un'analisi generale sulla biodiversità faunistica dell'area (esclusi uccelli e chiroterteri trattati in questa relazione) con particolare riferimento alle specie d'interesse conservazionistico (IUCN, Convenzioni internazionali, Direttive comunitarie, Liste rosse regionali e nazionali; normative regionali).

8.1 MATERIALI E METODI

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 2 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; Marucco et al., 2022).
- *Reptilia* e *Anphibia*: indagine qualitativa mediante osservazione diretta e ritrovamento spoglie.

- Tutti i gruppi: controllo dei dbase online disponibili (LI.BI.OSS; Ornitho, iNaturalist)

Tabella 33 – Tabella relativa alla presenza nell'area di studio di altri gruppi faunistici.

Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Tipo di osservazione	All. Direttiva Habitat	Red List IUCN Italia	Red List IUCN Europa
Coleoptera	Lucanoidea	<i>Lucanus cervus</i>	OSS	II		NT
Lepidoptera						
	Papilionidae	<i>Iphiclides podalirius</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Papilio machaon</i>	OSS, B		LC	LC
	Pieride	<i>Aporia crataegi</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Pieris brassicae</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Pieris napi</i>	B		LC	LC
		<i>Pieris rapae</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Anthocaris cardanine</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Colias alfacariensis</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Gonopteryx cleopatra</i>	OSS; B		LC	LC
		<i>Gonopteryx rhamni</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Leptidea sinapis</i>	OSS, B		LC	LC
	Lycenidae	<i>Lycena virgaurae</i>	B			LC
		<i>Satyrioum acaciae</i>	B		LC	LC
		<i>Satyrioum spini</i>	B		LC	LC
		<i>Callophris rubri</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Cupidus alcetas</i>	B		LC	LC
		<i>Cupidus minimum</i>	B		LC	LC
		<i>Cupidus osiris</i>	B		LC	LC
		<i>Galucopsyche alexis</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Plebejus argus</i>	B		LC	LC
		<i>Polyommatus bellargus</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Polyommatus icarus</i>	B		LC	LC
	Ninphalidae	<i>Inachis io</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Vanessa atlantata</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Vanessa cardui</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Aglais urticae</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Argynnis adippe</i>	B		LC	LC
		<i>Argynnis aglaya</i>	B		LC	LC
		<i>Argynnis niobe</i>	B		LC	LC
		<i>Argynnis paphia</i>	B		LC	LC
		<i>Istoria lathonia</i>	B		LC	LC
		<i>Boloria dia</i>	B		LC	LC
		<i>Boloria heuphrosyne</i>	B		LC	LC
		<i>Maelitaea athalia</i>	B		LC	LC

Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Tipo di osservazione	All. Direttiva Habitat	Red List IUCN Italia	Red List IUCN Europa
		<i>Maelitaea phoebe</i>	B		LC	LC
		<i>Limentis reducta</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Limentis populi</i>	B		LC	LC
	Satiridae	<i>Satyrus ferula</i>	B		LC	LC
		<i>Kenetisa circe</i>	B		LC	LC
		<i>Melanargia galatea</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Maniola jurtina</i>	B		LC	LC
		<i>Coenonympha arcania</i>	B		LC	LC
		<i>Coenonympha pamphilus</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Parage aegeria</i>	B		LC	LC
		<i>Lasiommata maera</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Lasiommata magera</i>	OSS, B		LC	LC
	Actidae	<i>Callimorpha quadripunctaria</i>	OSS, B	II *	LC	
Erinaceomorpha						
	Erinaceidae	<i>Erinaceus europaeus</i>	OSS		LC	LC
Soricomorpha						
	Talpidae	<i>Talpa europaea</i>	M		LC	
Rodentia						
	Sciuridae	<i>Sciurus vulgaris</i>	OSS		LC	LC
	Gliridae	<i>Myoxus glis</i>	OSS		LC	LC
		<i>Muscardinus avellanarius</i>	T	IV	LC	LC
	Muridae	<i>Apodemus sp</i>	T		LC	LC
Carnivora						
	Canidae	<i>Vulpes vulpes</i>	I, OSS, T		LC	LC
		<i>Canis lupus</i>	B	II, IV, *	NT	LC
	Mustela	<i>Meles meles</i>	I, OSS		LC	LC
		<i>Martes foina</i>	OSS, M		LC	LC
Lagomorpha					LC	
	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	F, OSS			LC
Arctiodactila						
	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	F, I, OSS		LC	LC
	Cervidae	<i>Capreolus capreolus</i>	F, I, OSS		LC	LC
Squamata						
	Lacertidae	<i>Lacerta bilineata</i>	OSS	IV	LC	LC
		<i>Podarcis muralis</i>	OSS	IV	LC	LC
	Anguillidae	<i>Anguis fragilis</i>	OSS		LC	LC
	Colubridae	<i>Coronella austriacus</i>	M	IV	LC	LC
		<i>Hierophis viridiflavus</i>	OSS	IV	LC	LC

Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Tipo di osservazione	All. Direttiva Habitat	Red List IUCN Italia	Red List IUCN Europa
		<i>Zamenis longissimus</i>	OSS	IV	LC	LC
	Viperidae	<i>Vipera aspis</i>	OSS		LC	LC
Urodela						
	Salamandridae	<i>Salamandra salamandra</i>	OSS		LC	LC
Anura						
	Bufo	<i>Bufo bufo</i>	OSS		VU	LC
	Ranidae	<i>Rana dalmatina</i>	OSS	IV	LC	LC

OSS =osservazione diretta; F = fatte; I = impronte; T = Tracce alimentari; M = Morto; OV = osservazione di ovature; B=bibliografia.

* = specie d'interesse prioritario. DD = dati non sufficienti; LC = minor interesse; NT = quasi in pericolo; VU = vulnerabile; EN = in pericolo

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*, *Muscardinus avellanarius* e *Canis lupus*. Per alcune di questi gli impatti indiretti generati dall'opera (apertura strade, piazzole, ecc.) possono determinare degli impatti medio bassi, seppur temporanei relativamente alla fase di cantiere, in funzione delle estensioni elevate di habitat idonei.

Per il lupo, In particolare, l'area interessata dall'impianto costituisce parzialmente il territorio del branco gravitante nell'area del Beigua (Marucco et al., 2022) o comunque è interessata dalla presenza di individui in fase dispersiva. 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).

9 IMPATTI CUMULATI

Allo scopo di valutare gli impatti cumulati generati dalla presenza di altri aerogeneratori presenti nell'area, o progetti in fase di valutazione, sono stati considerati i buffer di 2 e 5 chilometri dal baricentro del progetto in esame. I due buffer sono stati sovrapposti ai dati acquisiti dal portale <https://servizi.regione.liguria.it/page/welcome/VIA> relativamente a progetti in fase di verifica di assoggettabilità alla VIA o in fase di procedura di VIA e a generatori esistenti. Per l'individuazione degli aerogeneratori esistenti si è utilizzato Google heart, che consente di individuare con la migliore definizione la presenza di aerogeneratori sul territorio (Cerri et al., 2024).

All'interno del buffer di 5 km sono presenti 26 aerogeneratori attualmente esistenti, 2 approvati ma non ancora realizzati e 3 in fase di assoggettabilità alla via, mentre nel buffer di 2 km sono presenti 3 aerogeneratori realizzati.

La realizzazione del progetto eolico in oggetto determinerebbe, quindi, un potenziale impatto cumulato con altri impianti esistenti sia su scala locale (buffer 2 km) sia su scala più ampia (buffer 5 km). Si è proceduto quindi ad effettuare una valutazione delle possibili criticità derivanti dall'aumento delle densità di aerogeneratori presenti nell'area. La mancanza di informazioni circa monitoraggi *post operam* degli impianti esistenti rende difficile valutare eventuali cambiamenti dei popolamenti ornitici e della chiroterofauna presenti in zona avvenuti dopo la realizzazione degli impianti eolici esistenti ed effettuare valutazioni supportate da test statistici circa gli impatti cumulati. Per ovviare a tale situazione si è proceduto ad effettuare una valutazione circa la sovrapposizione degli impianti eolici esistenti e quello in progetto con la rete ecologica regionale entro un buffer di 5 km e uno di 2 km;

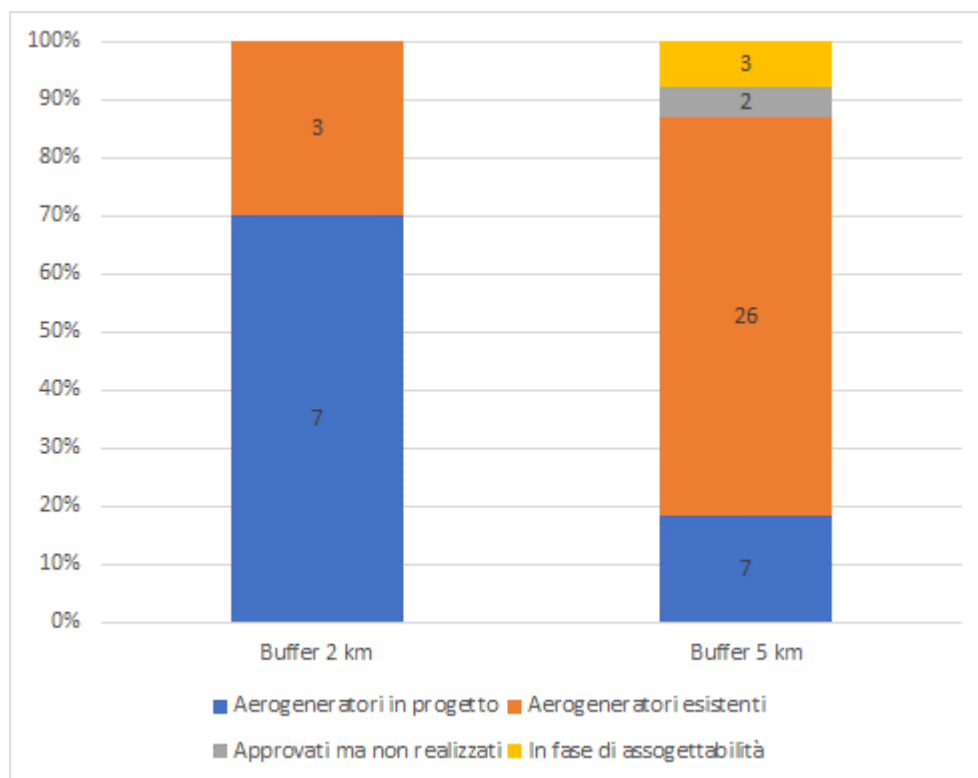


Figura 33. Rapporto percentuale tra aerogeneratori in progetto e quelli esistenti su scala locale (buffer 2 km) e scala vasta (buffer 5 km).

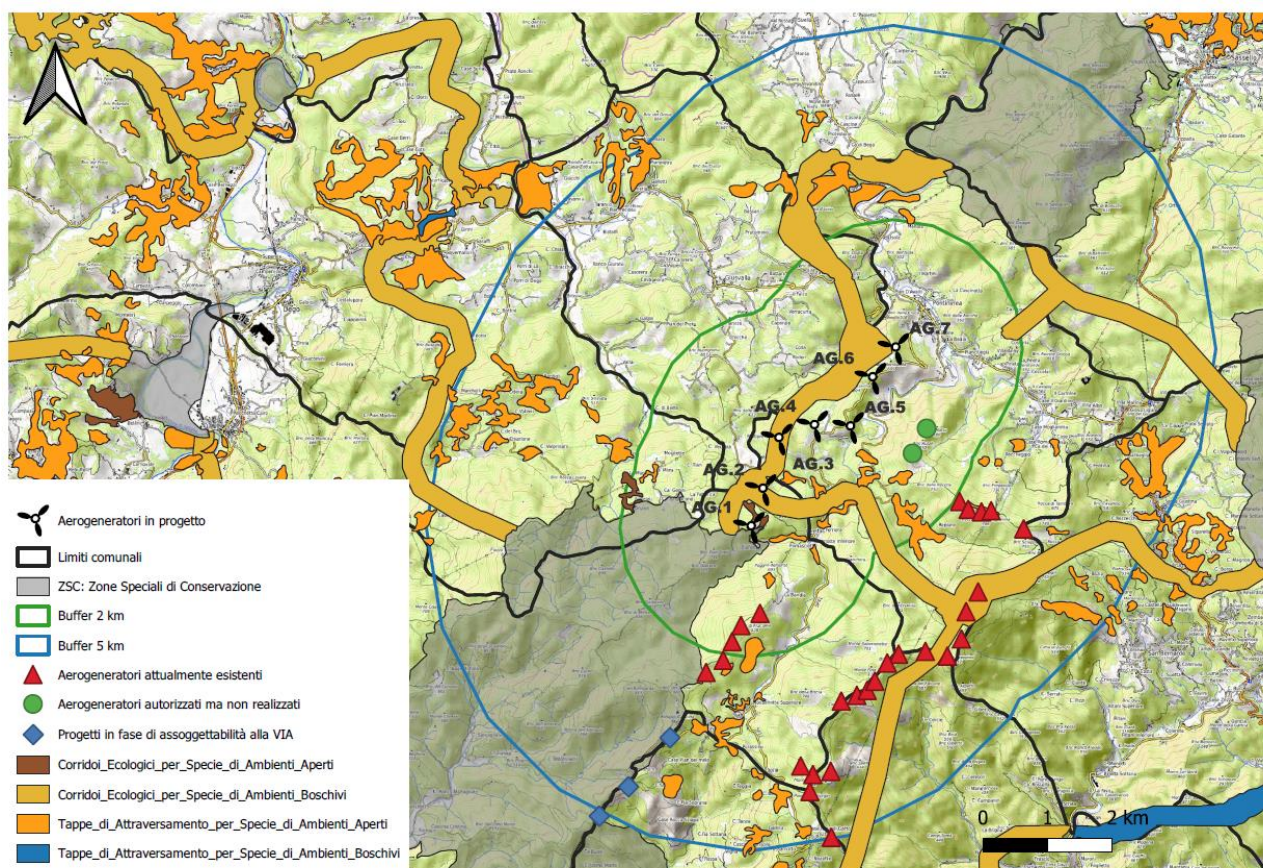


Figura 34. Sovrapposizione tra aerogeneratori in progetto, quelli esistenti e rete ecologica regionale.

Analizzando la sovrapposizione degli aerogeneratori in progetto e quelli esistenti con gli elementi della rete ecologica regionale, si evidenzia solo una lieve sovrapposizione per i corridoi ecologici di specie forestali da parte di un aerogeneratore in progetto e parzialmente da parte di quelli esistenti. Occorre, tuttavia sottolineare, come gli ambienti forestali presenti nell'area sono ampiamenti estesi rendendo influente tale sovrapposizione. Questo può far ipotizzare come il progetto in esame non costituisce elemento critico per la rete ecologica, sia nel suo insieme sia come impatto cumulato con altri impianti esistenti.

In conclusione, anche se non si può escludere del tutto la presenza d'impatti cumulati su scala locale per la presenza di altre tipologie d'impatto (es. strade, modificazioni ambientali, ecc.), le informazioni a disposizione fanno presupporre che questi possono essere considerati come limitati e con un'incidenza piuttosto bassa sia sulle componenti faunistiche residenti sia su quelle migratrici.

10 CONCLUSIONI E MITIGAZIONI

I dati raccolti nell'ambito dei monitoraggi attuati, seppure ancora preliminari e non conclusi, conformi alle linee guida EUROBATS Gruppo Italiano Ricerca Chiroteri e delle raccomandazioni circa le specie d'interesse conservazionistico (D.M. del 10 settembre 2010), evidenziano per l'area in esame un valore naturalistico 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 e ricche in termini di specie.

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

- la presenza di corridoi di migrazione secondari per il transito primaverile con indici orari di passaggio significativamente più bassi rispetto ad altri siti interessati dalla migrazione posti sulla dorsale tra Piemonte e Liguria; 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 marginalmente e con un limitato numero di individui il crinale interessato dal progetto;
- la presenza di popolamenti ornitici svernanti e nidificanti 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.

In merito ai Chiroteri non è possibile fornire ancora un quadro dei popolamenti presenti, tuttavia i dati preliminari acquisiti mostrano la presenza di una cenosi ricca di specie tra cui alcune di elevato interesse conservazionistico e una medio-bassa frequentazione e attività di volo al suolo.

Gli impatti indiretti generati dalla realizzazione dell'opera possono essere considerati trascurabili o comunque bassi in considerazione della buona disponibilità nell'area estesa di habitat idonei per le specie rilevate. Tuttavia, vista la dimostrata riduzione nell'attività in letteratura di alcune specie di uccelli e Chiroteri in prossimità degli aerogeneratori gli impatti indiretti di sottrazione di habitat possono essere compensati e mitigati con il ripristino di habitat 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 agropastorali 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 gli impatti diretti relativi alla mortalità dell'avifauna e dei Chiroteri per collisione o barotrauma, una loro stima è più difficile in base ai dati disponibili, seppur esaustivi, a causa delle variazioni dei comportamenti di volo e frequentazione che avverranno a seguito della realizzazione dell'impianto. Per i

Chiroteri ad esempio viene evidenziato in letteratura la non correlazione tra attività *ante operam* e mortalità *post operam* (Solick et al., 2020).

I modelli utilizzati per la valutazione dell'incidenza diretta generata dall'opera in questione sull'avifauna e le valutazioni per i Chiroteri evidenziano, comunque, stime potenziali degli impatti diretti per le diverse specie da basse a medie e in alcuni casi trascurabili. Vi sono però delle eccezioni per limitate specie per le quali si stima un'incidenza alta (es. *Tadarida teniotis* per quanto riguarda i Chiroteri).

Pur considerando contenuti e secondari i flussi migratori che interessano i crinali oggetto del progetto eolico e la stima potenzialmente bassa degli impatti diretti per l'avifauna migratrice, ma anche stanziale, si ritiene comunque necessario e prudentiale adottare misure mitigative per ridurre la mortalità da collisione per l'avifauna. Questa può essere limitata aumentando la visibilità degli aerogeneratori mediante la colorazione di nero 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). Mitigazione analoga sugli impatti diretti sull'avifauna è stata recentemente adottata per la prima volta anche in Italia nell'impianto eolico del golfo di Taranto. In alternativa possono essere utilizzati sistemi radar che valutano l'attività di volo degli uccelli di maggiore dimensioni residenti o migratori nei pressi degli aerogeneratori e arrestare temporaneamente il movimento delle pale al fine di ridurre la probabilità di collisione (es. <https://www.robinradar.com/wind-farm-bird-radar>) Per quanto riguarda i Chiroteri la valutazione dei potenziali impatti diretti può essere considerata medio bassa per diverse specie in base ai dati parziali a disposizione. 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 chiroteri dal volo medio basso (*Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii* e il gruppo *Pipistrellus kuhlii/nathusii*), 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 Chiroteri (Arnett & Baerwald, 2013; Voigt et al., 2015) o l'adozione di sistemi con algoritmi integrati che arrestano gli aerogeneratori in funzione dell'attività dei Chiroteri, 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 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, anche se quelli con maggiore attività e ricchezza di specie sono gli aerogeneratori in progetto AG3, AG4 e AG5.

Si propone quindi di adottare uno specifico monitoraggio *post operam* dell'attività in prossimità degli aerogeneratori abbinato a un protocollo sulla mortalità in maniera tale da verificare le eventuali e potenziali criticità e adottare in base ai risultati le misure di mitigazione più adeguate dove e se necessario.

Il protocollo di monitoraggio dell'attività deve prevedere l'installazione sulle turbine di sistemi acustici di registrazione automatica specifici per aerogeneratori (es. Batcorder, Batlogger WE X) integrati con sistemi

video a termo camera al fine di ottenere informazioni sia sull'attività all'interno dell'area interessata dalla turbina sia sulla distribuzione spaziale dei Chirotteri (Voigt et al, 2022). Inoltre, l'integrazione con più strumenti di indagine (video e acustico) è fondamentale in quanto il solo monitoraggio acustico con strumenti di registrazione posti nella navicella non consente di estrapolare dati precisi sull'attività a causa di sottostime o sovrastime in funzione delle altezze di volo e dalla distanza dal microfono (Voigt et al., 2021). Tuttavia i dati acustici possono essere utilizzati efficacemente nella stima della mortalità eolica dei Chirotteri, garantendo così l'adozione di misure di mitigazione adeguate e dove necessarie (Behr et al., 2023).

Dovranno essere interessate dall'installazione di sistemi automatici di registrazione dell'attività dei Chirotteri e termo camere tutte le turbine in progetto.

Abbinato al monitoraggio sull'attività deve essere realizzata una valutazione della mortalità con 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 Chirotteri 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)

I monitoraggi sull'attività e sulla mortalità dovranno essere realizzati per un periodo di tre anni dalla messa in esercizio dell'impianto e i risultati ottenuti anno dopo anno, dovranno essere integrati nel processo decisionale relativo alle mitigazioni specifiche da adottare solo nel caso si riscontrassero criticità.

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 Chirotteri.

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 basse interferenze generate dall'opera gli interventi mitigativi riguardano:

- aumento della visibilità degli aerogeneratori tramite la colorazione nera di una delle tre pale;

- monitoraggio con sistemi acustici (*passive bat detector*) e video (termo camere) dell'attività dei chiroteri e monitoraggio della loro mortalità al fine di adottare in maniera puntiforme a mitigazioni adeguate in caso di necessità e dove necessario;
- 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

- AA. VV., 1989. Atlante degli uccelli nidificanti in Liguria. Regione Liguria.
- AA.VV, 2020. Piano Faunistico Venatorio. Regione Liguria
- 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.
- Ahlèn, 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).
- 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 delos 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.
- Baghino L. & Leugio N., 1990. La migrazione prenuziale degli Accipitriformes e Falconiformes in un sito della Liguria Occidentale nel 1988 e 1989. *Avocetta* 14:47-57.
- Baghino L., 1996. The spring migration of raptors over a site of western Liguria: results 1985 to 1994. In Muntaner J. & Mayol J. (Eds), *Biologia y Conservación de las Rapaces Mediterraneas*. Monografias n.4, SEO, Madrid.
- Baghino, L., Borgo, E., Bottero, M., Galli, L., & Valfiorito, R., 2011. Check-list of the birds of Liguria. *Rivista Italiana di Ornitologia*, 81(1).
- 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.
- 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.
- Belaud M., 1987. Migration d'Hirondelles et Martinets dans le Alpes Maritimes. *Faune de Provence*, vol.8: 20-32.

- Belaud M., Giraudo L., Toffoli R., 2001. La migrazione postnuziale del Biancone *Circaetus gallicus* attraverso le Alpi Marittime. *Avocetta* 25: 46.
- Bennett, V.J., Hale, A.M., 2014. Red aviation lights on wind turbines do not increase bat- turbine collisions. *Anim. Conserv.* 17, 354–358.
- Birdlife International, 2004. *Birds in Europe*. BirdLife International.
- 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
- 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.
- 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., Donázar 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.
- Cerri, J., Costantino, C., De Rosa, D., Banič, D. A., Urgeghe, G., Fozzi, I., ... & Berlinguer, F. (2024). Satellite images reveal major discrepancies between mapped and operating wind turbines in a hotspot of wind energy development. [ecoevorxiv.org](https://arxiv.org/abs/2406.12345)
- 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.

- 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.
- 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.
- 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 on line publication.

- Fasano S.G., Cottalasso R., Campora M., Baghino L., Toffoli R. & Aluigi A. (a cura di), 2013 - Ambienti e Specie del Parco del Beigua e dei Siti della Rete Natura 2000 funzionalmente connessi. Ente Parco del Beigua, 100 pp.
- 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.
- 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.
- Garcia D., A., Canavero G., Ardenghi F., Zambon M. Analysis of wind farm effects on the surrounding environment: Assessing population trends of breeding passerines. *Renewable Energy* vol 80: 190-196.
- 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
- 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.
- 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.
- Hötker 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
- 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.
- 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.
- 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 .
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Mingozi T., Boano G., Pulcher C. e coll. 1988. Atlante degli Uccelli nidificanti in Piemonte e Val d'Aosta 1980-1984. Monografie VIII, Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino: 514 pp.
- Munoz A-R., Ferrer M., De Lucas M., Casado E., 2011. Raptor mortality in wind farm of southern Spain: mitigation measures on a major migration bottleneck area. Conference on Wind Energy and Wildlife impact. 2-5 maggio 2011, Trondheim, Norvegia.
- Newton I., 2003. Population limitation in bird. Academic press.
- 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.
- Pearce-Higgins, J.W., Stephen, L., Langston, R.H.W, Baibrige, 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).
- Pfalzer G., (2002). Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten (Chiroptera: Vespertilionidae). Dissertation Vom Fachbereich Biologie der Universität Kaiserslautern.
- Pfalzer, G., J. Kusch. 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. *Journal of Zoology*, 261 (1): 21-33.
- Realini G., 2002. Il flusso degli uccelli migratori in Liguria. RGF edizioni.
- 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,

- Robbins, C. 2002. Direct testimony of Chandler S. Robbins December 6, 2002 63.
- Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovac̆, 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.
- 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
- 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 chiroterti. Gruppo Italiano Ricerca Chiroterti.
- 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.
- 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.
- Skiba R., (2003). Europäische Fledermause. *Westarp Winssenschaften*: 211 p.
- 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.
- 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.
- 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., Ruge 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.
- 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. 1994 - La migrazione autunnale sui valichi di Nava, Garlenda, S. Bernardo di Mendatica e Bocchino di Semola. *Relaz. tecnica – Prov. Imperia*.
- Toffoli R., 2008. La migrazione dei *Charadriiformes* in Piemonte: stato attuale delle conoscenze ed indicazioni gestionali per la gestione e conservazione delle specie. Regione Piemonte, Osservatorio Faunistico.
- Toffoli R., Bellone C., 1996. Osservazioni sulla migrazione autunnale dei rapaci diurni sulle Alpi Marittime. *Avocetta* 20: 7-11.
- Toffoli R., Boano G., Calvini M., Carpegna F., Fasano S., 2007 - La migrazione degli uccelli in Piemonte: stato attuale delle conoscenze ed individuazione delle principali direttrici di volo. Regione Piemonte – Osservatorio Regionale sulla Fauna Selvatica: 1-248.
- Toffoli R., Carpegna F., Panizza G., 2007. La migrazione primaverile dei rapaci nel Parco Naturale delle Capanne di Marcarolo (provincia di Alessandria). Regione Piemonte, *Le autostrade del cielo: rotte di migrazione dell'avifauna attraverso le Alpi*. Atti del convegno-Torino, 15 giugno 2007.
- Toffoli R. & Rughetti M., (2017). Bat activity in rice paddies: Organic and conventional farms compared to unmanaged habitat. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 249, 123-129.
- 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.

12 Allegati

Allegato 1: CV responsabile indagine: Roberto Toffoli