

PARCO EOLICO MONTE CERCHIO



Sede Legale: Corso Vercelli n. 10
10152, Torino (TO)
P.IVA e C.F. 12930940015

Oggetto:

RELAZIONE SPECIALISTICA

Titolo:

STUDIO SU AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA PER
PROGETTO D'IMPIANTO EOLICO "MONTE
CERCHIO" (PROV. DI SAVONA)

Il Progettista

Roberto Toffoli

Data	Emis.	Aggiornamento	Data	Contr.	Data	Autor.
07/2023	MC	Emissione	07/2023	MC	07/2023	MC

SCALA: N.A.

FORMATO: A4

LUGLIO 2023

Commessa	Tip. impianto	Fase Progetto	Disciplina	Tip. Doc	Titolo	N. Elab	REV
22102	EO	DE	AV	R	07	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: emmecsrts@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 "MONTE CERCHIO" (PROV. DI SAVONA)

Redatto da:	Con la collaborazione di:	Versione:
Roberto Toffoli B.ta Fucina,6 12020 Roccabruna CN roberto.toffoli@consulenze-faunistiche.it P.IVA 02119770044		Luglio 2023

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	8
2	POTENZIALI IMPATTI DEGLI IMPIANTI EOLICI SULLA FAUNA	9
2.1	AVIFAUNA	10
2.1.1	COLLISIONI	10
2.1.2	PERDITA DI HABITAT O PERDITA DI QUALITÀ DELL'HABITAT	12
2.1.3	DISTURBO	12
2.1.4	DISTRUZIONE DIRETTA DELLE COVATE E NIDIAE.....	13
2.1.5	EFFETTO BARRIERA	13
2.2	CHIROTTERI	13
2.2.1	COLLISIONI	13
2.2.2	EFFETTO BARRIERA	15
2.2.3	PERDITA DI AREE DI FORAGGIAMENTO E DI SITI DI RIFUGIO	15
3	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	16
3.1	AVIFAUNA	16
3.2	CHIROTTERI	18
4	DESCRIZIONE DEL PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM	19
5	AREA INTERESSATA DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO E ANALISI AMBIENTALE	20
6	AVIFAUNA.....	21
6.1	MATERIALI E METODI	21
6.2	CHECK-LIST COMPLESSIVA	29
6.3	AVIFAUNA MIGRATRICE	32
6.3.1	MIGRAZIONE PRIMAVERILE	33
6.3.2	MIGRAZIONE AUTUNNALE	41
6.4	AVIFAUNA NIDIFICANTE	48
6.4.1	PASSERIFORMI E ALTRE SPECIE RILEVATE CON PUNTI DI ASCOLTO	48
6.4.2	RAPACI DIURNI NIDIFICANTI	55
6.4.3	RAPACI NOTTURNI NIDIFICANTI	61
6.5	AVIFAUNA SVERNANTE	63
6.6	VALUTAZIONE DEI POPOLAMENTI ORNITICI RILEVATI E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO	65
6.6.1	MIGRAZIONE	65
6.6.2	POPOLAMENTI NIDIFICANTI: RAPACI DIURNI, RAPACI NOTTURNI, PASSERIFORMI	67
6.6.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI	69
6.6.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO	70
7	CHIROTTEROFAUNA.....	73
7.1	MATERIALI E METODI	73
7.1.1	ISPEZIONE DEI POTENZIALI RIFUGI	73
7.1.2	INDAGINI CON RILEVATORE DI ULTRASUONI	74
7.1.3	IDENTIFICAZIONE ACUSTICA.....	77
7.1.4	VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA.....	78
7.2	ANALISI BIBLIOGRAFICA.....	79
7.3	RICERCA RIFUGI.....	80

7.4	RILEVAMENTI IN QUOTA CON BAT DETECTOR	82
7.5	RILEVAMENTI AL SUOLO CON BAT DETECTOR.....	84
7.6	VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO.....	91
7.6.1	RILEVAMENTI IN QUOTA.....	91
7.6.2	RILEVAMENTI A TERRA.....	92
7.6.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI	95
7.6.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO	95
8	ALTRE SPECIE.....	98
8.1	MATERIALI E METODI	98
9	IMPATTI COMULATI	102
10	CONCLUSIONI E MITIGAZIONI.....	102
11	PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO <i>POST OPERAM</i>.....	105
12	BIBLIOGRAFIA	109
13	Allegati	118

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Aerogeratori in progetto	8
Figura 2 – Habitat desunti da Corine Land Cover entro il buffer di 5 km.....	21
Figura 3 – Localizzazione dei punti per l’osservazione della migrazione visiva (primaverile ed autunnale). ...	32
Figura 4 – Grafico percentuale del numero d’individui, per gruppo tassonomico, osservati durante la migrazione primaverile.	33
Figura 5 – Andamento mensile dell’indice orario complessivo.	34
Figura 6 – Altezze di volo dal complessive rilevate durante la migrazione primaverile (dati espressi in percentuale).	35
Figura 7 – Direzione di svanimento dei migratori primaverili (dati complessivi espressi in percentuale).	35
Figura 8- Andamento orario della migrazione primaverile dei rapaci.	36
Figura 9 – Corridoi di volo migrazione primaverile	40
Figura 10 - Grafico percentuale del numero d’individui, per gruppo tassonomico, osservati durante la migrazione autunnale.	41
Figura 11. Andamento mensile dell’indice orario complessivo.	42

Figura 12 - Altezze di volo dal suolo osservate durante la migrazione autunnale (dati complessivi espressi in percentuale).	42
Figura 13 - Direzione di svanimento dei migratori autunnali (dati complessivi espressi in percentuale).....	43
Figura 14 - Andamento orario della migrazione autunnale.....	43
Figura 15 – Corridoi di volo migrazione autunnale.	47
Figura 16 – Localizzazione dei punti d’ascolto avifauna.	48
Figura 17 – Numero di specie rilevate nei punti torre.....	49
Figura 18 – 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 estendo sopra e sotto rappresentano i valori più alti (25%) e più bassi (25%)......	49
Figura 19 – Istogramma delle frequenze percentuali delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.	50
Figura 20 – Istogramma dell’abbondanza (individui/punto) delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.	51
Figura 21 – Carta interpolata del numero di specie per punto.	54
Figura 22 – Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci diurni.	56
Figura 23 – Ideoneità ambientale rapaci diurni in un area buffer di 2 km.	57
Figura 24 – Aree frequentate dal falco pecchiaiolo: kernel 95% e kernel 60%......	58
Figura 25 – Aree frequentate dal biancone: kernel 95% e kernel 60%......	59
Figura 26- Aree frequentate dalla poiana: kernel 95% e kernel 60%.	59
Figura 27- Aree frequentate dall’astore: kernel 95% e kernel 60%......	60
Figura 28- Aree frequentate dallo sparviere: kernel 95% e kernel 60%.	60
Figura 29 - Aree frequentate dal gheppio: kernel 95% e kernel 60%......	61
Figura 30 – Localizzazione dei baricentri dei territori degli strigiformi e succiacapre rilevati entro il buffer di 3 km.	62
Figura 31 - Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci notturni.....	62
Figura 32 - Localizzazione dei transetti per l’indagine sull’avifauna svernante.	63
Figura 33 - Istogramma abbondanza percentuale delle specie svernanti	64
Figura 34 – Localizzazione dei punti di rilevamento Chiroterri a terra (pallino rosso) e in quota (simbolo arancione).	76

Figura 35 – Localizzazione dei rifugi Chiroterri trovati nel buffer di 5 km e quelli potenziali.	81
Figura 36 – Aree idonee per l'attività di caccia per le specie di Chiroterri presenti, suddivise per tipologia di habitat di foraggiamento preferenziale (<i>specie antropofile; specie spazi aperti, specie forestali</i>).	82
Figura 37 – Indice orario a terra e in quota delle specie rilevate durante le tre sessioni di registrazione.	83
Figura 38 - Andamento orario degli IF nei rilevamenti in quota. nelle ascisse sono indicate le ore di rilevamento trascorse dal tramonto	84
Figura 39 – Box plot del numero di contatti ora rilevato nei punti torri e punti test (valori espressi in Log ₁₀ +1)	85
Figura 40 –Frequenza percentuale complessiva dei taxa rilevati (n. punti per taxa/n. punti realizzati).	86
Figura 41-Grafico degli indici di frequentazione complessivi per specie (valori in Log ₁₀ +1).	87
Figura 42- Numero di taxa rilevati per i punti aerogeneratori.	88
Figura 43- Box plot del numero di contatti ora nei punti aerogeneratori (valori in Log ₁₀ +1).	88
Figura 44 –Istogramma degli indici di frequentazione (media contatti/ora ± SE) rilevato nei punti torre e punti test.	89
Figura 45 – Box plot del numero complessivo di contatti ora (tutte le specie) per mese nei punti torre (valori in Log ₁₀ +1).	90
Figura 46 – Confronto del numero medio di contatti ora (±SE) rilevato in altre località piemontesi e liguri (pallino nero) con quello rilevato nell'area di studio (quadrato rosso).	91

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - macrotipologie ambientali (Corine Land Cover IV livello).	20
Tabella 2 - Giornate di rilevamento migrazione primaverile e autunnale con relativi parametri meteorologici	25
Tabella 3 — Giornate di rilevamento rapaci diurni nidificanti con relativi parametri meteorologici.	27
Tabella 4 – Giornate di rilevamento rapaci notturni nidificanti con relativi parametri meteorologici.	27
Tabella 5 - Giornate di rilevamento avifauna svernante con relativi parametri meteorologici.	28
Tabella 6 – Giornate di rilevamento avifauna nidificante mediante punti d'ascolto con relativi parametri meteorologici.	28
Tabella 7 – Check list delle specie di uccelli presenti nell'area di studio.	29
Tabella 8 – Punti di osservazione della migrazione e periodo di utilizzo.	32

Tabella 9 – Indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	33
Tabella 10 - Andamento mensile dell'indice orario per gruppo sistematico.	34
Tabella 11 – Specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.	37
Tabella 12 - Indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	41
Tabella 13 - Andamento mensile dell'indice orario per gruppo sistematico.	42
Tabella 14 - Specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.	44
Tabella 15 – Indici sintetici di biodiversità rilevati entro il buffer di 2 km di raggio.	48
Tabella 16 – Frequenza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.	52
Tabella 17- Abbondanza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.	53
Tabella 18 – Numero di osservazioni per specie/giorno avvenute nel periodo d'indagine.	55
Tabella 19 - Rapaci diurni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km con relativa stima dei territori presenti e densità.	56
Tabella 20 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km con relativa abbondanza e densità. ...	61
Tabella 21 - Numero di osservazioni per specie/giorno avvenute nel periodo d'indagine.	63
Tabella 22 - Indici sintetici di comunità relativamente all'avifauna svernante.	64
Tabella 23 - 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.	66
Tabella 24 – 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.	66
Tabella 25 - Confronto tra gli indici di migrazione di colombaccio, fringuello e lucherino tra area di studio ed altri siti sul crinale ligure-padano (migrazione autunnale). Per i siti di confronto viene indicato il valore medio riferito agli anni di confronto.	66
Tabella 26. Confronto tra gli indici di migrazione autunnale dei rapaci (tutte le specie), falco pecchiaiolo e biancone tra area di studio ed altri siti della Regione Piemonte e Liguria. Per i siti di confronto viene indicato il valore medio riferito agli anni di confronto.	67
Tabella 27 – 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 28 - Rapaci diurni nidificanti rilevati entro il buffer di 3 km e confronto con densità rilevate in alcune aree italiane.	68

Tabella 29 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 3 km e confronto con densità rilevate in alcune aree italiane.	69
Tabella 30- Valutazione degli impatti indiretti per le specie nidificanti di allegato I Direttiva 2009/147/CE rilevate nell'area durante il presente studio	70
Tabella 31- 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 32 – Criteri di valutazione dell'importanza conservazionistiche delle colonie di chiroterri.	73
Tabella 33 – Giornate di rilevamento chiroterrofauna mediante punti d'ascolto a terra.....	74
Tabella 34 – giornate di rilevamento della chiroterrofauna notte intera e in quota.	77
Tabella 35 – stato di conservazione ed ecologia delle specie di Chiroterri presenti in un buffer di 20 km.....	79
Tabella 36- Elenco dei siti di rifugio individuati nel buffer di 5 km.....	80
Tabella 37- Specie rilevate e percentuale dei contatti acustici acquisiti a terra e in quota.....	82
Tabella 38 – Numero complessivo di contatti acustici rilevati per taxa.....	84
Tabella 39 – Numero contatti acustici e IF complessivi e suddivisi tra aerogeneratori e punti test.....	85
Tabella 40- Numero di contatti acustici complessivi (torri e test) suddivisi per taxa con media, SD, SE e intervalli di confidenza 95%.....	86
Tabella 41 - Numero di contatti acustici dei punti torre suddivisi per taxa con media, SD, SE e intervalli di confidenza 95%.....	89
Tabella 42 – Confronto statistico dei valori di IF nei punti test e punti torre (in grassetto le differenze significative $p>0,05$).	90
Tabella 43 - Tabella di raffronto indici orari dei rilevamenti in quota.	91
Tabella 44 – Confronto dei valori degli indici di frequentazione (media contatti/ora) rilevati nell'area di studio (punti complessivi e punti torre) con quelli di 30 siti di confronto dell'Italia nord occidentale e valutazione dell'attività.	92
Tabella 45- Confronto dei valori degli indici di frequentazione (media contatti/ora) rilevati nell'area di studio (punti complessivi e punti torre) per i singoli taxa con quelli di 30 siti di confronto dell'Italia nord occidentale (NA= non valutabile, specie non rilevata nel presente studio) e valutazione dell'attività. ..	93
Tabella 46 - Elenco delle specie presenti nell'area indagata e status di conservazione	94
Tabella 47 – Tabella di valutazione preliminare della sensibilità nei confronti dei Chiroterri dell'impianto in progetto.	97

Tabella 48 - Valutazione IF punti torre, indice di collisione e stima dell’impatto diretto per specie. Gli indici di collisione dei gruppi di specie non riportati in Roemer et al. (2017), indicati con *, sono stati calcolati facendo la media dei valori delle singole specie afferenti al gruppo. 98

Tabella 49 – Tabella relativa alla presenza nell’area di studio di altri gruppi faunistici. 99

1 INTRODUZIONE

Il progetto in esame consiste nell'installazione di 7 generatori eolici di potenza individuale di 6,2 Mw, dell'altezza sommitale di 206 mt, lungo la dorsale del Monte Cerchio tra i monti Bric Ciapelle e Bric della Ribera nei comuni di Cairo Montenotte e Cengio (SV) a una quota compresa tra 650 e 760 m s.l.m. circa (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.

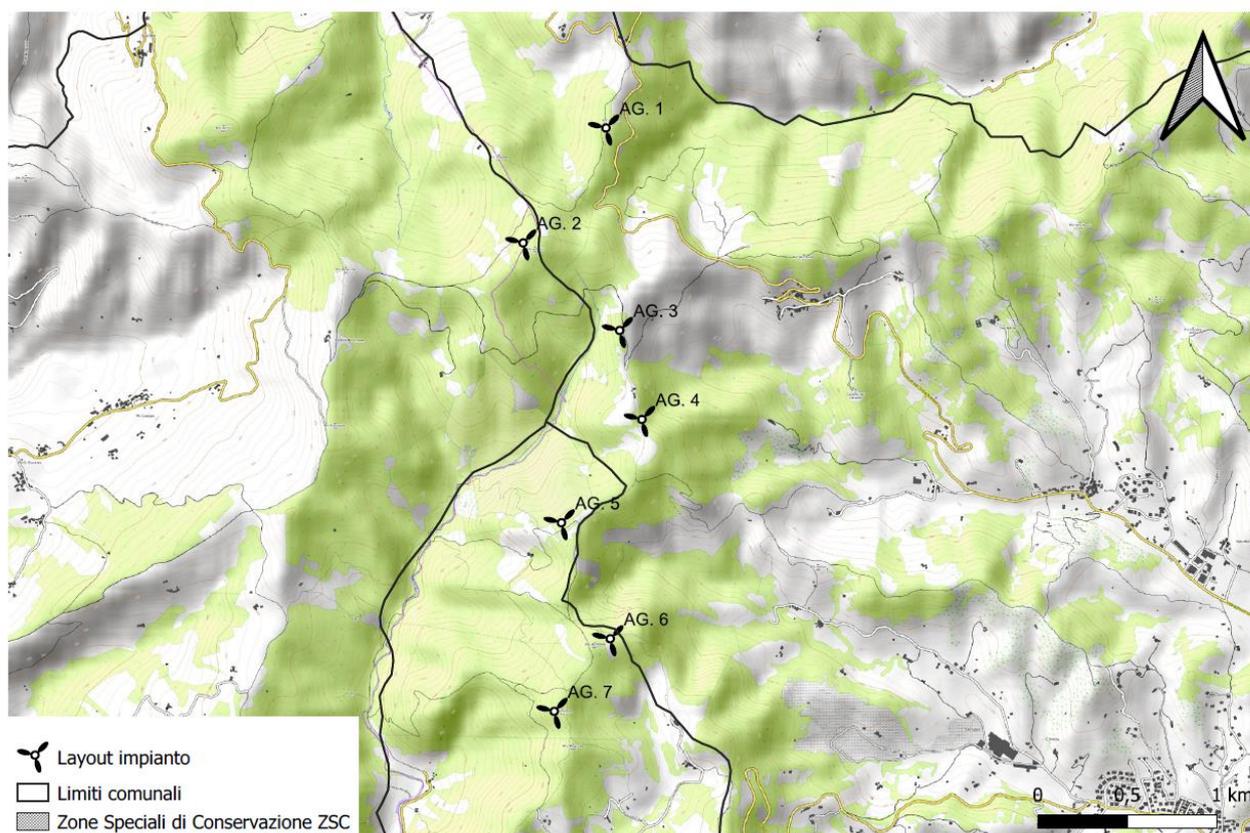


Figura 1 - Aerogeneratori in progetto .

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 il 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 interazione 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 Chirotteri 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 Chirotteri 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 Chirotteri 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 Chirotteri 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 pre-costruzione 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	??
	Deterrenti	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* adottato 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 Chiroterri 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 7 aerogeneratori di potenza individuale di 6,2 Mw, di altezza massima di 206 mt. Le torri si distribuiscono nei territori comunali di Cairo Montenotte e Cengio in provincia di Savona (SV) da una quota minima di 650 m s.l.m. ad una massima di 760 m s.l.m. circa.

Di seguito sono riportate le coperture in metri quadrati e percentuale per tipologie ambientali in buffer di 2 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 2 km		Buffer 5 km	
	Superficie in mq	%	Superficie in mq	%
Area a veg. boschiva e arbustiva in evoluzione	1070619	3,97	8609435	7,65
Aree estrattive	221799	0,82	284031	0,25
Aree industriali, commerciali e dei servizi pubblici e privati	0	0,00	1183743	1,05
Aree occupate da colture agrarie con presenza di spazi naturali	5708130	21,14	22072273	19,61
Boschi a prev. di querce caducifoglie	6727396	24,92	16098941	14,30
Boschi a prevalenza di castagno	9528452	35,29	29491779	26,20
Boschi ed ex-piantagioni a prev. di latifoglie esotiche	0	0,00	343065	0,30
Boschi misti a prev. di altre latifoglie autoctone	2240172	8,30	15652380	13,91
Boschi misti conifere latifoglie a prevalenza latifoglie	0	0,00	309824	0,28
Colture estensive	989050	3,66	2967024	2,64
Colture intensive	0	0,00	8077908	7,18
Praterie continue	0	0,00	453126	0,40
Prati stabili (foraggiere permanenti)	0	0,00	1364310	1,21
Sistemi colturali e particellari complessi	250554	0,93	2320071	2,06
Zone residenziali a tessuto discontinuo e rado	261219	0,97	3316875	2,95
Totale	26997391	100	112544785	100

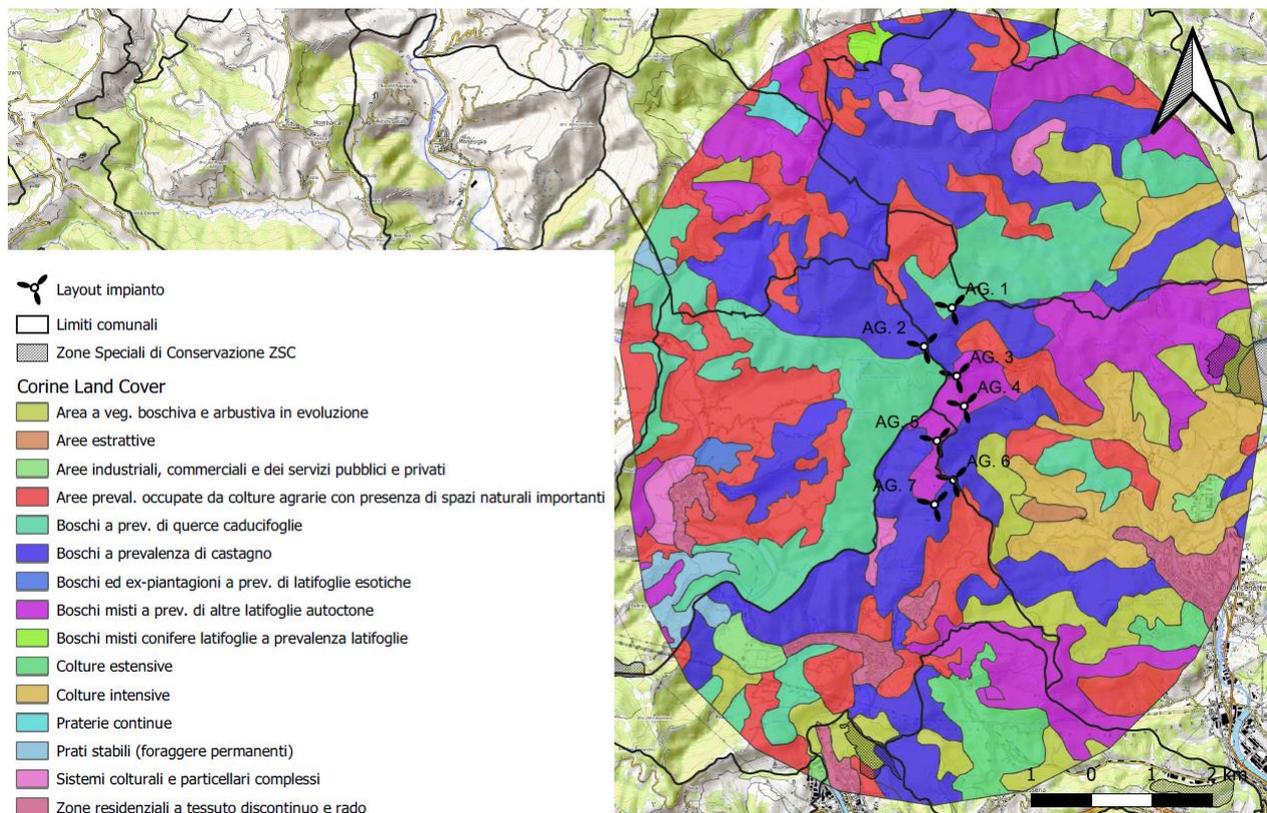


Figura 2 – Habitat desunti da Corine Land Cover entro il buffer di 5 km.

6 AVIFAUNA

6.1 MATERIALI E METODI

Le osservazioni sul campo sono state realizzate da 1-2 rilevatori secondo il protocollo descritto in precedenza nei periodi compresi tra il primo e 4 settembre 2022 e il 27 giugno 2023.

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 4 marzo e il 26 maggio 2023 per la migrazione primaverile e tra il 4 settembre e 28 ottobre 2022 per quella autunnale.

- 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 5 maggio e il 27 giugno 2023. Sono stati realizzati punti d'ascolto per ogni aerogeneratore previsto in progetto (14 punti) e in aree test (36 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 6 transetti realizzati entro un buffer di 2 km dal baricentro dell'impianto nel periodo compreso tra il 19 dicembre 2022 e il 11 febbraio 2023, 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 3 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 5 marzo al 27 giugno 2023.
- 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 3 km dal baricentro dell'impianto. I rilevamenti sono stati condotti tra il 5 marzo e 16 maggio 2023, integrandoli con osservazioni d'individui in attività di canto territoriale nel mese di ottobre (allocco). Ogni segnalazione è stata mappata su carta CTR 1:10.000 al fine di individuare i singoli territori.

I dati raccolti durante il monitoraggio dei flussi migratori sono stati elaborati e restituiti ricostruendo il fenomeno migratorio osservato nell'area come entità, 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.

Le osservazioni dei migratori, inoltre, sono stati 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 relative 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 plugin 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% dei 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 30/06/2023) 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 un classe di rischio crescente secondo lo schema seguente , indicato in Commissione Europea (2010):

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

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

Data	Condizione meteo	T media °C	T min °C	T max °C	Visibilità km	Vento media km/h	Vento max km/h	Direzione vento °	Orario osservazione
04/09/2022	Sereno	26	18	28	21	9	15	320	8:00 – 17:00
05/09/2022	Sereno	26	19	29	17	11	18	150	8:00 – 17:00
09/09/2022	Sereno	26	19	30	18	11	18	140	8:00 – 17:00
10/09/2022	Sereno	25	18	28	21	10	13	140	8:00 – 17:00
17/09/2022	Poco nuvoloso	24	22	27	22	21	41	90	8:00 – 17:00
18/09/2022	Sereno	20	14	24	21	10	15	150	8:00 – 17:00
25/09/2022	Nuvoloso	19	15	21	20	6	11	330	8:00 – 17:00
26/09/2022	Sereno	20	14	23	19	8	13	120	8:00 – 17:00
04/10/2022	Sereno	21	13	25	19	9	15	40	8:00 – 17:00
05/10/2022	Poco nuvoloso	20	13	23	18	11	17	120	8:00 – 17:00
10/10/2022	Poco nuvoloso	20	15	23	21	14	24	20	8:00 – 17:00

Data	Condizione meteo	T media °C	T min °C	T max °C	Visibilità km	Vento media km/h	Vento max km/h	Direzione vento °	Orario osservazione
11/10/2022	Poco nuvoloso	20	12	24	19	8	15	90	8:00 – 17:00
15/10/2022	Nuvoloso	20	17	23	21	8	17	150	8:00 – 17:00
16/10/2022	Poco nuvoloso	20	15	22	19	9	15	160	8:00 – 17:00
22/10/2022	Poco nuvoloso	22	17	25	19	13	18	170	8:00 – 17:00
23/10/2022	Sereno	21	17	23	21	9	15	150	8:00 – 17:00
27/10/2022	Poco nuvoloso	22	16	25	17	8	13	10	8:00 – 17:00
28/10/2022	Poco nuvoloso	21	14	25	22	8	11	40	8:00 – 17:00
04/03/2023	Poco nuvoloso	16	9	17	23	10	17	50	8:00 – 17:00
05/03/2023	Nuvoloso	12	7	14	19	11	18	150	8:00 – 17:00
11/03/2023	Poco nuvoloso	15	9	17	19	14	22	340	8:00 – 17:00
12/03/2023	Sereno	20	12	22	17	12	15	310	8:00 – 17:00
19/03/2023	Poco nuvoloso	14	10	15	17	11	17	110	8:00 – 17:00
20/03/2023	Poco nuvoloso	16	10	18	20	12	18	120	8:00 – 17:00
26/03/2023	Poco nuvoloso	14	9	18	18	9	21	120	8:00 – 17:00
27/03/2023	Sereno	18	7	21	22	18	24	310	8:00 – 17:00
02/04/2023	Nuvoloso	19	15	21	20	16	24	210	8:00 – 17:00
03/04/2023	Sereno	20	17	22	20	15	21	40	8:00 – 17:00
08/04/2023	Poco nuvoloso	17	10	19	22	11	21	360	8:00 – 17:00
09/04/2023	Poco nuvoloso	15	6	18	22	12	26	160	8:00 – 17:00
16/04/2023	Sereno	18	8	22	25	8	13	50	8:00 – 17:00
17/04/2023	Nuvoloso	18	14	20	19	13	26	230	8:00 – 17:00
24/04/2023	Sereno	18	12	20	21	15	24	140	8:00 – 17:00
25/04/2023	Poco nuvoloso	19	10	22	21	13	22	10	8:00 – 17:00
04/05/2023	Poco nuvoloso	22	14	25	19	8	15	180	8:00 – 17:00
05/05/2023	Poco nuvoloso	20	17	22	17	16	22	140	8:00 – 17:00
12/05/2023	Sereno	16	12	18	19	12	21	210	8:00 – 17:00
13/05/2023	Poco nuvoloso	19	14	21	24	12	18	100	8:00 – 17:00
16/05/2023	Poco nuvoloso	22	16	24	19	18	31	50	8:00 – 17:00
18/05/2023	Nuvoloso	21	18	22	20	21	22	350	8:00 – 17:00
25/05/2023	Sereno	24	18	26	19	15	24	320	8:00 – 17:00
26/05/2023	Poco nuvoloso	26	17	28	20	10	15	360	8:00 – 17:00

Tabella 3 — Giornate di rilevamento rapaci diurni nidificanti con relativi parametri meteorologici.

Data	Condizione meteo	T media °C	T min °C	T max °C	Visibilità km	Vento media km/h	Vento max km/h	Orario osservazione
05/03/2023	Nuvoloso	12	7	14	19	11	18	9:30 – 14:00
11/03/2023	Poco nuvoloso	15	9	17	19	14	22	9:00 – 15:30
20/03/2023	Poco nuvoloso	16	10	18	20	12	18	9:00 – 13:00
26/03/2023	Poco nuvoloso	14	9	18	18	9	21	8:30 – 15:00
02/04/2023	Nuvoloso	19	15	21	20	16	24	8:30 – 12:00
08/04/2023	Poco nuvoloso	17	10	19	22	11	21	9:00 – 16:00
17/04/2023	Nuvoloso	18	14	20	19	13	26	8:30 – 15:30
25/04/2023	Poco nuvoloso	19	10	22	21	13	22	9:00 – 16:00
04/05/2023	Poco nuvoloso	22	14	25	19	8	15	9:30 – 14:00
12/05/2023	Sereno	16	12	18	19	12	21	9:30 – 14:00
16/05/2023	Poco nuvoloso	22	16	24	19	18	31	9:00 – 16:00
26/05/2023	Poco nuvoloso	26	17	28	20	10	15	9:30 – 14:00
02/06/2023	Poco nuvoloso	24	19	26	15	58	18	8:30 – 15:30
09/06/2023	Poco nuvoloso	23	21	24	18	75	17	9:00 – 16:00
18/06/2023	Poco nuvoloso	25	21	27	19	68	19	8:30 – 16:30
27/06/2023	Poco nuvoloso	27	23	29	22	13	18	9:00 – 16:00

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

Data	Condizione meteo	T media °C	T min °C	T max °C	Visibilità km	Vento media km/h	Vento max km/h	Orario osservazione
05/03/2023	Nuvoloso	12	7	14	19	11	18	19:00 – 21:30
20/03/2023	Poco nuvoloso	16	10	18	20	12	18	19:00 – 22:30
08/04/2023	Poco nuvoloso	17	10	19	22	11	21	20:00 – 22:30
25/04/2023	Poco nuvoloso	19	10	22	21	13	22	20:30 – 23:30
04/05/2023	Poco nuvoloso	22	14	25	19	8	15	20:30 – 23:30
16/05/2023	Poco nuvoloso	22	16	24	19	18	31	21:00 – 23:30

Tabella 5 - Giornate di rilevamento avifauna svernante con relativi parametri meteorologici.

Data	Condizione meteo	T media °C	T min °C	T max °C	Visibilità km	Vento media km/h	Vento max km/h	Orario osservazione
19/12/2022	Poco nuvoloso	8	7	9	19	4	5	9:00 – 13:00
26/12/2022	Sereno	14	11	15	20	8	13	9:00 – 13:30
02/01/2023	Poco nuvoloso	14	12	15	21	3	5	9:30 – 14:00
11/01/2023	Poco nuvoloso	11	4	14	21	6	15	9:30 – 13:00
17/01/2023	Poco nuvoloso	7	1	9	22	5	8	9:30 – 13:00
26/01/2023	Sereno	10	9	11	17	24	39	9:30 – 13:00
02/02/2023	Sereno	13	3	17	20	7	13	9.30 – 13:30
11/02/2023	Poco nuvoloso	9	-1	13	22	8	17	9:30 – 12:30

Tabella 6 – Giornate di rilevamento avifauna nidificante mediante punti d'ascolto con relativi parametri meteorologici.

Data	Condizione meteo	T media °C	T min °C	T max °C	Visibilità km	Vento media km/h	Vento max km/h	Orario osservazione
04/05/2023	Poco nuvoloso	22	14	25	19	8	15	6:30 – 11:00
05/05/2023	Poco nuvoloso	20	17	22	17	16	22	7:00 – 11:00
12/05/2023	Sereno	16	12	18	19	12	21	6:30 – 10:30
13/05/2023	Poco nuvoloso	19	14	21	24	12	18	6:30 – 10:30
16/05/2023	Poco nuvoloso	22	16	24	19	18	31	6:30 – 11:00
18/05/2023	Nuvoloso	21	18	22	20	21	22	6:30 – 11:00
25/05/2023	Sereno	24	18	26	19	15	24	6:30 – 11:00
26/05/2023	Poco nuvoloso	26	17	28	20	10	15	6:00 – 10:30
02/06/2023	Poco nuvoloso	24	19	26	15	58	18	6:00 – 10:30
04/06/2023	Nuvoloso	23	20	25	18	75	18	6:00 – 10:30
09/06/2023	Poco nuvoloso	23	21	24	18	75	17	6:00 – 10:30
10/06/2023	Nuvoloso/pioggia	24	22	26	17	10	17	6:00 – 10:30
18/06/2023	Poco nuvoloso	25	21	27	19	68	19	6:00 – 11:30
19/06/2023	Poco nuvoloso	25	21	27	20	14	22	6:00 – 10:30
26/06/2023	Poco nuvoloso	29	27	30	18	15	21	6:00 – 10:30
27/06/2023	Poco nuvoloso	27	23	29	22	13	18	6:00 – 10:30

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 di habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Pernice rossa	B		NT	DD	2	1	0
Cormorano	T		LC	LC	2	1	1
Biancone	B	X	LC	LC	2	4	2
Falco di palude	T	X	LC	VU	2	1	1
Albanella reale	T	X	LC	NA	0	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
Aquila reale	T	X	LC	NT	2	4	2
Astore	B?		LC	LC	0	1	0
Sparviere	B		LC	LC	0	1	0
Falco pescatore	T	X	LC	CR	0	3	1
Gheppio	B		LC	LC	2	3	2
Lodolaio	T		LC	LC	0	1	1
Pellegrino	T	X	LC	LC	0	1	1
Beccaccino	T		VU	NA	0	1	1
Gabbiano reale	T		LC	LC	0	1	0
Colombaccio	B		LC	LC	0	1	0
Tortora dal collare	B		LC	LC	0	1	0
Tortora selvatica	B		VU	LC	0	1	0
Cuculo	B		LC	LC	0	1	0
Allocco	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
Upupa	B		LC	LC	0	1	0
Gruccione	T		LC	LC	0	1	0
Picchio nero	B	X	LC	LC	0	1	0
Picchio verde	B		LC	LC	0	1	0
Picchio rosso maggiore	B		LC	LC	0	1	0
Allodola	B		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

Specie	Status area di studio	All. I Direttiva 2009/147/CE	Red List European Birds 2021	Red List IUCN Italia 2021	Pedita di habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Rondine montana	T		LC	LC	0	1	0
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
Pettirosso	B		LC	LC	0	1	0
Usignolo	B		LC	LC	0	1	0
Codiroso comune	B		LC	LC	0	1	0
Codiroso spazzacamino	B		LC	LC	0	1	0
Culbianco	T		LC	LC	2	1	0
Stiaccino	T		LC	VU	0	1	0
Cesena	T		LC	VU	0	1	0
Tordo bottaccio	B		LC	LC	0	1	0
Tordela	B		LC	LC	0	1	0
Merlo	B		LC	LC	0	1	0
Canapino comune	B		LC	LC	0	1	0
Capinera	B		LC	LC	0	1	0
Sterpazzola	B		LC	LC	0	1	0
Sterpazzolina di Moltoni	B		LC	LC	0	1	0
Luì piccolo	B		LC	LC	0	1	0
Luì bianco	B		LC	LC	0	1	0
Regolo	T		LC	LC	0	1	0
Fiorrancino	B		LC	LC	0	1	0
Balia nera	T		LC	NA	0	1	0
Scricciolo	B		LC	LC	0	1	0
Passera scopaiola	T		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 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
Rigogolo	B		LC	LC	0	1	0
Gazza	B		LC	LC	0	1	0
Ghiandaia	B		LC	LC	0	1	0
Nocciolaia	T		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 di habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
Cornacchia grigia	B		LC	LC	0	1	0
Corvo imperiale	B?		LC	LC	0	1	0
Storno	B		LC	LC	3	1	1
Passera d'Italia	B		VU	VU	0	1	0
Fringuello	B		LC	LC	0	1	0
Peppola	T		LC	NA	0	1	0
Cardellino	B		LC	NT	0	1	0
Lucherino	T		LC	LC	0	1	0
Verzellino	B		LC	LC	0	1	0
Fanello	B		LC	NT	0	1	0
Ciuffolotto	B		LC	LC	0	1	0
Frosone	T		LC	LC	0	1	0
Crociere	T		LC	LC	0	1	0
Zigolo nero	B		LC	LC	0	1	0
Zigolo muciatto	B		LC	LC	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 90 specie di uccelli tra nidificanti (62 specie) e presenti durante i movimenti migratori (28 specie). Queste costituiscono il 20% di quelle presenti in Liguria (Baghino et al., 2011).

Delle specie segnalate 11 sono inserite nell'Allegato I della direttiva 2009/147/CE, di cui 5 si riproducono in maniera certa nell'area indagata o nelle sue immediate vicinanze (falco pecchiaiolo, biancone, succiacapre, tottavilla e picchio nero). Le altre sono state osservate durante i movimenti migratori.

Per quanto riguarda lo status di conservazione europeo 2 specie sono considerate quasi minacciate e 3 vulnerabili, di cui due nidificanti (tortora selvatica e passera d'Italia). A scala nazionale 6 specie sono quasi minacciate, 7 vulnerabili e una in pericolo (saltimpalo). 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

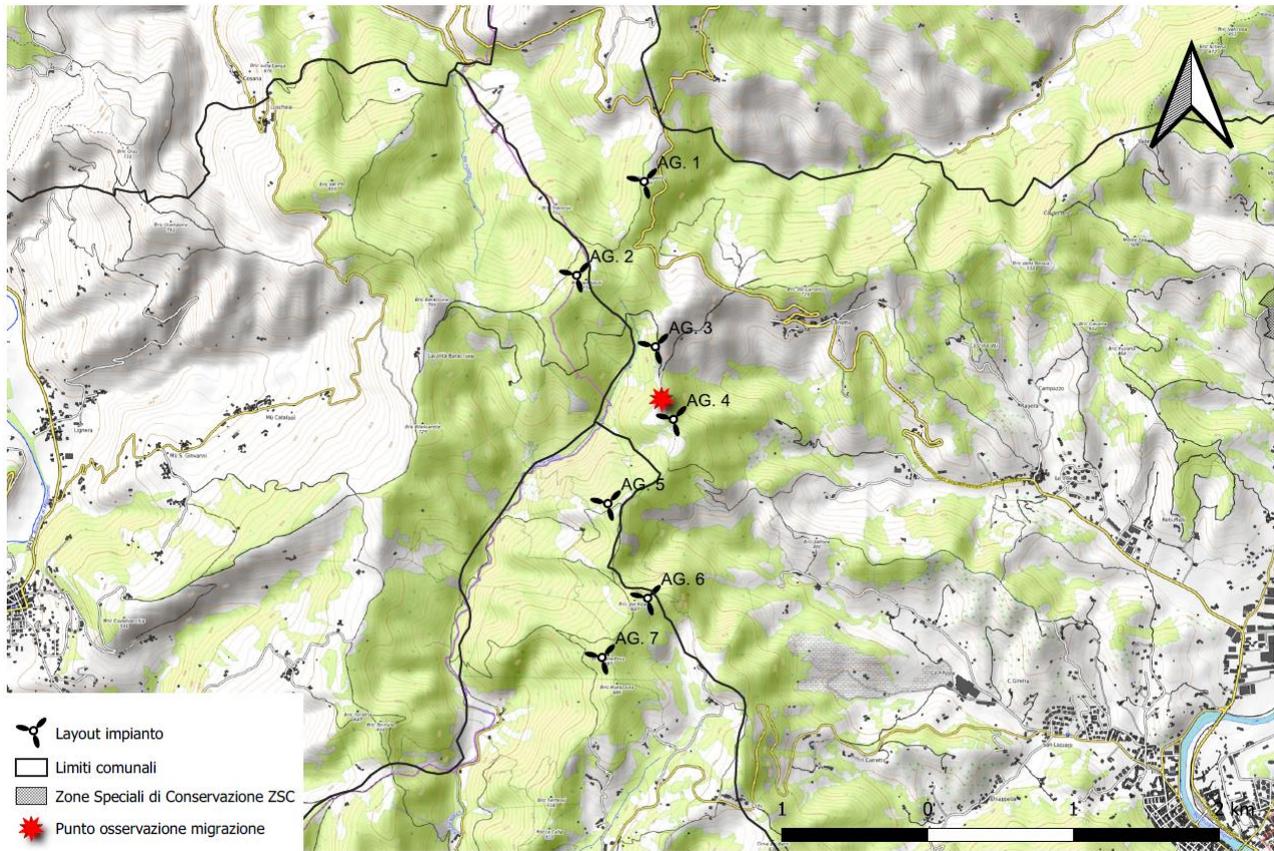


Figura 3 – Localizzazione dei punti per l’osservazione della migrazione visiva (primaverile ed autunnale).

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

N. punto	Toponimo	Migrazione
1	Tra aerogeneratori AG 3 e AG 4	Primaverile-autunnale

6.3.1 MIGRAZIONE PRIMAVERILE

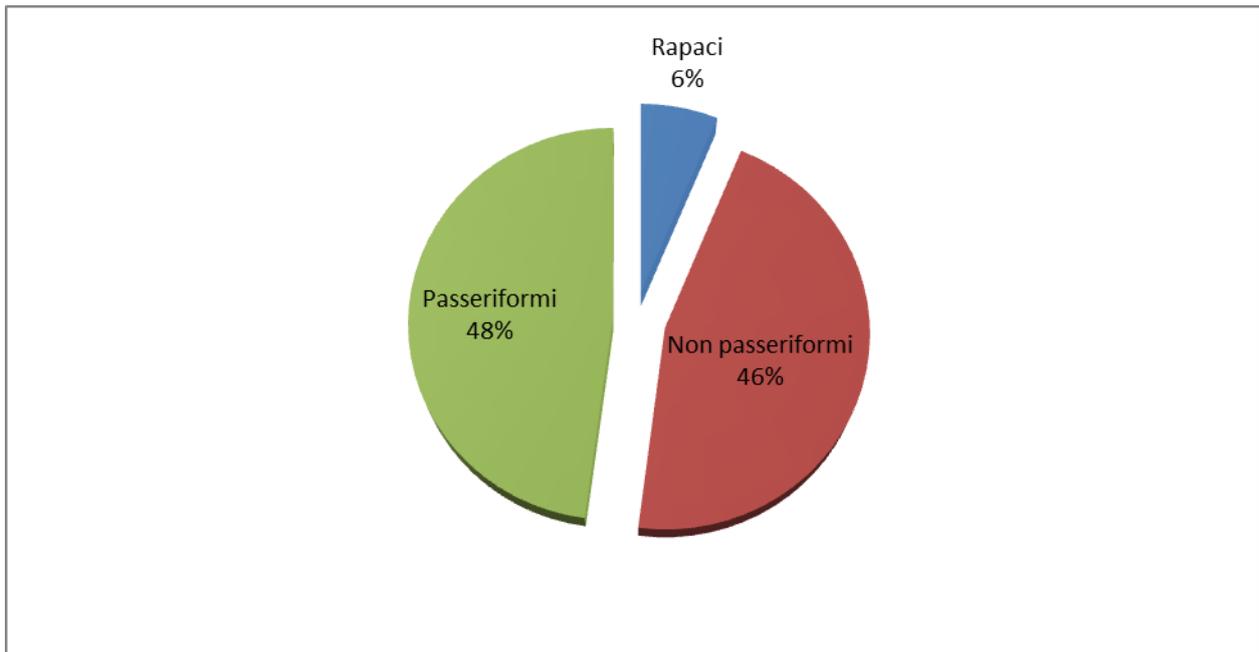


Figura 4 – Grafico percentuale del numero d'individui, per gruppo tassonomico, osservati durante la migrazione primaverile.

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

Gruppo tassonomico	Totale individui	Indice orario
Rapaci	84	0,39
Non passeriformi	613	2,84
Passeriformi	641	2,97
Totale	1338	6,19

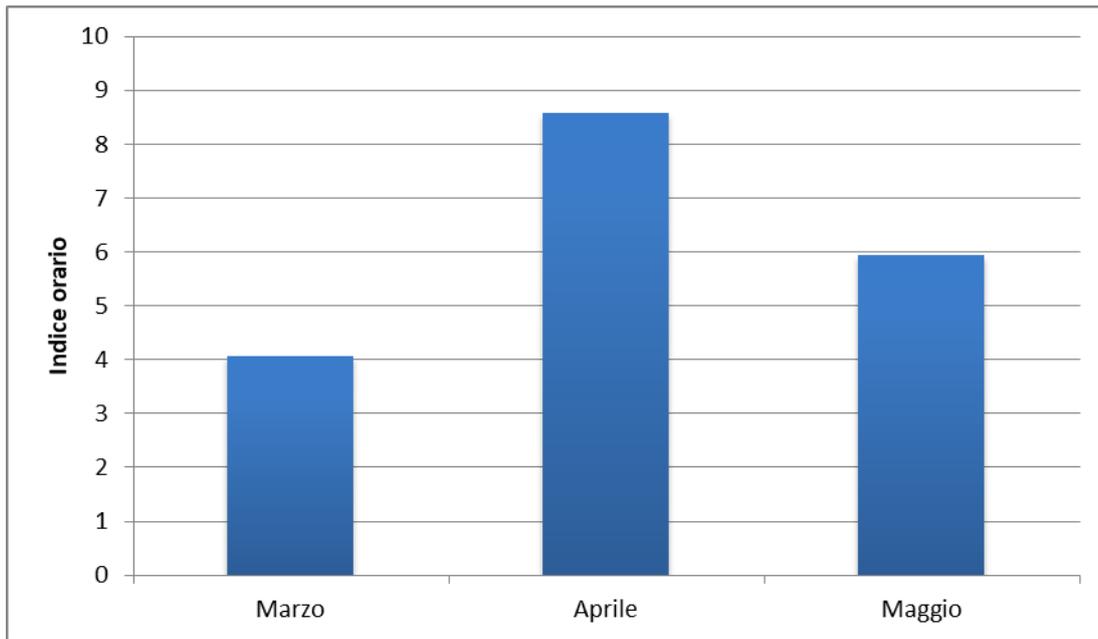


Figura 5 – Andamento mensile dell'indice orario complessivo.

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

	Rapaci	Non passeriformi	Passeriformi
Marzo	0,18	1,25	2,63
Aprile	0,13	2,25	6,21
Maggio	0,86	5,01	0,07

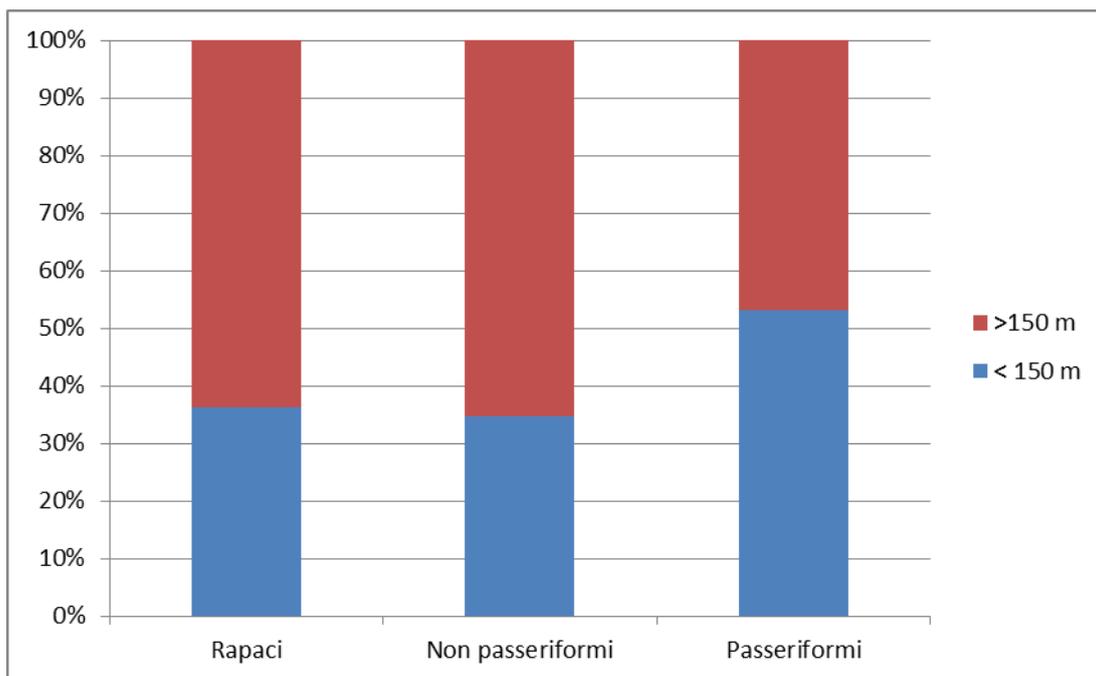


Figura 6 – Altezze di volo dalle complessive rilevate durante la migrazione primaverile (dati espressi in percentuale).



Figura 7 – Direzione di svanimento dei migratori primaverili (dati complessivi espressi in percentuale).

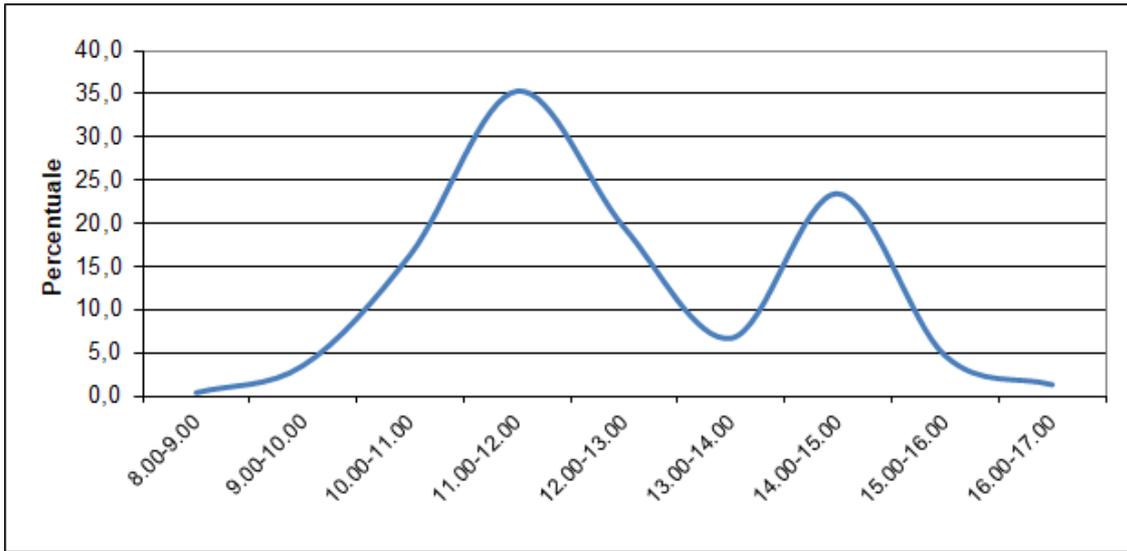


Figura 8- Andamento orario della migrazione primaverile dei rapaci.

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

Data	Ore	Cormorano	Falco pecchiaiolo	Biancone	Falco di palude	Albanella minore	Sparviere	Lodolaio	Gheppio	Colombaccio	Apus sp	Rondone maggiore	Gruccione	Allodola	Rondine montana	Rondine	Balestruccio	Topino	Pispola	Prispolone	Cutrettola	Stiaccino	Culbiano	Fringuello	Peppola	Lucherino	Totale	Indice	Direzione di volo
04/03/2023	9	5					1			20				1					1					12	5	11	56	6,22	NE
05/03/2023	9	2					1		2	51				2					1					13			72	8,00	NE
11/03/2023	9				1				1	12															13	27	3,00	NE	
12/03/2023	9																							21			21	2,33	N
19/03/2023	9			2											3									44			49	5,44	NE
20/03/2023	9			3											2		1								5	11	1,22	N	
26/03/2022	9				1											5								5	8	19	2,11	NE	
27/03/2022	9			1											1	21	12				2						37	4,11	NE
02/04/2023	9			1	2							1				45					1						50	5,56	NE
03/04/2023	9				1						5					58	23			2	1						90	10,00	NE
08/04/2023	9				2	1						2				21	43	5									76	8,44	N
09/04/2023	9										20	5				79	55	2									161	17,89	N
16/04/2023	9					1					35					12	11										59	6,56	N
17/04/2023	9							1			21					21	5	4									52	5,78	NE
24/04/2023	9										12					23						1					36	4,00	NE
25/04/2023	9										56		5			32	1										94	10,44	NE
04/05/2023	9		1								101		5			5											112	12,44	NE
05/05/2023	9		2								98		12														112	12,44	NE
12/05/2023	9		1					1			34		8														44	4,89	E
13/05/2023	9		14								24																38	4,22	NE

Tra marzo e maggio 2023 sono state realizzate 216 ore di osservazione della migrazione visiva conteggiando in totale 1.338 individui in transito appartenenti a 25 specie differenti, con un indice di migrazione complessivo di 6,2 individui/ora.

Il gruppo più consistente è quello dei Passeriformi, che rappresenta il 48% dei migratori con indice orario di 2,84 individui/ora costituiti principalmente da irundinidi (rondine e balestruccio) con un totale 641 individui e un indice orario di 2,97 seguito dai passeriformi (46% dei migratori) con 2,84 individui/ora e dai rapaci (6% dei migratori) con un indice complessivo di 0,39 individui/ora.

A livello specifico i rapaci migratori sono rappresentati principalmente dal falco pecchiaiolo che costituisce il 69% degli individui osservati in migrazione per questo gruppo tassonomico, seguito dal falco di palude (9,52%) e biancone (8,33%). Le altre specie sono state osservate con singoli individui e con indici di migrazione inferiori a 0,03 individui/ora.

I Non passeriformi sono rappresentati prevalentemente da rondoni (*Apus* sp) con una percentuale del 71,3%, seguiti dal colombaccio (13,5%) e gruccione.

I Passeriformi sono costituite principalmente da Irundinidi con rondine e balestruccio, che rappresentano rispettivamente il 50% e il 23% degli individui in transito di questo gruppo tassonomico con indici orari di 1,48 e 0,70 individui/ora, seguiti dal fringuello (14,8% dei migratori di questo gruppo con indice di 0,44 individui/ora).

Dal punto di vista fenologico il passaggio dei migratori ha avuto una tendenza all'incremento da marzo a aprile, passando da 4,06 individui/ora nel primo mese a 8,58 individui/ora a aprile, per poi calare nel mese di maggio (indice orario 5,94). Tale andamento si può osservare in maniera analoga nei tre gruppi sistematici considerati, seppur con lievi differenze.

Per quanto riguarda i rapaci la fenologia giornaliera evidenzia un transito principalmente nelle ore centrali della giornata, in particolare tra le 10:00 e le 13:00, fascia oraria entro la quale sono stati osservati in transito il 71% degli individui di questo gruppo. Un secondo picco, meno pronunciato, si osserva tra le 14:00 e le 15:00. I passeriformi e i non passeriformi presentano andamenti orari meno precisi e molto variabili.

La migrazione avviene in generale con una direzione di volo proveniente da Sud – Sud Ovest e diretta verso Nord- Nord Est con vari corridoi di volo che interessano l'area di studio con intensità differente. In linea generale i migratori tendono a seguire la valle del Bormida di Spigno e in minor misura i crinali interessati dal progetto eolico. Solo il 38% dei migratori è transito entro il layout dell'impianto in progetto lungo i crinali tra Bric della Ribera e Bric Ciappelle

Le altezze di volo dei migratori osservati sono piuttosto variabili in funzione delle specie, del periodo, delle condizioni meteorologiche e dei punti di osservazione. In generale i rapaci e i Non passeriformi tendono a transitare con altezze di volo superiori ai 150 metri dal suolo (circa il 65% degli individui osservati per i due gruppi). I passeriformi tendono, al contrario, a volare costantemente ad altezze inferiori ai 150 metri dal suolo (circa 53% dei migratori).

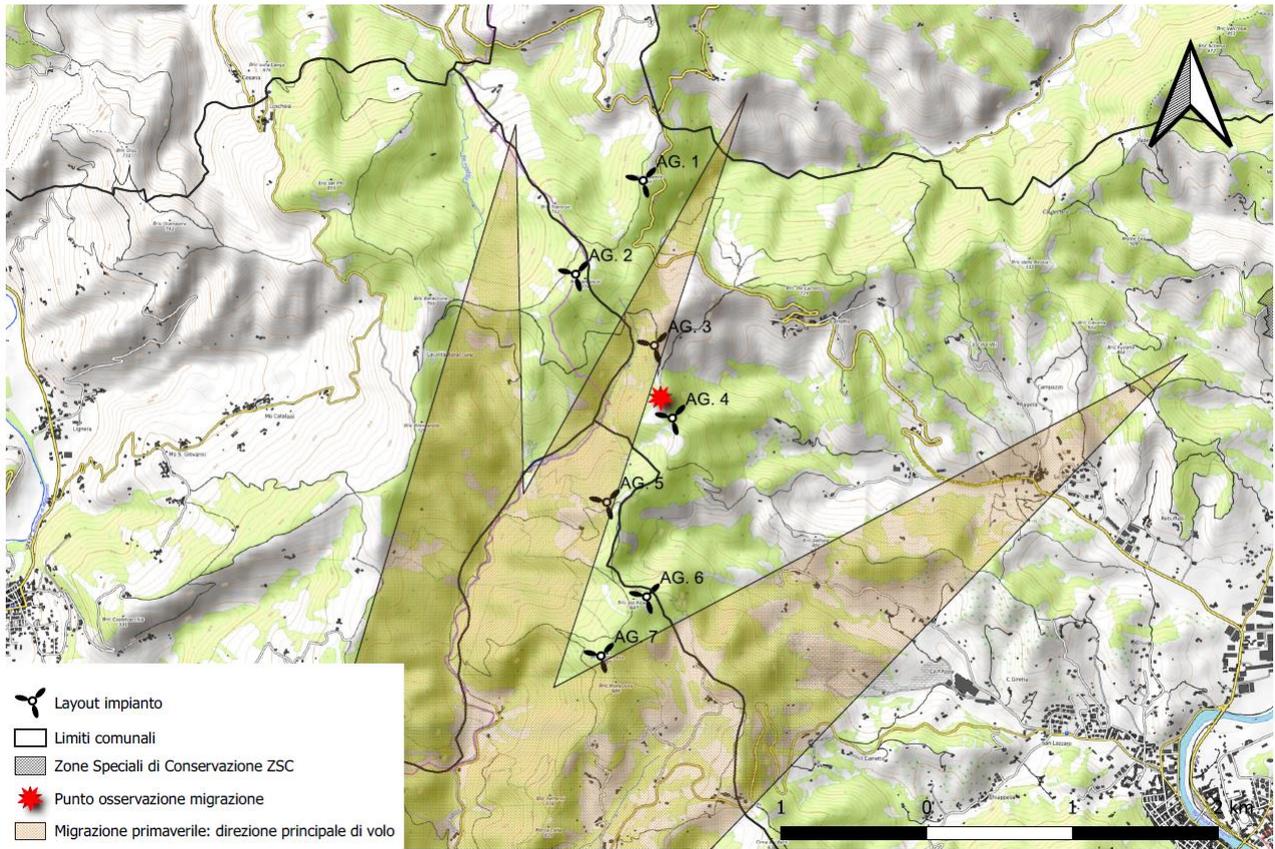


Figura 9 – Corridoi di volo migrazione primaverile

6.3.2 MIGRAZIONE AUTUNNALE

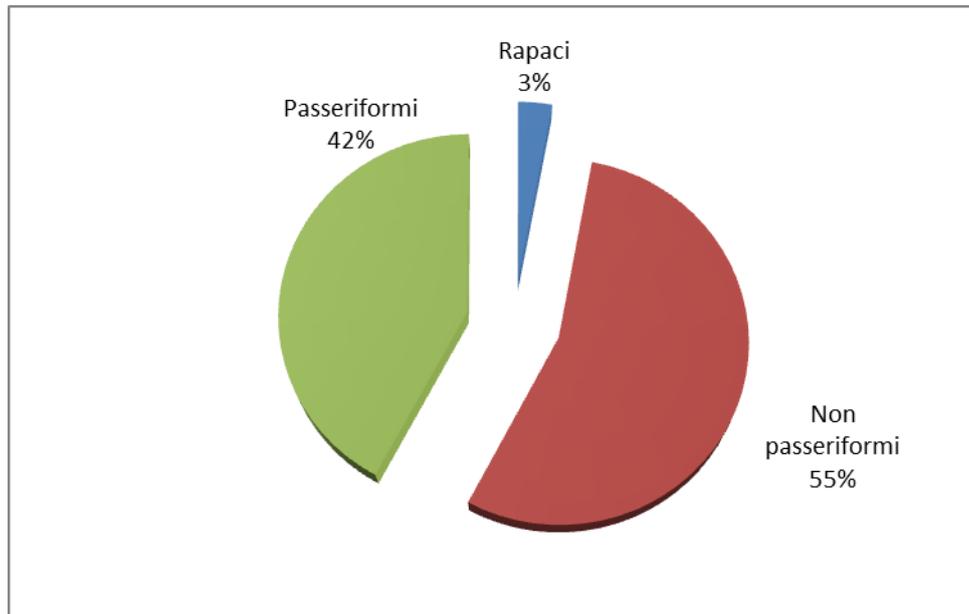


Figura 10 - Grafico percentuale del numero d'individui, per gruppo tassonomico, osservati durante la migrazione autunnale.

Tabella 12 - Indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Totale individui	Indice orario
Rapaci	59	0,36
Non passeriformi	1092	6,74
Passeriformi	840	5,19
Totale	1991	12,29

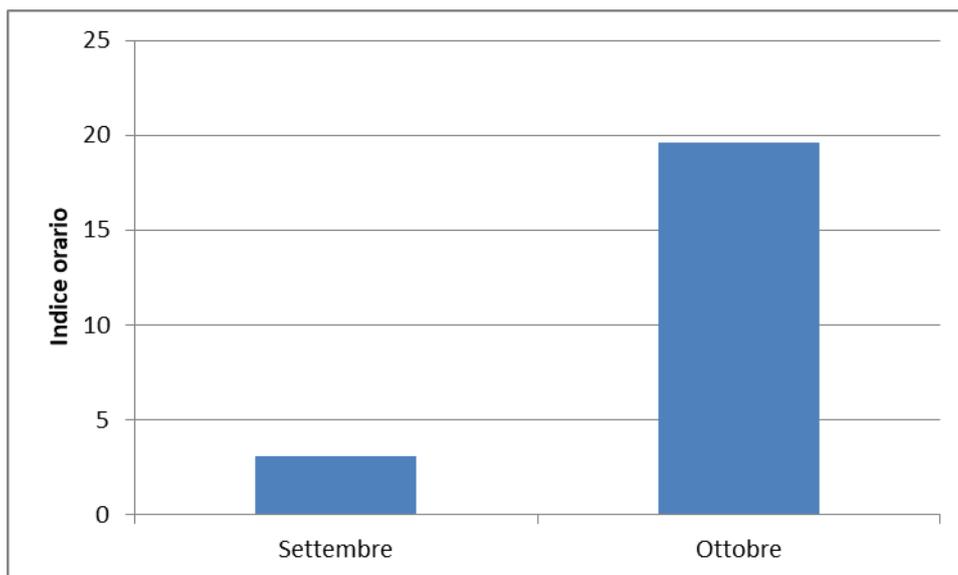


Figura 11. Andamento mensile dell'indice orario complessivo.

Tabella 13 - Andamento mensile dell'indice orario per gruppo sistematico.

	Rapaci	Non passeriformi	Passeriformi
Settembre	0,38	0,33	2,39
Ottobre	0,36	11,87	7,42

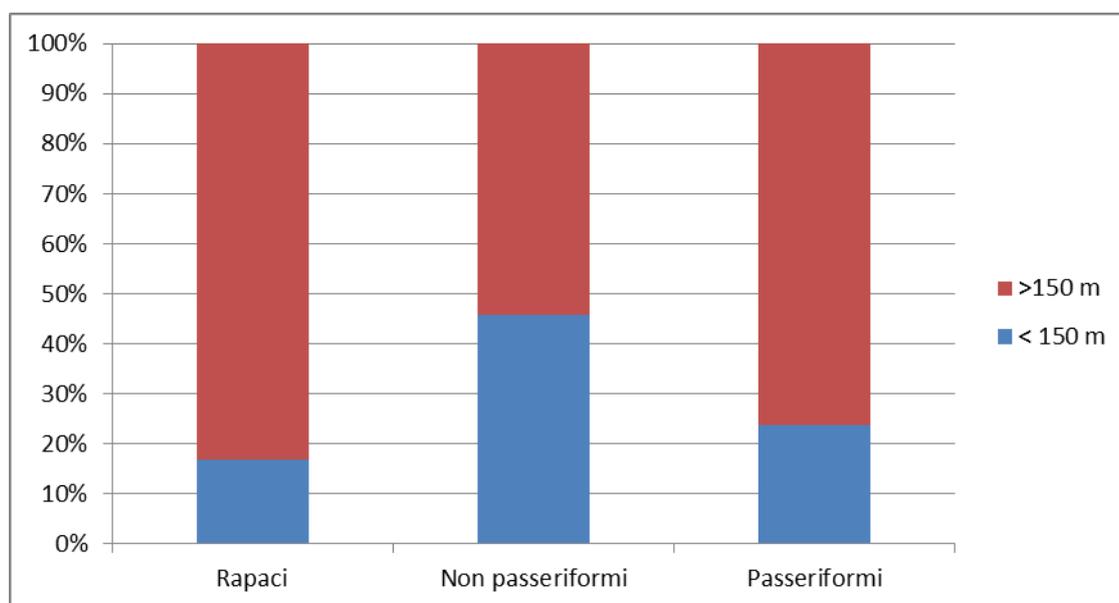


Figura 12 - Altezze di volo dal suolo osservate durante la migrazione autunnale (dati complessivi espressi in percentuale).

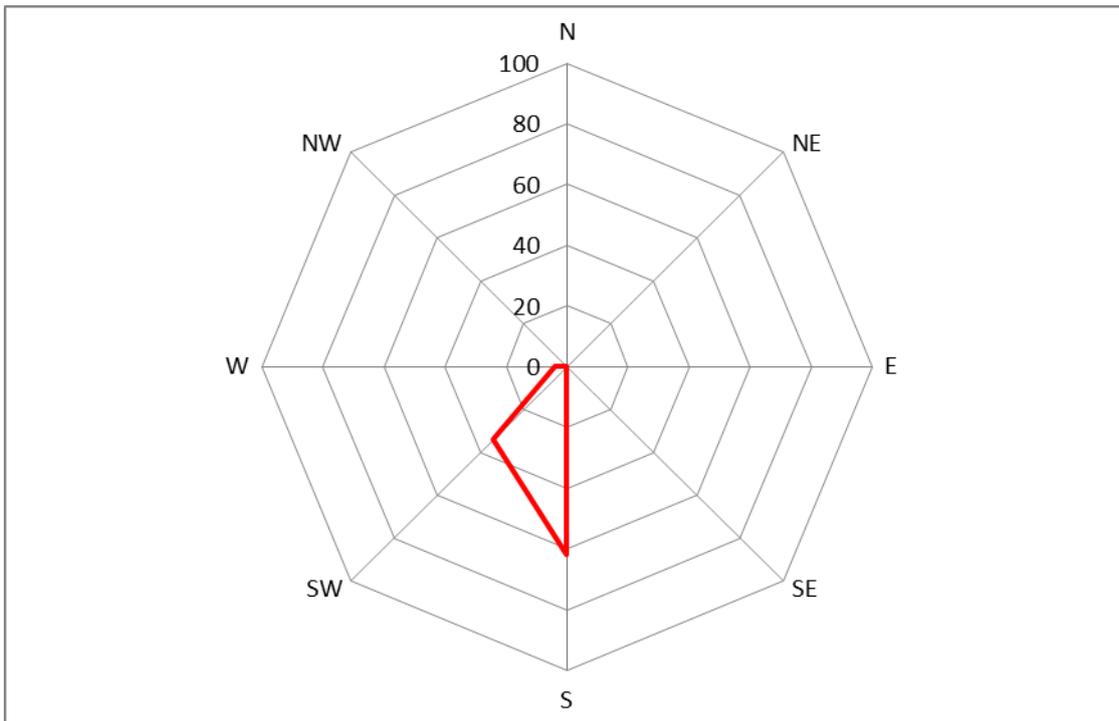


Figura 13 - Direzione di svanimento dei migratori autunnali (dati complessivi espressi in percentuale).

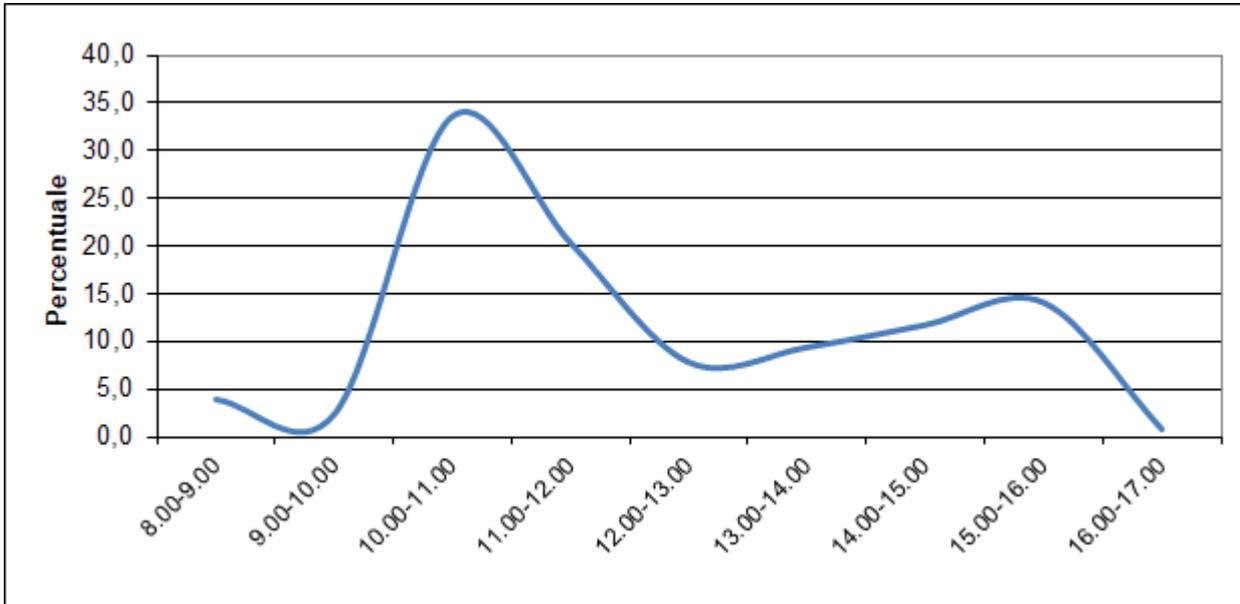


Figura 14 - Andamento orario della migrazione autunnale.

Tabella 14 - Specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.

Data	Ore	Falco di palude	Biancone	Colombaccio	Gruccione	Rondine montana	Rondine	Balestruccio	Tottavilla	Allodola	Prispolone	Pispola	Ballerina bianca	Cesena	Turdus sp	Lui piccolo	Balia nera	Cincia mora	Fringuello	Peppola	Cardellino	Lucherino	Verzellino	Crociere	Frosone	Totale	Indice giornaliero	Direzione di volo
04/09/2022	9								1		1					2	2									6	0,67	S
05/09/2022	9				4						2															6	0,67	S
09/09/2022	9				5	12							3													20	2,22	S
10/09/2022	9				12				2																	14	1,56	S
17/09/2022	9						5				3															8	0,89	SW
18/09/2022	9		7		3	33	20																			63	7,00	SE
25/09/2022	9		8			53	12																			73	8,11	S
26/09/2022	9		12			21																				33	3,67	S
04/10/2022	9	1	15			43	54																			113	12,56	SW
05/10/2022	9		13			2																				15	1,67	SW
10/10/2022	9						11					1						2		2	2					18	2,00	SE
11/10/2022	9		1			2				16		1		13					99	17		29		8		186	20,67	S
15/10/2022	9		1									3							26			40	5		1	76	8,44	S
16/10/2022	9											7							18	1		25		2	53	5,89	S	
22/10/2022	9																		28	1		11			5	45	5,00	S
23/10/2022	9	1		25											5				42			23				96	10,67	S
27/10/2022	9			508											4				4	21					6	543	60,33	SW
28/10/2022	9			535								21			3				22	42						623	69,22	S
Totale	162	2	57	1068	24	2	169	97	3	16	6	33	3	13	12	2	2	2	239	84	2	128	5	8	14	1991	12,29	
Totale individui osservati nel layout impianto			24	432			57			10		5							147			54				729		
Indice orario per specie		0,01	0,35	6,59	0,15	0,01	1,04	0,60	0,02	0,10	0,04	0,20	0,02	0,08	0,07	0,01	0,01	0,01	1,48	0,52	0,01	0,79	0,03	0,05	0,09			

Tra settembre e ottobre 2022 sono state realizzate 162ore di osservazione della migrazione autunnale visiva conteggiando complessivamente 1.991 individui in transito appartenenti a 24 specie differenti, con un indice di migrazione complessivo di 12,29 individui/ora.

Il gruppo più consistente è quello dei Non passeriformi che costituisce il 55% dei migratori con indice di 6,74 individui/ora, seguito dai Passeriformi (42% dei migratori) con indice di 5,19 individui/ora e dai rapaci rappresentati da un numero esiguo d'individui (3% dei migratori) con un indice di 0,36 individui/ora.

Il limitato numero di rapaci migratori osservato è costituito esclusivamente da falco pecchiaiolo e biancone.

I Non passeriformi sono rappresentati prevalentemente dal colombaccio che presenta un indice di migrazione di 6,59 individui/ora, seguito dal gruccione.

I Passeriformi sono rappresentati principalmente da irundinidi e fringillidi, che rappresentano rispettivamente il 31% e il 57% degli individui in transito di questo gruppo. Rondine, balestruccio e fringuello sono le specie più abbondanti con indici orari rispettivamente di: 1,04, 0,60 e 0,79.

Dal punto di vista fenologico il passaggio complessivo dei migratori ha mostrato un incremento da settembre a ottobre passando da 3,10 individui/ora a settembre a 19,64 individui/ora a ottobre. 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 54% 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 Nord e diretta verso Sud - Sud Ovest con due corridoi principali che interessano principalmente la valle e i versanti del Bormida di Spigno e, secondariamente, i crinali interessati dal progetto eolico. Solo il 37% dei migratori ha interessato il layout d'impianto

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 Passeriformi tendono a transitare con altezze di volo superiori ai 150 metri dal suolo, mentre i Non passeriformi tendono a volare prevalentemente ad altezze inferiori ai 150 metri dal suolo (circa il 45% dei migratori osservati di questo gruppo) durante tutto il periodo di migrazione autunnale.

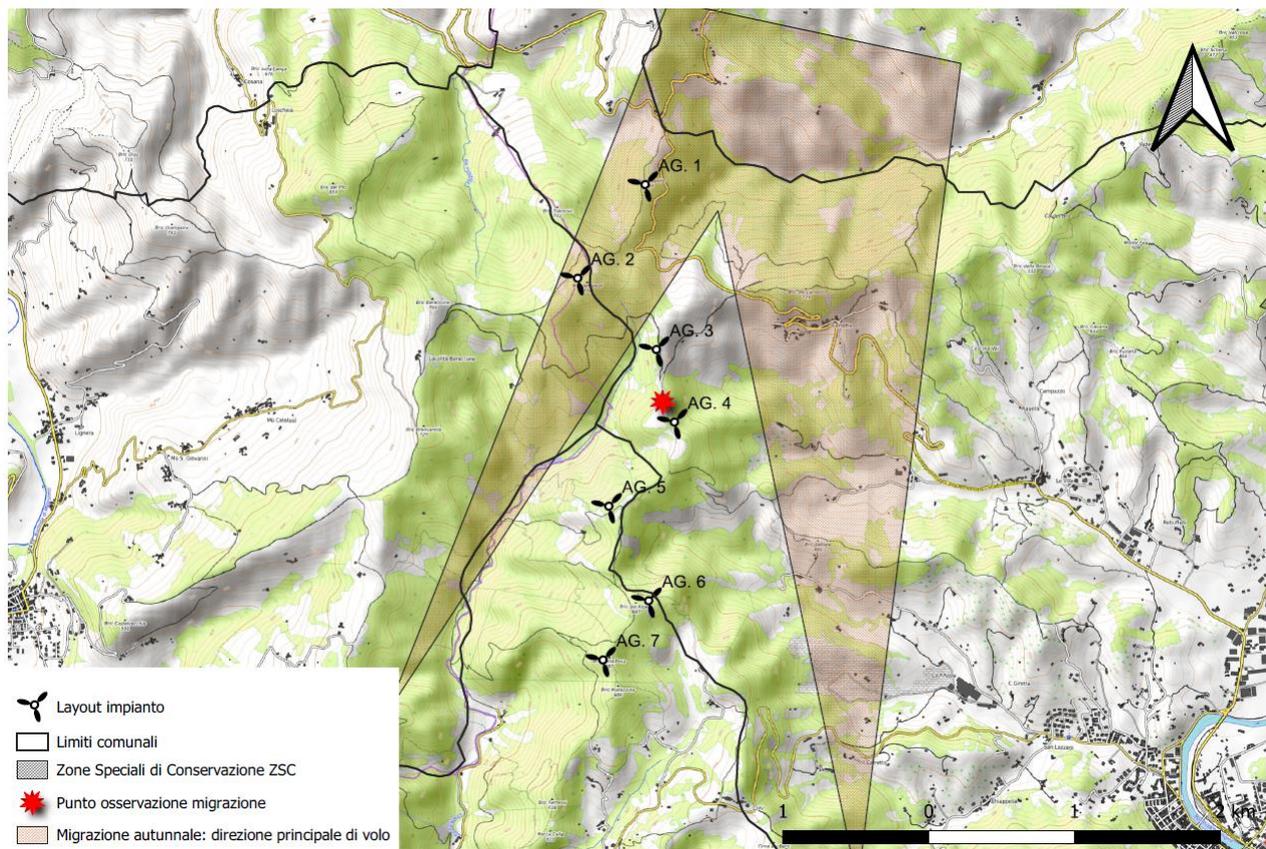


Figura 15 – Corridoi di volo migrazione autunnale.

6.4 AVIFAUNA NIDIFICANTE

6.4.1 PASSERIFORMI E ALTRE SPECIE RILEVATE CON PUNTI DI ASCOLTO

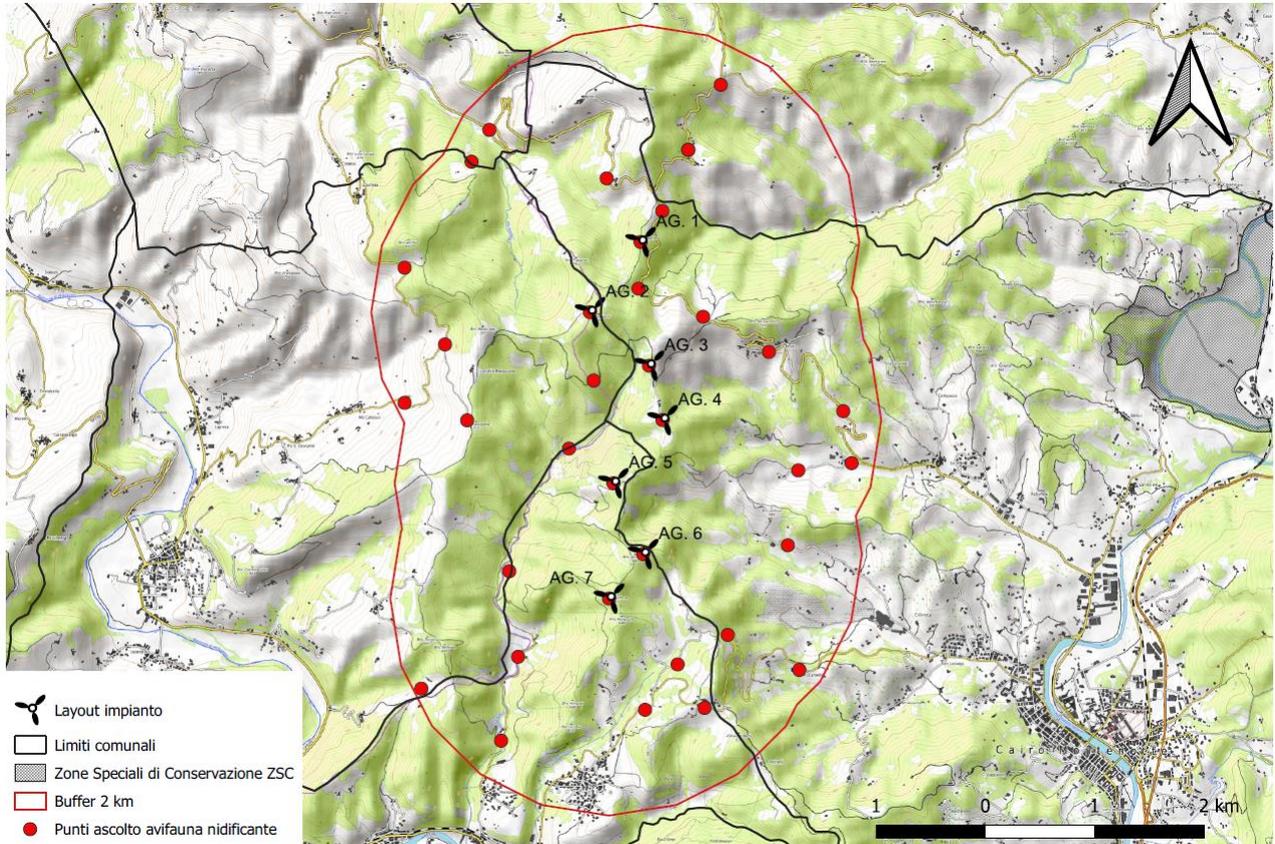


Figura 16 – Localizzazione dei punti d’ascolto avifauna.

Tabella 15 – 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	50	43	539	8,8	3	3	3,12	0,83	9	10
Torri	14	35	304	8,2	5	5	2,96	0,83	10	9
Test	36	39	235	8,9	5	6	3,22	0,87	12	8

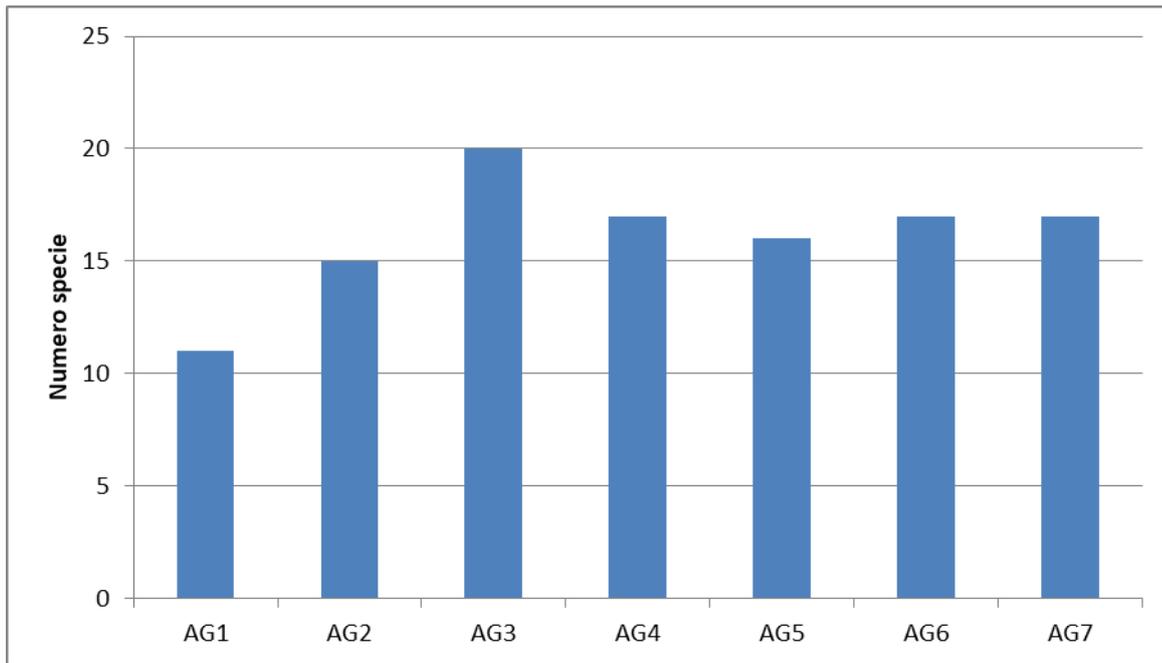


Figura 17 – Numero di specie rilevate nei punti torre.

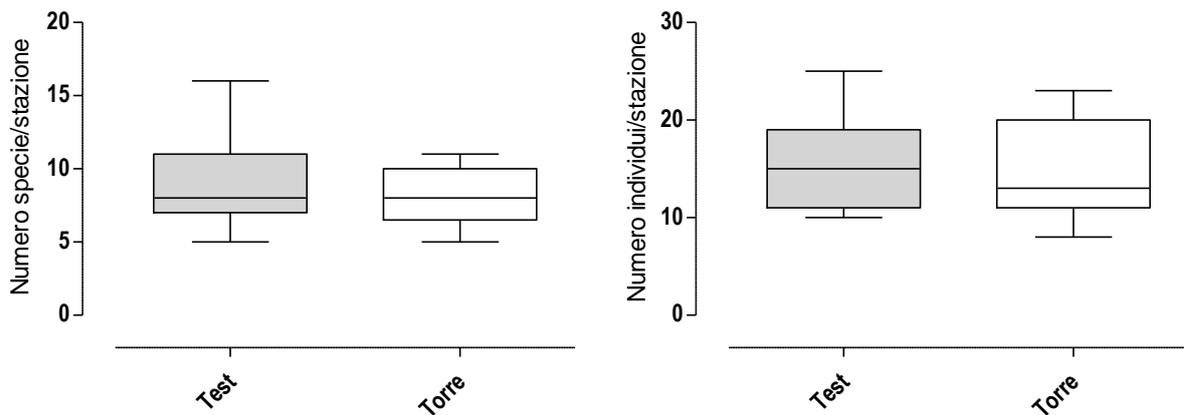


Figura 18 – Confronto tra il numero di specie (a sinistra) e il numero d'individui (a destra) rilevato nei punti torre e punti test. I grafici si basano sulla mediana, i quartili e i valori estremi. Le superfici piene costituiscono all'interquartile che corrisponde all'intervallo in cui sono distribuiti il 50% dei punti, le barre che si estendono sopra e sotto rappresentano i valori più alti (25%) e più bassi (25%).

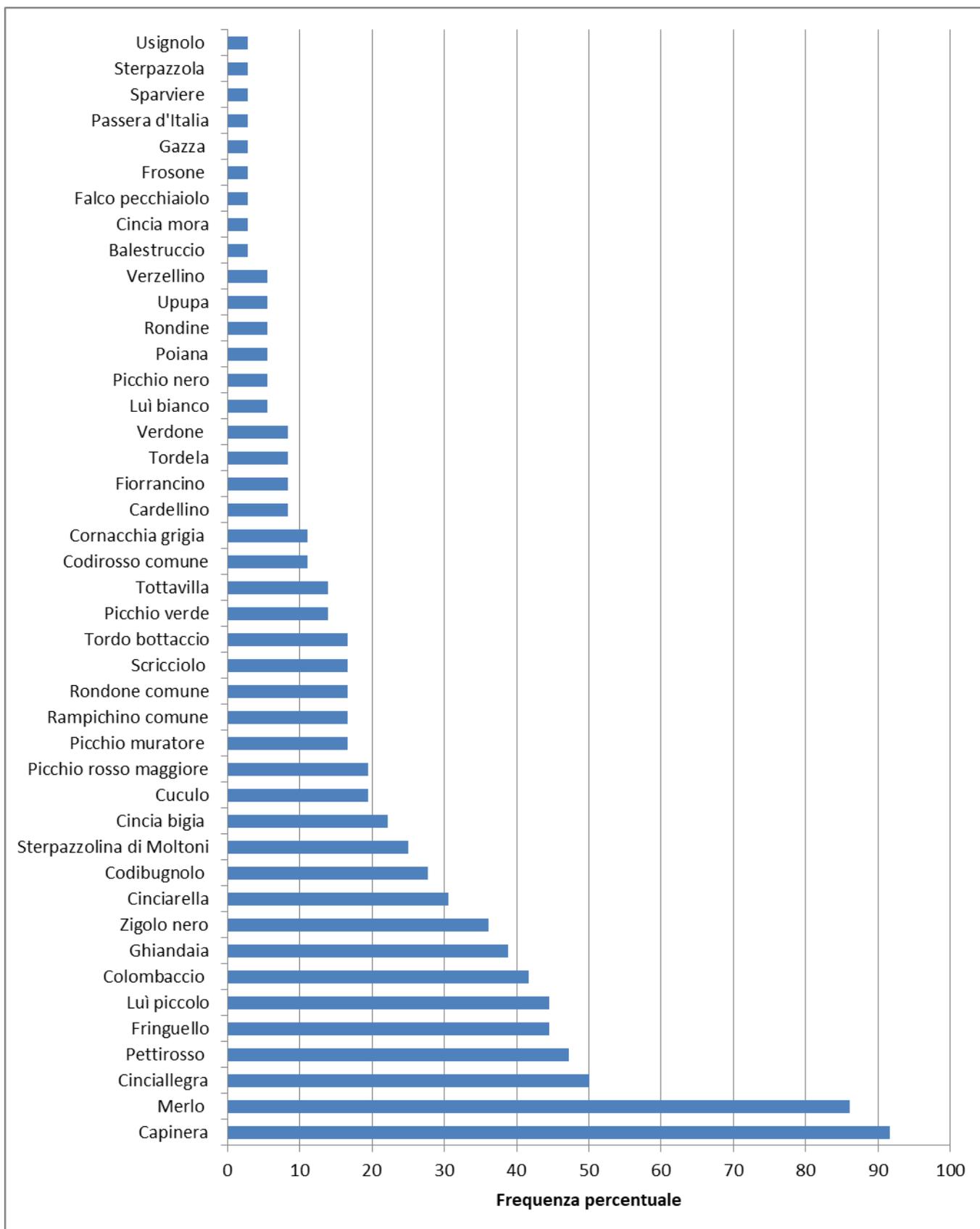


Figura 19 – Istogramma delle frequenze percentuali delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.

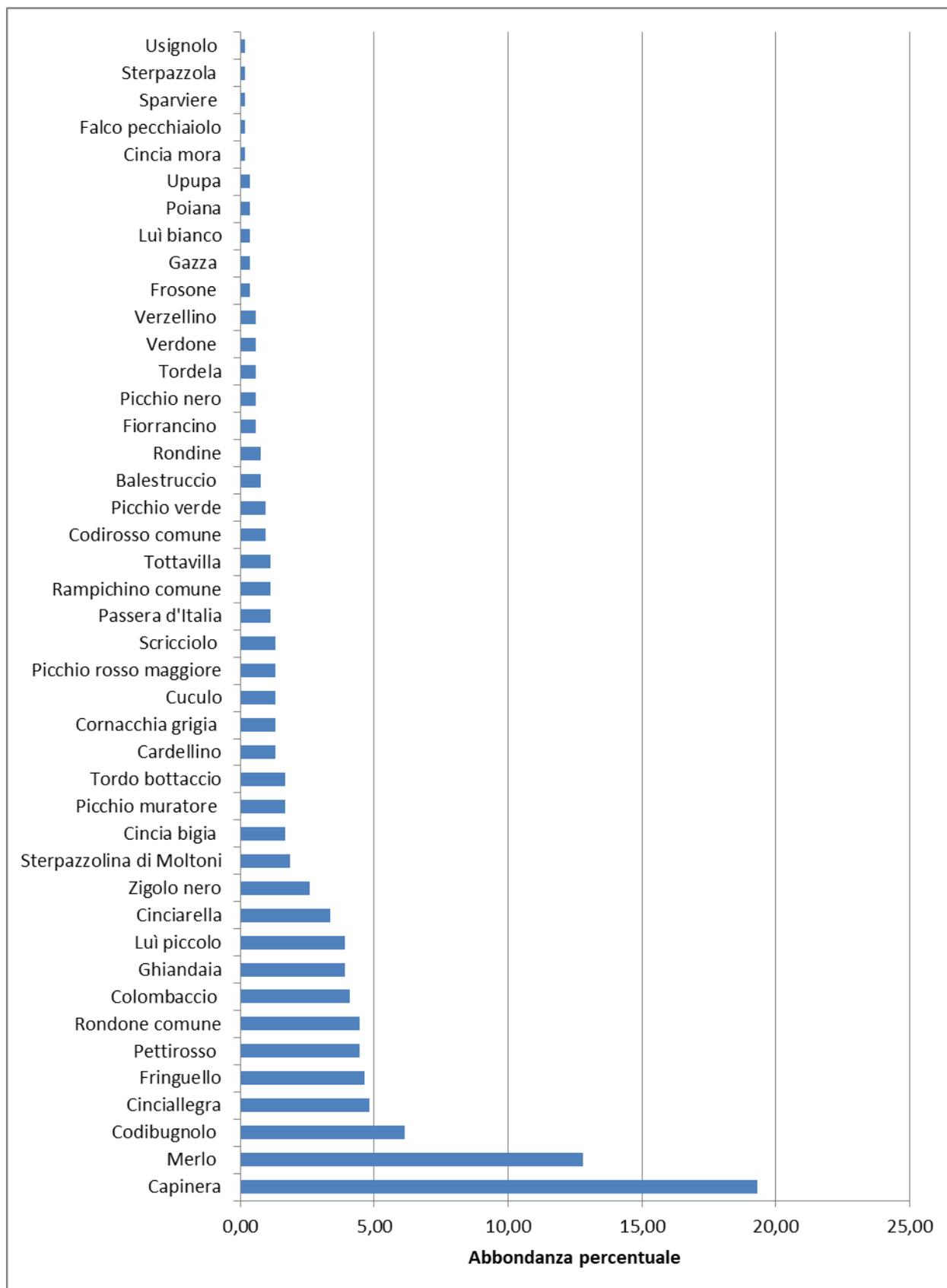


Figura 20 – Istogramma dell'abbondanza (individui/punto) delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 2 km di raggio.

Tabella 16 – Frequenza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.

Specie	Frequenza punti test	Frequenza punti torri
Balestruccio	6,7	0,0
Capinera	86,7	95,2
Cardellino	20,0	0,0
Cincia bigia	13,3	28,6
Cincia mora	6,7	0,0
Cinciallegra	53,3	47,6
Cinciarella	33,3	28,6
Codibugnolo	33,3	23,8
Codiroso comune	20,0	4,8
Colombaccio	53,3	33,3
Cornacchia grigia	13,3	9,5
Cuculo	26,7	14,3
Falco pecchiaiolo	0,0	4,8
Fiorrancino	13,3	4,8
Fringuello	26,7	57,1
Frosone	0,0	4,8
Gazza	6,7	0,0
Ghiandaia	53,3	28,6
Lui bianco	6,7	4,8
Lui piccolo	26,7	57,1
Merlo	93,3	81,0
Passera europea	6,7	0,0
Pettiroso	40,0	52,4
Picchio muratore	13,3	19,0
Picchio nero	0,0	9,5
Picchio rosso maggiore	26,7	14,3
Picchio verde	13,3	14,3
Poiana	6,7	4,8
Rampichino comune	13,3	19,0
Rondine	6,7	4,8
Rondone comune	20,0	14,3
Scricciolo	20,0	14,3
Sparviere	6,7	0,0
Sterpazzola	6,7	0,0
Sterpazzolina di Moltoni	26,7	23,8
Tordela	6,7	9,5
Tordo bottaccio	13,3	19,0
Tottavilla	6,7	19,0
Upupa	6,7	4,8
Usignolo	0,0	4,8

Specie	Frequenza punti test	Frequenza punti torri
Verdone	13,3	4,8
Verzellino	13,3	0,0
Zigolo nero	33,3	38,1

Tabella 17- Abbondanza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.

Specie	Abbondanza relativa punti test	Abbondanza relativa punti torre
Balestruccio	1,7	0,0
Capinera	17,0	21,1
Cardellino	3,0	0,0
Cincia bigia	0,9	2,3
Cincia mora	0,4	0,0
Cinciallegra	5,1	4,6
Cinciarella	3,4	3,3
Codibugnolo	6,0	6,3
Codiroso comune	1,7	0,3
Colombaccio	4,3	3,9
Cornacchia grigia	1,7	1,0
Cuculo	1,7	1,0
Falco pecchiaiolo	0,0	0,3
Fiorellino	0,9	0,3
Fringuello	1,7	6,9
Frosone	0,0	0,7
Gazza	0,9	0,0
Ghiandaia	5,5	2,6
Lui bianco	0,4	0,3
Lui piccolo	2,1	5,3
Merlo	11,9	13,5
Passera europea	2,6	0,0
Pettiroso	3,8	4,9
Picchio muratore	0,9	2,3
Picchio nero	0,0	1,0
Picchio rosso maggiore	1,7	1,0
Picchio verde	0,9	1,0
Poiana	0,4	0,3
Rampichino comune	0,9	1,3
Rondine	0,9	0,7
Rondone comune	6,0	3,3
Scricciolo	1,7	1,0
Sparviere	0,4	0,0
Sterpazzola	0,4	0,0
Sterpazzolina di Moltoni	2,6	1,3
Tordela	0,4	0,7

Specie	Abbondanza relativa punti test	Abbondanza relativa punti torre
Tordo bottaccio	1,3	2,0
Tottavilla	0,4	1,6
Upupa	0,4	0,3
Usignolo	0,0	0,3
Verdone	0,9	0,3
Verzellino	1,3	0,0
Zigolo nero	2,1	3,0

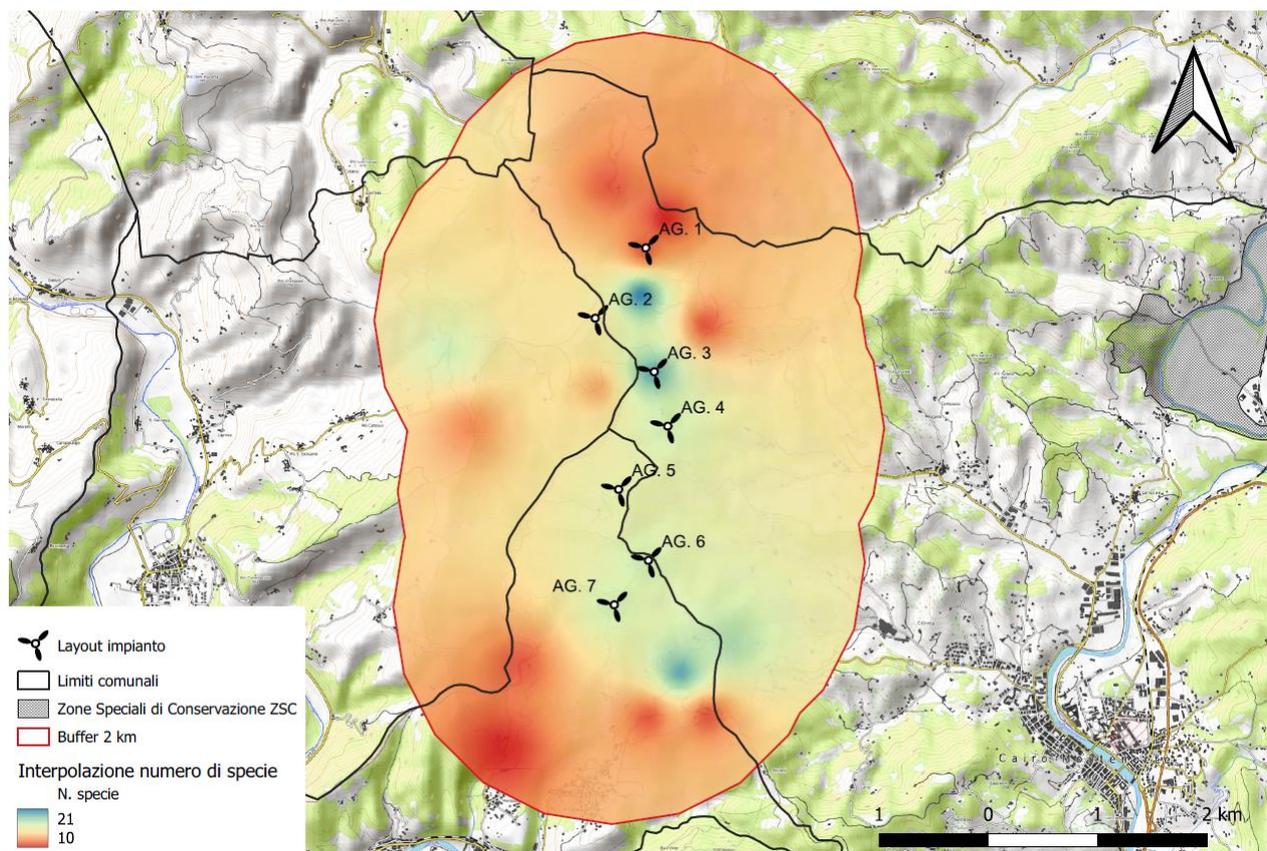


Figura 21 – Carta interpolata del numero di specie per punto.

Nell'area di studio, entro il buffer di 2 km di raggio, sono stati realizzati 50 rilievi puntiformi della durata di 10 minuti che hanno consentito di rilevare complessivamente la presenza di 43 specie nidificanti di cui 33 Passeriformi e 10 non Passeriformi.

Le specie più frequenti sono, in ordine decrescente, capinera, merlo e cinciallegra tutte osservate in oltre il 50% dei punti. Queste, assieme al codibugnolo, sono quelle che presentano gli indici relativi di abbondanza (individui/punto) più elevati, costituendo quantitativamente il 43% 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 distribuite 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=137,0, p=0,52; individui/punto: Mann-Whitney U=134,0, p=0,46)

6.4.2 RAPACI DIURNI NIDIFICANTI

Tabella 18 – Numero di osservazioni per specie/giorno avvenute nel periodo d'indagine.

	Falco pecchiaiolo	Biancone	Poiana	Sparviere	Astore	Gheppio
05/03/2023			3	1	1	1
11/03/2023			4	1		
20/03/2023			2	1	1	1
26/03/2023		1	3	1		
02/04/2023			2	1		
08/04/2023			3	1	1	1
17/04/2023		1	2	1		
25/04/2023			2		1	1
04/05/2023		1	2			
12/05/2023		1	3	1		
16/05/2023	1		2		1	1
26/05/2023	3		1	1		1
02/06/2023	3		2	3	1	
09/06/2023	5	1	3	1	1	1
18/06/2023	1	1	1	1		
27/06/2023	4	1	1	1		
Totale	17	7	36	15	7	7

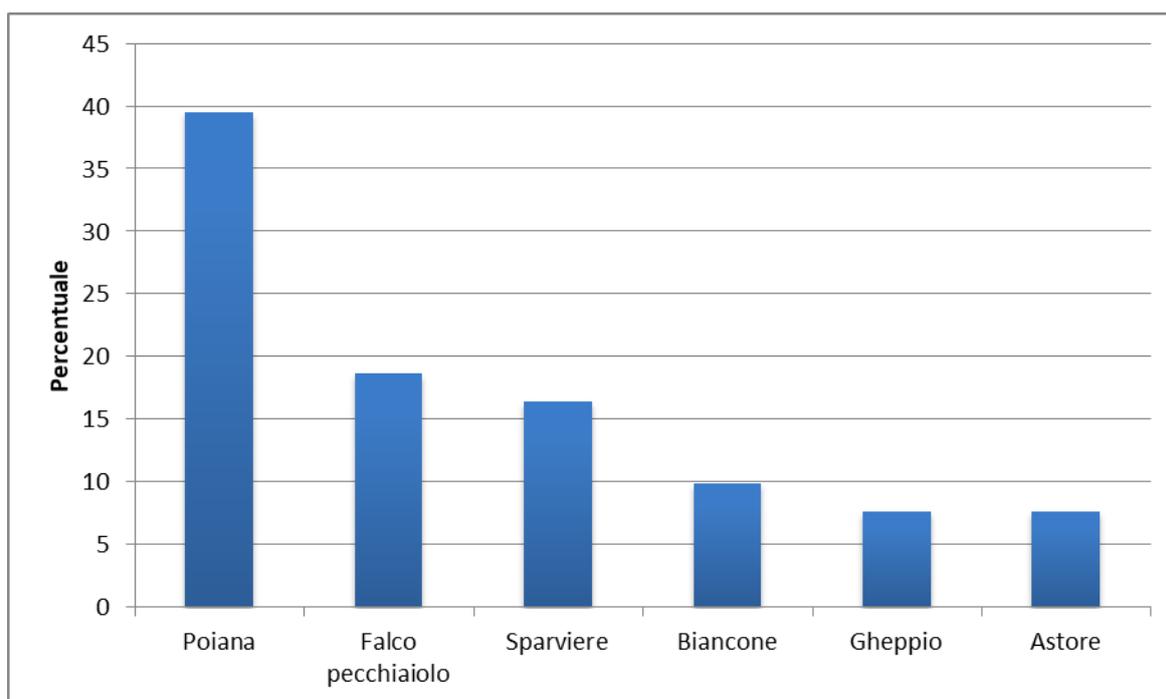


Figura 22 – Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci diurni.

Tabella 19 - 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	7,4
Biancone	1	3,7
Poiana	5	18,5
Astore	1	3,7
Sparviere	4	14,8
Gheppio	2	7,4

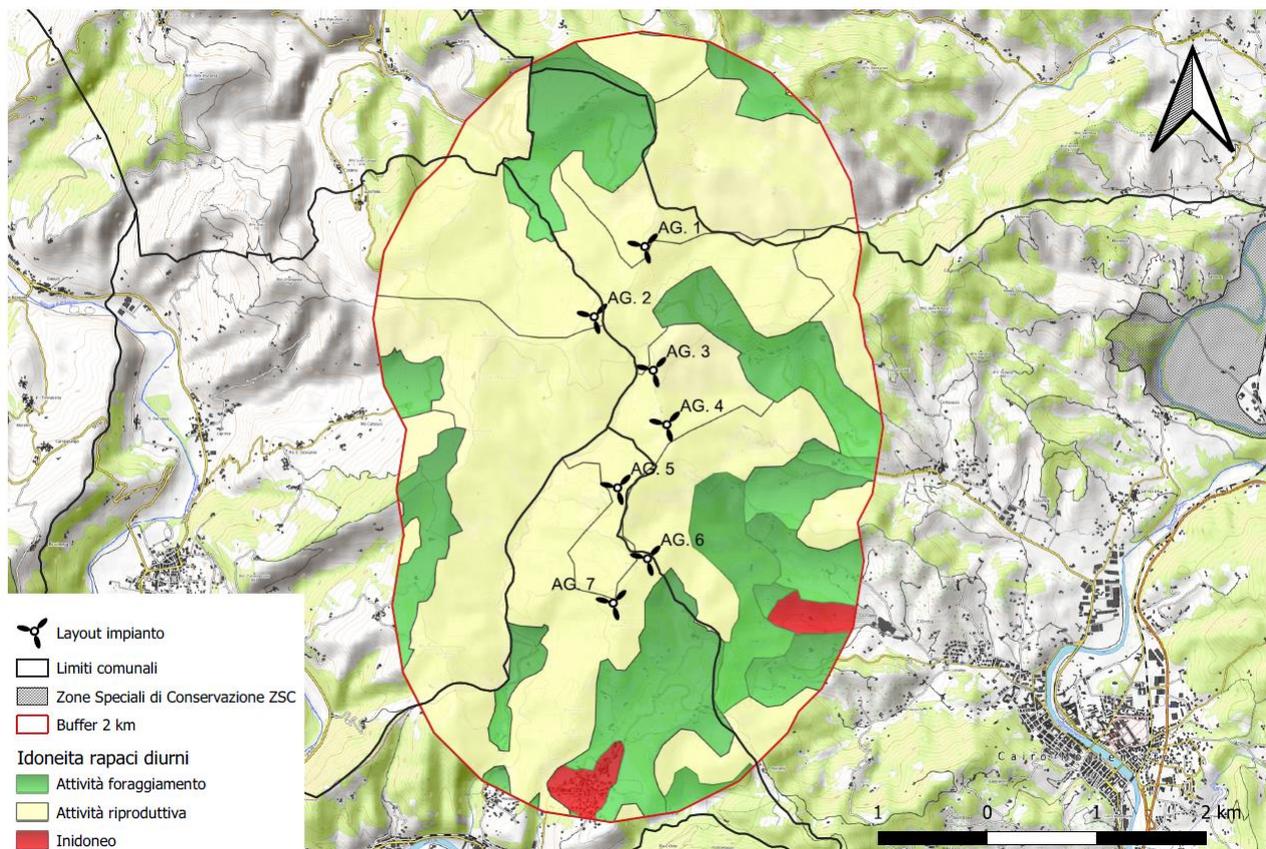


Figura 23 – Idoneità ambientale rapaci diurni in un area buffer di 2 km.

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 5 territori con una densità nell'area di 18,5 territori/100 kmq, seguita dallo sparviere (4 territori; densità 14,8 territori/100 kmq); falco pecchiaiolo, biancone e gheppio mostrano densità più basse. Poiana, falco pecchiaiolo e sparviere 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 poco frequentati per l'attività di volo da parte delle diverse specie di rapaci diurni nidificanti rilevate.

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.

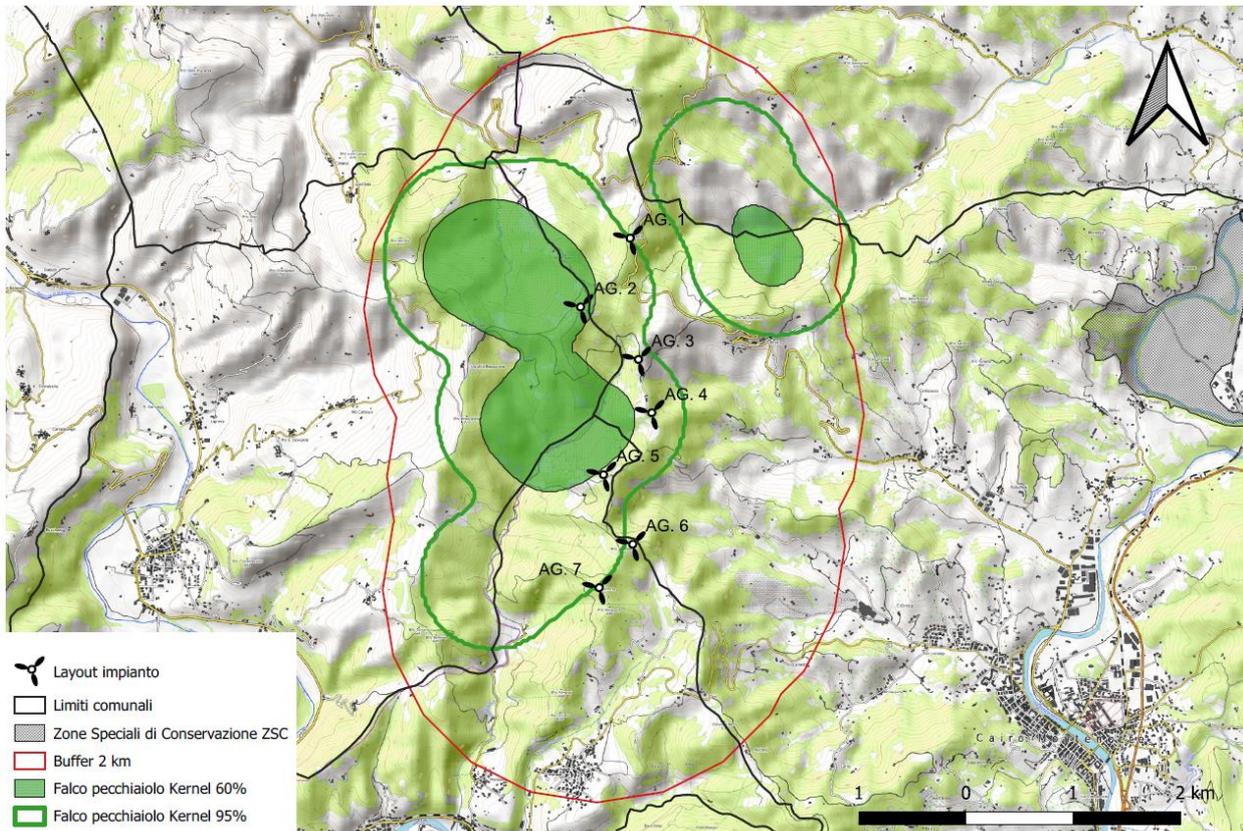


Figura 24 – Aree frequentate dal falco pecchiaiolo: kernel 95% e kernel 60%.

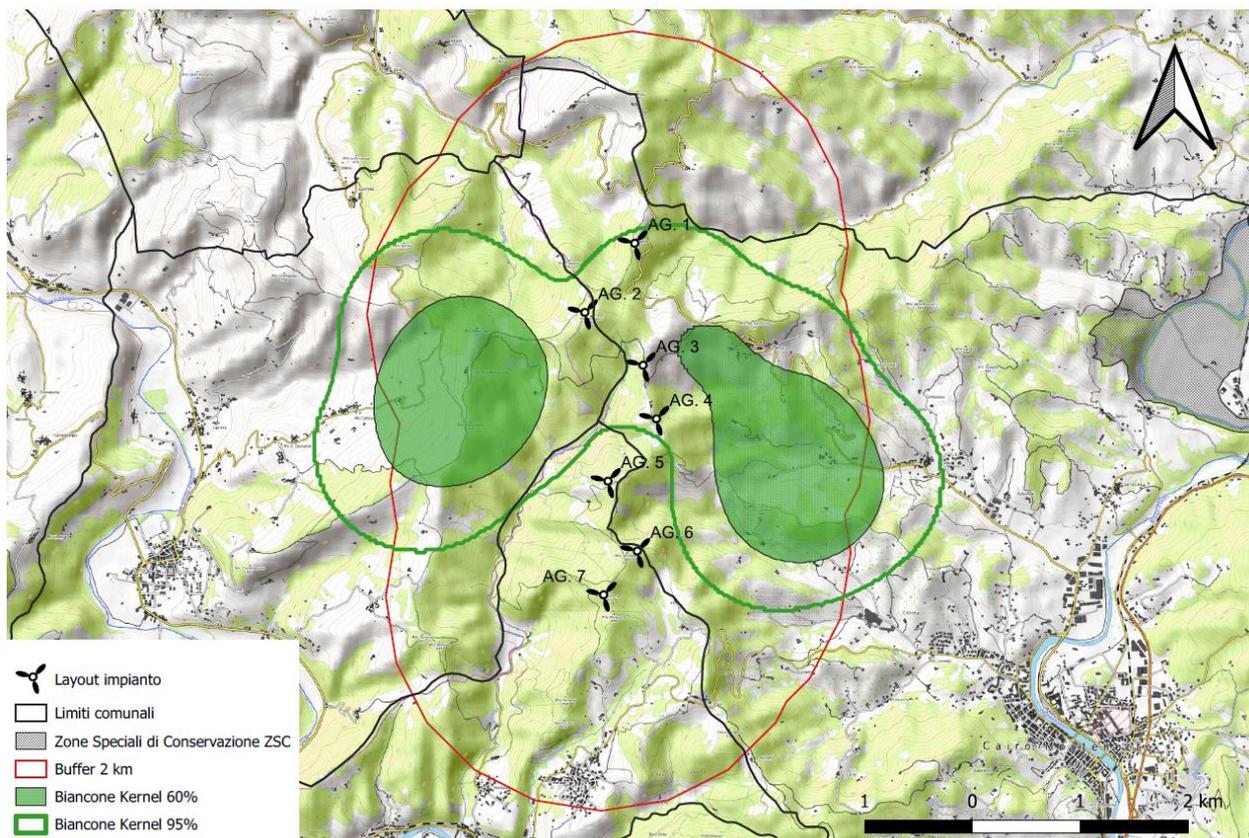


Figura 25 – Aree frequentate dal biancone: kernel 95% e kernel 60%.

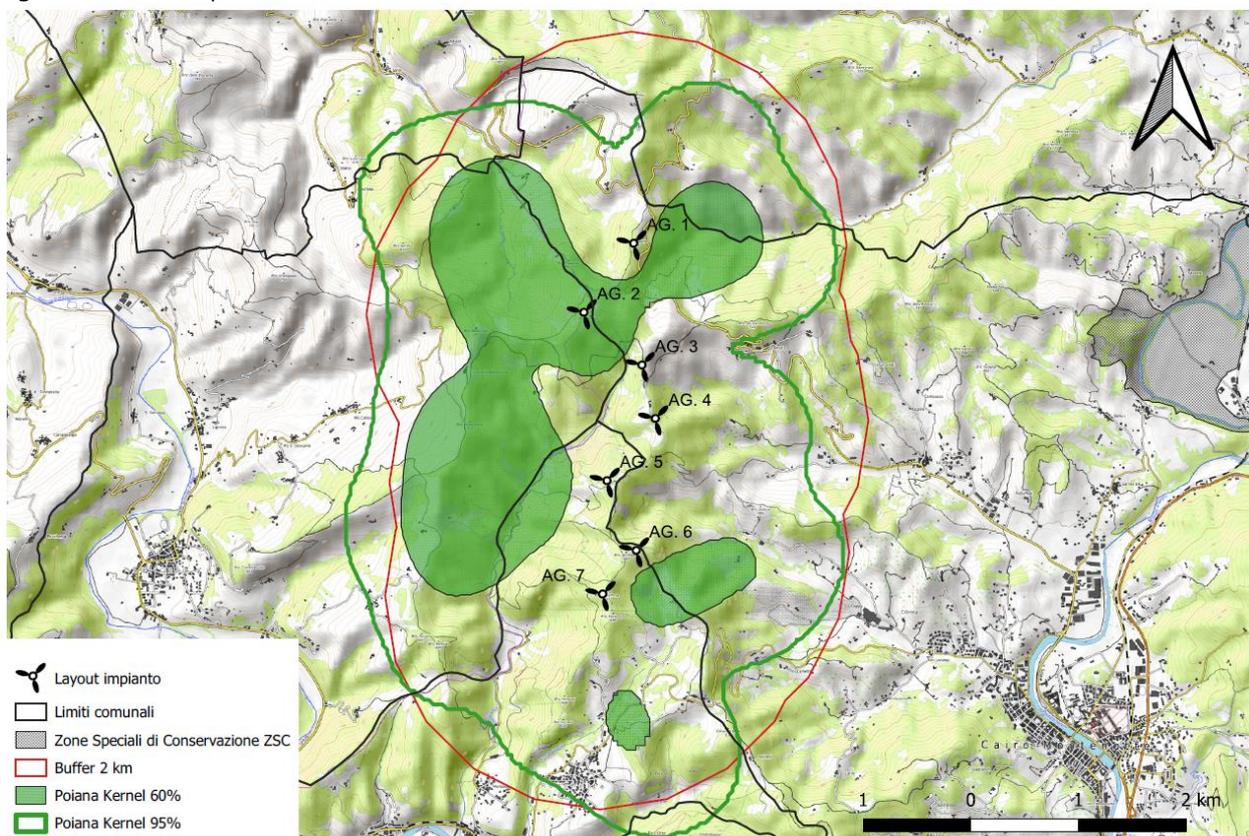


Figura 26- Aree frequentate dalla poiana: kernel 95% e kernel 60%.

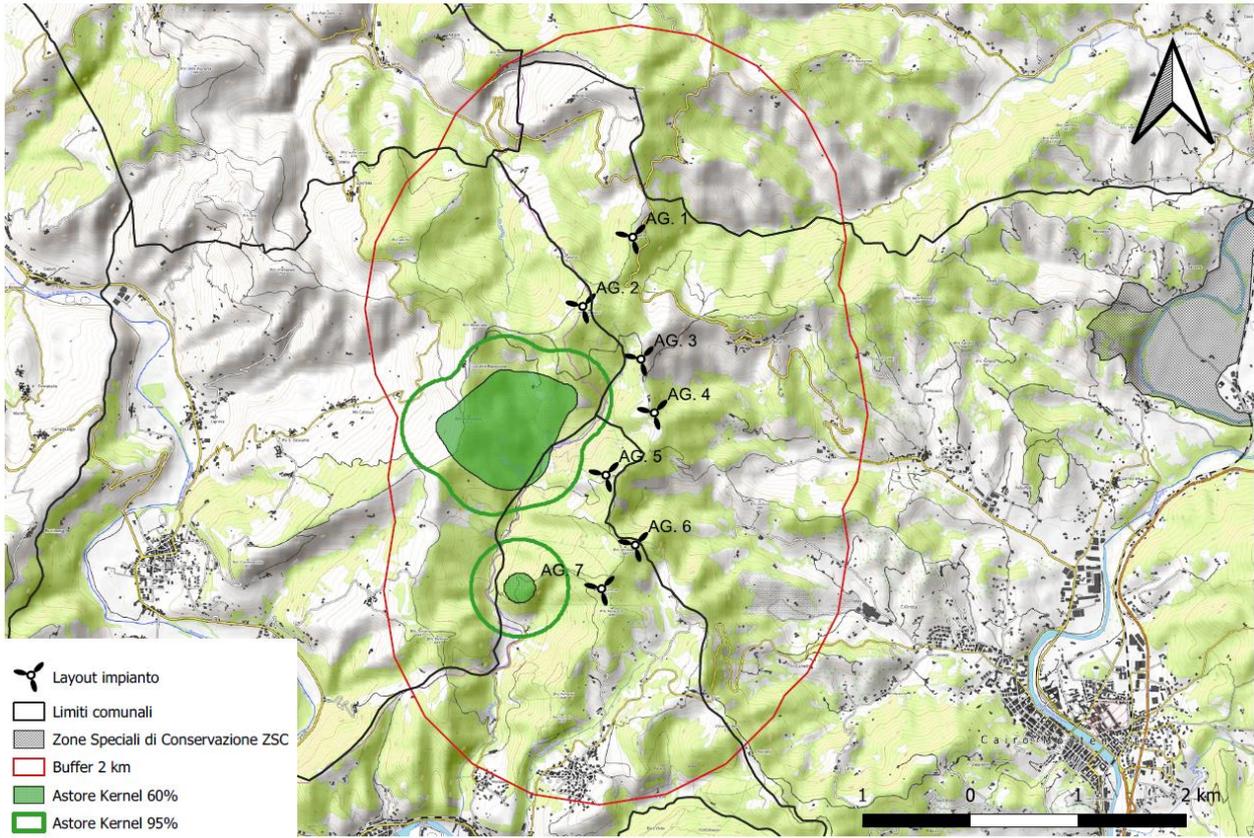


Figura 27- Aree frequentate dall'astore: kernel 95% e kernel 60%.

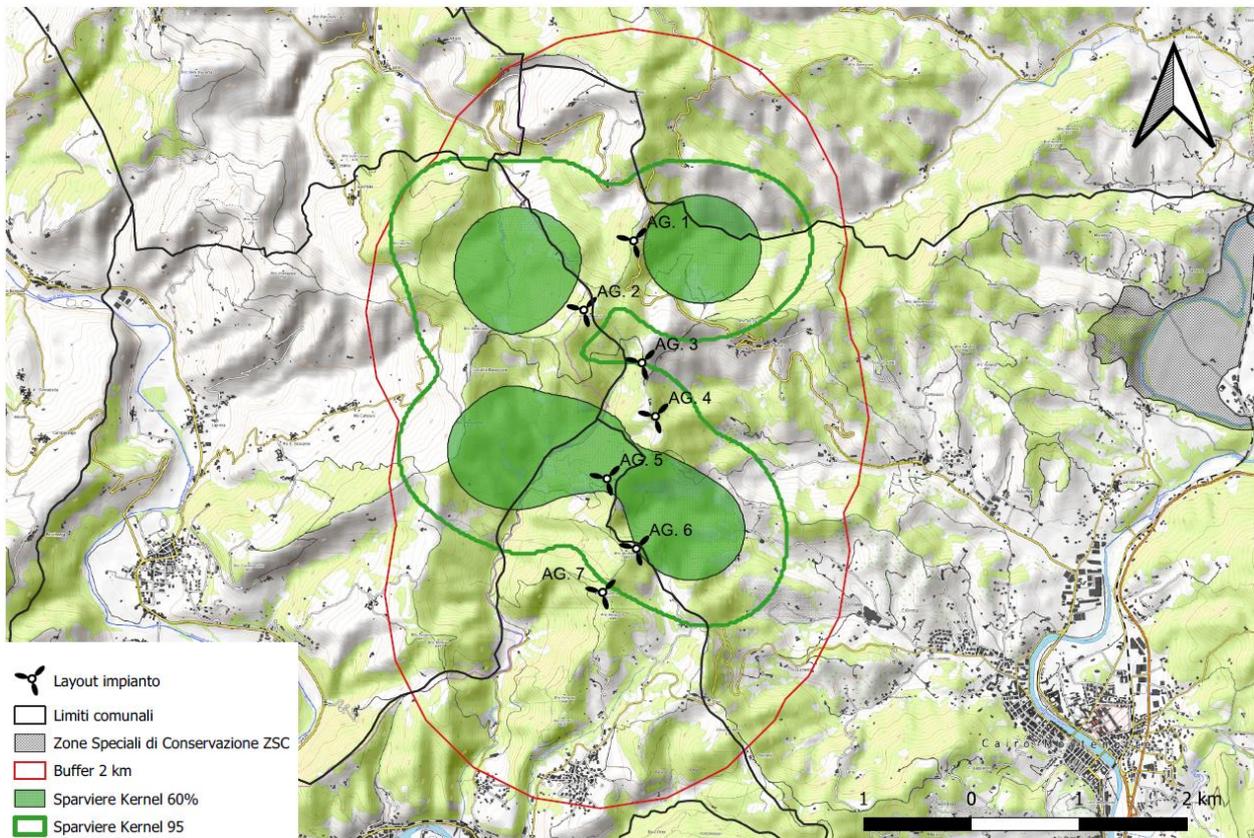


Figura 28- Aree frequentate dallo sparviere: kernel 95% e kernel 60%.

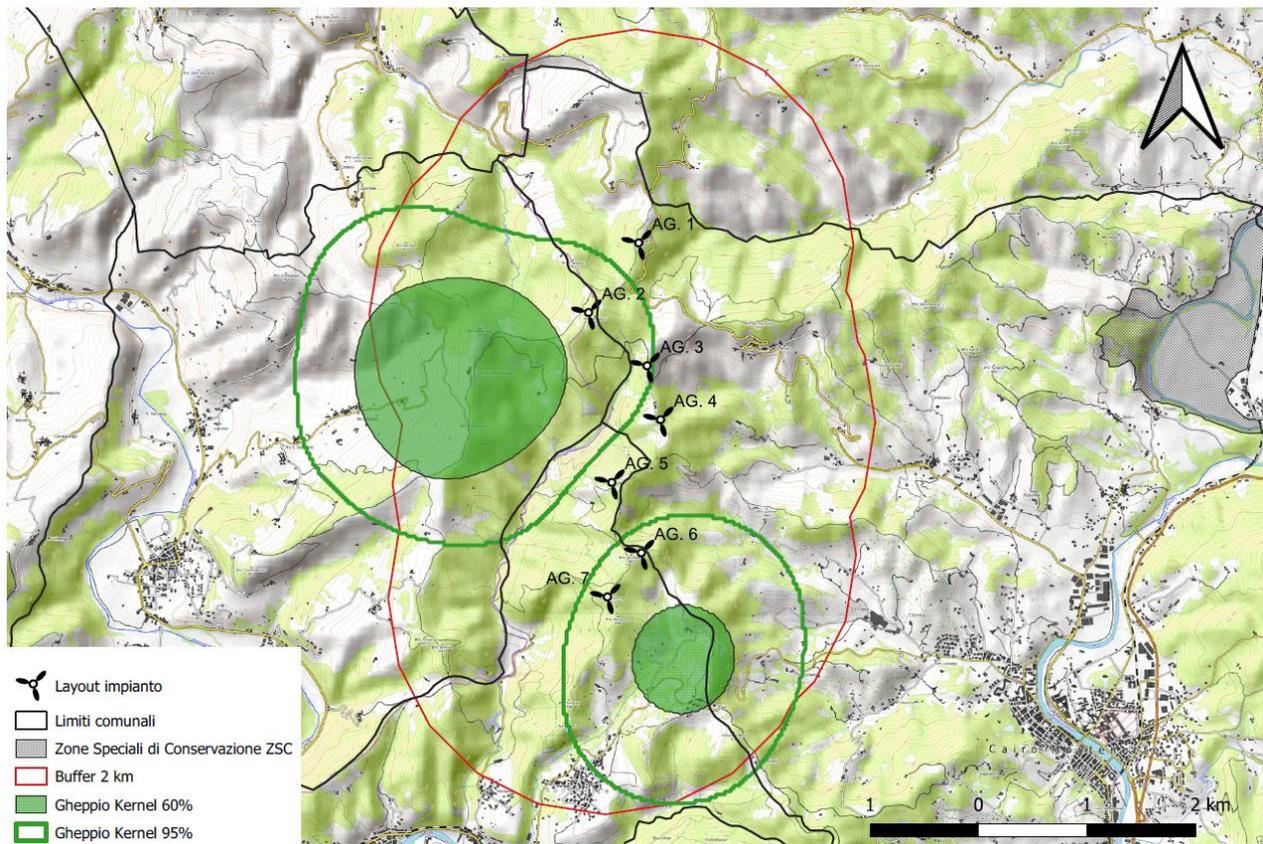


Figura 29 - Aree frequentate dal gheppio: kernel 95% e kernel 60%.

6.4.3 RAPACI NOTTURNI NIDIFICANTI

Tabella 20 - 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	3	25,9
Allocco	10	11,1
Succiacapre	7	37,0

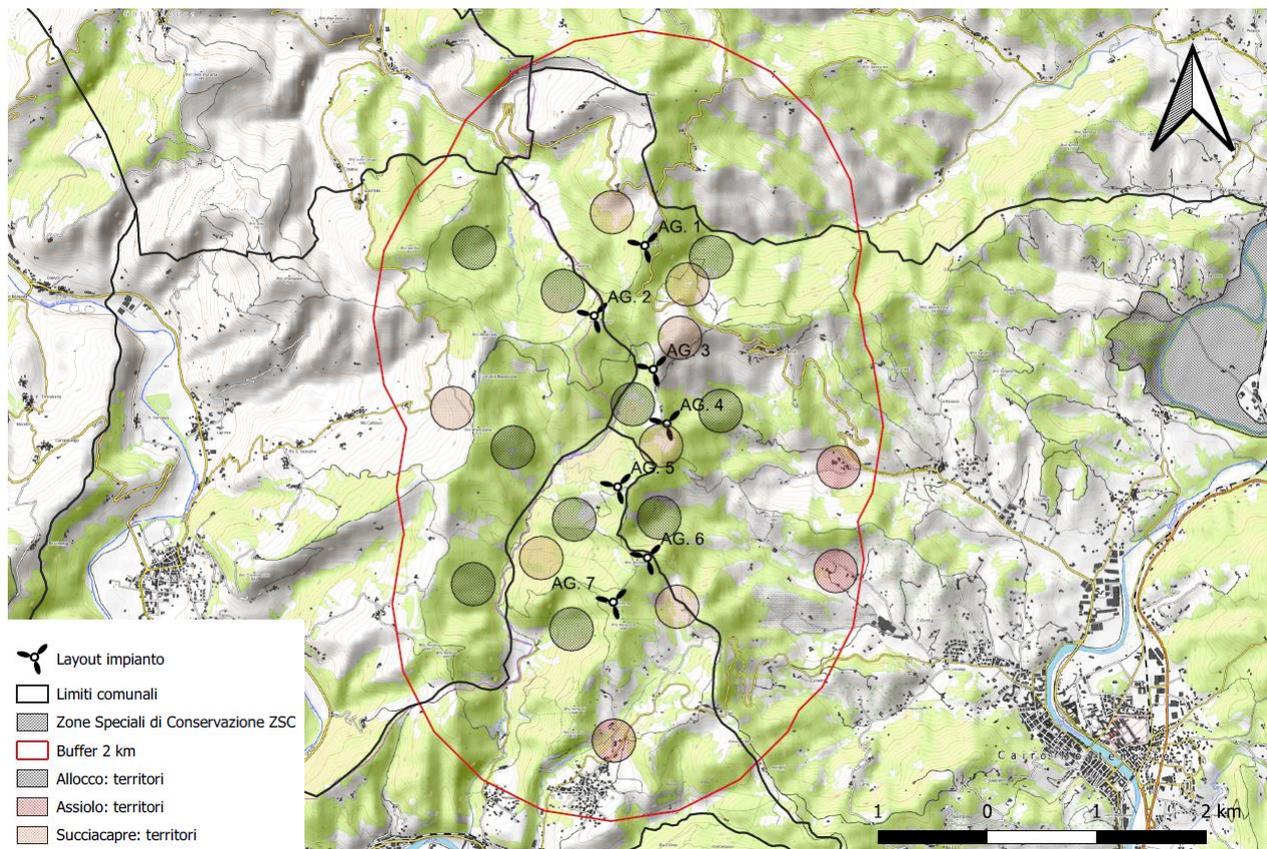


Figura 30 – Localizzazione dei baricentri dei territori degli strigiformi e succiacapre rilevati entro il buffer di 3 km.

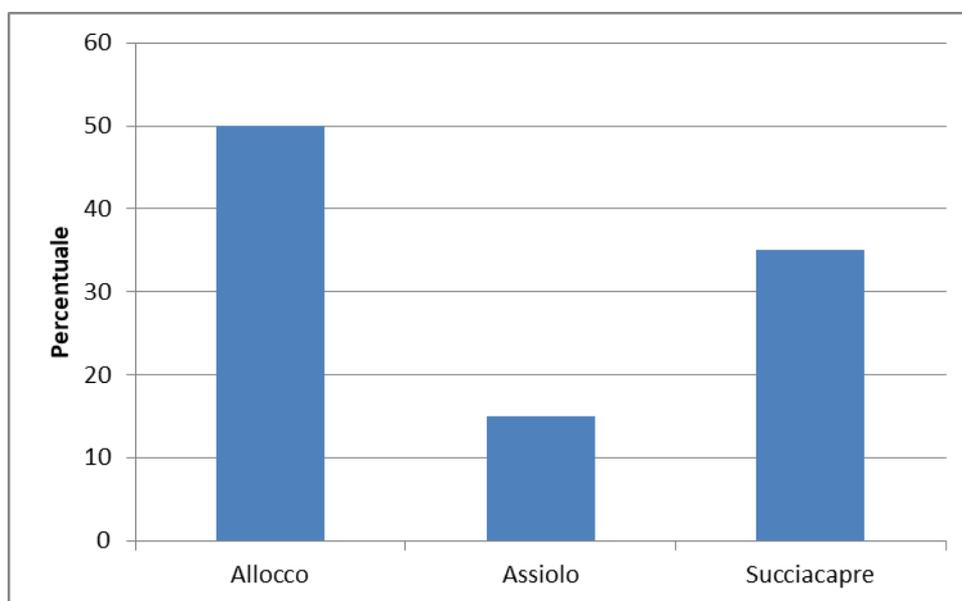


Figura 31 - Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci notturni.

Tabella 21 - Numero di osservazioni per specie/giorno avvenute nel periodo d'indagine.

	Allocco	Assiolo	Succiacapre
05/03/2023	3		
20/03/2023	4		
08/04/2023	1		
25/04/2023	2	1	
04/05/2023		1	3
16/05/2023		1	4
Totale	10	3	7

I rilevamenti condotti tra marzo e il mese di maggio 2023, integrati con dati raccolti in ottobre 2022, hanno consentito di individuare, nell'area indagata nel buffer di 2 km, 10 territori di allocco, 7 di succiacapre e 3 di assiolo.

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

6.5 AVIFAUNA SVERNANTE

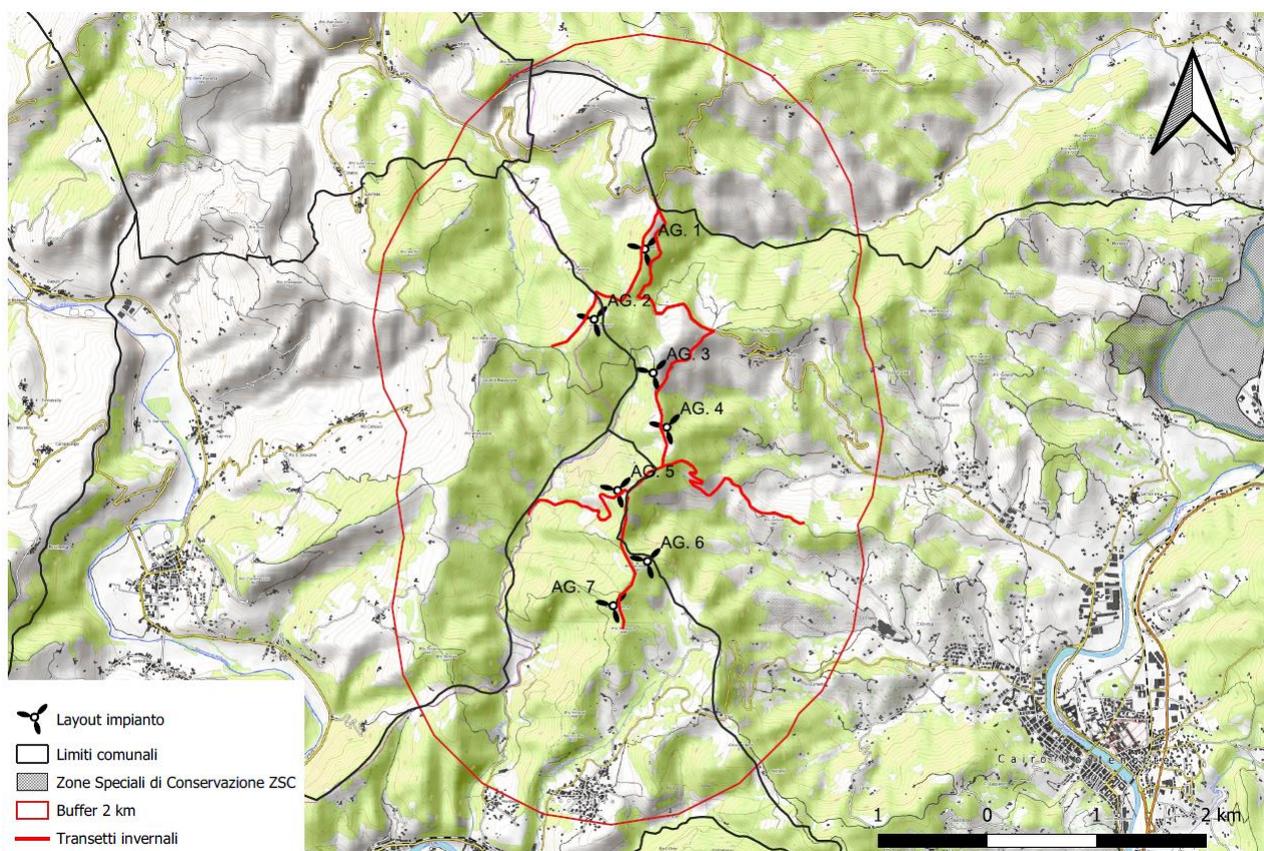


Figura 32 - Localizzazione dei transetti per l'indagine sull'avifauna svernante.

Tabella 22 - Indici sintetici di comunità relativamente all'avifauna svernante.

N. transetti	N. specie	N. specie/transetto	Individui	N. Sp dominanti	H'	J'	Non-pass
6	22	11	504	7	3,37	8,84	4

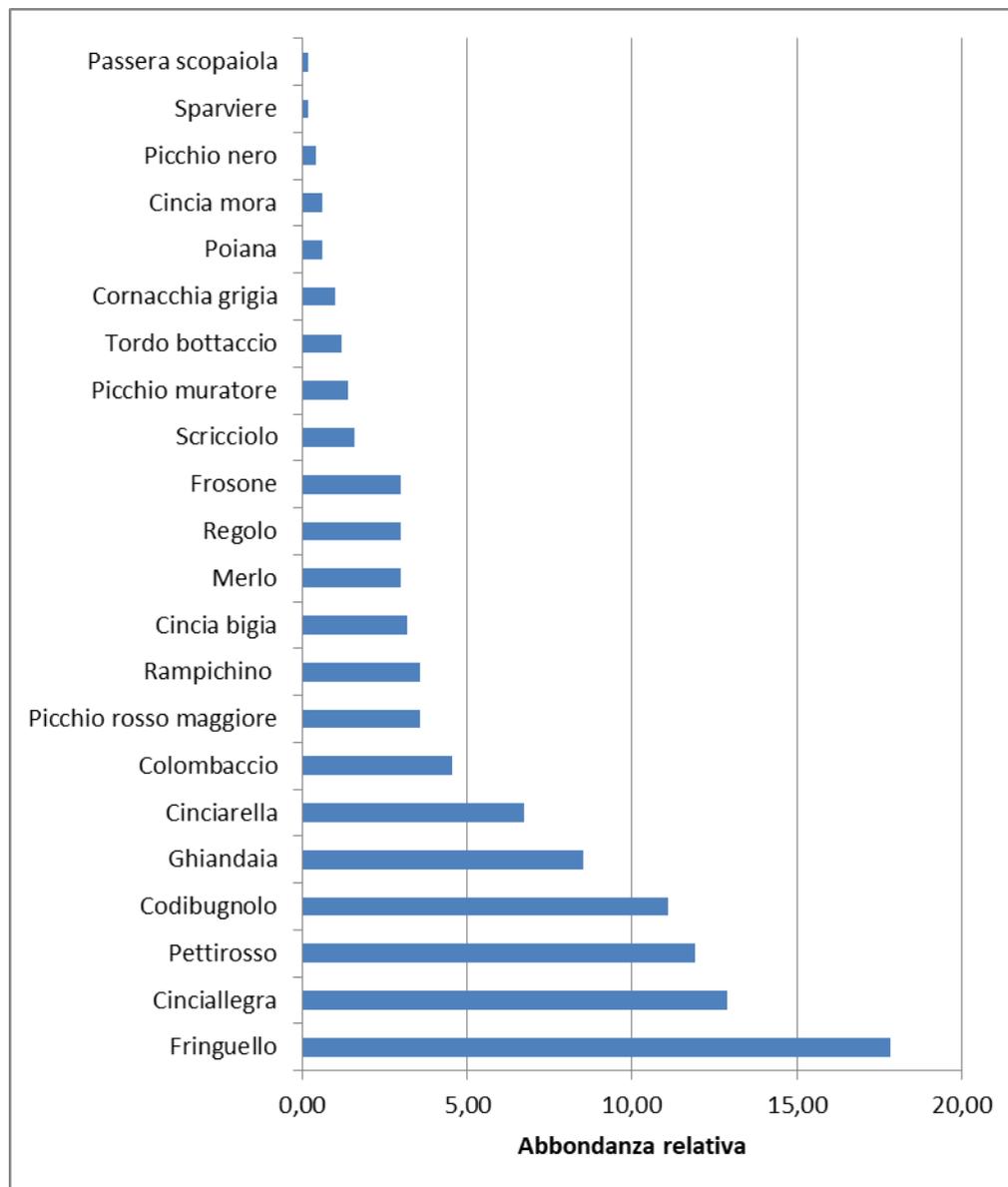


Figura 33 - Istogramma abbondanza percentuale delle specie svernanti

Tra metà dicembre 2022 e metà febbraio 2023 sono stati realizzati 6 transetti per l'indagine sull'avifauna svernante. In totale sono state rilevate 22 specie, di cui 4 non Passeriformi, pari a 504 individui censiti.

Il popolamento presente appare piuttosto povero in termini di ricchezza di specie, se confrontato con quello nidificante, e costituito principalmente da taxa tipici degli ambienti forestali. Le specie dominanti, rappresentate da oltre il 5% degli individui rilevati, sono: fringuello, cinciallegra, pettirosso, codibugnolo, ghiandaia e cinciarella. La povertà di specie rilevata è da mettere in relazione alle condizioni climatiche ed ambientali dell'area di studio (ampie superfici forestali e scarse aree aperte) che non risultano particolarmente ideali per lo svernamento a causa della scarsa disponibilità trofica.

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

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 2015-2022).

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.

Il pattern migratorio osservato nell'area interessata dal progetto eolico del Monte Cerchio nei comuni di Cengio e Cairo Montenotte (direzione di volo, entità del passaggio) è sostanzialmente quello atteso per l'appennino ligure-piemontese, seppur con entità complessiva della migrazione leggermente più importante in autunno rispetto alla primavera (migrazione primaverile: individui/ora = 6,19; migrazione autunnale

individui/ora = 12,29), assimilandola più al fenomeno migratorio che interessa l'arco alpino occidentale che l'Appennino ligure-piemontese, inserendo comunque la zona entro i molteplici corridoi di migrazione che interessano la Regione Piemonte.

Gli indici di migrazione rilevati evidenziano nel complesso un transito maggiore in autunno rispetto alla primavera, tuttavia l'entità del passaggio appare diversa in funzione dei gruppi sistematici. Nei rapaci il transito migratorio è analogo tra primavera e autunno (migrazione primaverile: individui/ora = 0,39; migrazione autunnale individui/ora = 0,36), mentre nei Non passeriformi (migrazione primaverile: individui/ora = 2,84; migrazione autunnale individui/ora = 6,74) è maggiore il passo autunnale rispetto a quello primaverile. Nei Passeriformi si evidenzia un transito più consistente in autunno rispetto a quello primaverile (migrazione primaverile: individui/ora = 2,97; migrazione autunnale individui/ora = 5,19).

Il confronto con gli indici orari di migrazione rilevati in alcune località poste tra il versante ligure e quello padano consente una valutazione dell'entità del passaggio nell'area del Monte Cerchio, nell'ambito degli andamenti migratori che interessano l'Italia nord-occidentale (Liguria e Piemonte).

I confronti sono possibili solo per i siti in cui sono state realizzate osservazioni standardizzate e con metodologie analoghe. In questo caso è possibile effettuare raffronti per la migrazione primaverile dei rapaci e per il transito autunnale dei passeriformi. In quest'ultimo caso sono stati utilizzati come indicatori le specie più abbondanti osservate in questo studio.

Tabella 23 - 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
Monte Cerchio (presente studio)	0,39	0,27	0,04	2023
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 24 – 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 sp</i>	IM gruccione	IM rondine	IM balestruccio	Anni di riferimento
Monte Cerchio (presente studio)	2,25	0,14	1,49	0,70	2023
Capanne di Marcarolo (AL)	59,94	1,58	6,68	4,43	2002-2005; 2022

Tabella 25 - Confronto tra gli indici di migrazione di colombaccio, fringuello e lucherino tra area di studio ed altri siti sul crinale ligure-padano (migrazione autunnale). Per i siti di confronto viene indicato il valore medio riferito agli anni di confronto.

Località	IM Colombaccio	IM fringuello	IM lucherino	Anni di riferimento
Monte Cerchio (presente studio)	6,59	1,48	0,79	2022
Monte Banca - Montoggio(GE)	1,6	2,5	1,0	2010
Bocchino di Semola (IM)	8,8	7,5	2,4	1994-1996
Colle di Nava (IM)	14,9	17,5	6,4	1994-1996
Colle di San Bernardo Mendatica (IM)	1,5	6,7	3,7	1994-1996
Passo di Garlenda (IM)	0,8	42,5	19,2	1994-1996

Tabella 26. Confronto tra gli indici di migrazione autunnale dei rapaci (tutte le specie), falco pecchiaiolo e biancone tra area di studio ed altri siti della Regione Piemonte e Liguria. Per i siti di confronto viene indicato il valore medio riferito agli anni di confronto.

Località	IM rapaci	IM falco pecchiaiolo	IM biancone	Anni di riferimento
Monte Cerchio (presente studio)	0,36	0,35	0,15	2022
Beigua (SV/GE)	22,6	??	17,4	2010-2022
Valle Stura di Demonte (CN)	28,80	26,36	2,80	1991-2010; 2015-2021
Bric Lombatera, Paesana (CN)	28,23	27,26	0,12	1999-2010; 2015-2021

Le quattro tabelle evidenziano come l'entità della migrazione osservata nell'area del Monte Cerchio 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 2023 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.

La migrazione autunnale dei passeriformi appare più in linea a quanto osservato per altri siti seppur con valori più bassi rispetto alla media. Per specie come colombaccio, fringuello e lucherino i valori osservati nell'area di studio nella media di quanto osservato nelle aree di confronto. Per quanto riguarda i rapaci l'entità del transito appare decisamente inferiore a quanto noto in altre aree delle alpi cuneesi (Valle Stura di Demonte e Valle Po) e dell'Appennino ligure nel Beigua, dove gli indici di migrazione sono molto più elevati sia nel complesso sia per le specie più abbondanti (falco pecchiaiolo e biancone).

Si può quindi concludere che in generale l'entità della migrazione primaverile e autunnale rilevata nell'area del Monte Cerchio 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.

6.6.2 POPOLAMENTI NIDIFICANTI: RAPACI DIURNI, RAPACI NOTTURNI, PASSERIFORMI

Le informazioni raccolte durante i rilevamenti realizzati nel 2023 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 20% 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), aumenta il valore naturalistico dell'area.

Tabella 27 – 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'
Monte Cerchio (presente studio)	2.700	43	3,12
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 43 specie di uccelli con un indice di Shannon di 3,12. 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; Mingozzi *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, gheppio).

Tabella 28 - 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	7,4	4,3 – 11,0
Biancone	11	3,7	3,0 – 9,0
Poiana	4	18,5	3,9 – 31,2
Astore		3,7	5,1-10,0
Sparviere	3	14,8	6,1 – 24,5
Gheppio	2	7,4	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; Mingozzi *et al.*, 1988), in particolare la prima.

Tabella 29 - 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	2	25,9	10,0-80,0
Allocco	9	11,1	30,0 – 270,0
Succiacapre	11	37,0	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 assiolo e succiacapre, mentre sembrano più basse per l'allocco nonostante le ampie superfici forestate idonee alla specie

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 30- 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

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 al bacino del Bormida di Spigno (<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 residenti, per quelli migratrici 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 31- 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	Mortalità annua individui	Anni/individuo	Impatto
Poiana	Locale	0,71	1	Medio
Astore	Locale	0,07	16	Trascurabile
Sparviere	Locale	0,06	17	Trascurabile
Biancone	Locale	0,09	15	Trascurabile
Falco pecchiaiolo	Locale	0,12	8	Basso
Gheppio	Locale	0,09	15	Trascurabile
Falco pecchiaiolo	Migratore	0,11	8	Basso
Biancone	Migratore	0,12	8	Basso
Falco di palude	Migratore	0,07	15	Trascurabile
Albanella minore	Migratore	0,04	25	Trascurabile
Sparviere	Migratore	0,06	17	Basso
Gheppio	Migratore	0,05	18	Basso
Lodolaio	Migratore	0,14	7	Basso
Colombaccio	Migratore	3,20	0,3	Alto
Gruccione	Migratore	0,02	50	Trascurabile
Apus sp	Migratore	0,09	15	Trascurabile

Tra le specie analizzate la probabilità di rischio di impatto è generalmente medio-basso sia per quelle locali sia per quelle migratrici. Alcune specie presentano una probabilità di impatto trascurabile relativa a un individuo ogni oltre 10 anni (es. sparviere 1 individuo ogni 17 anni; gheppio un individuo ogni 15 anni; albanella minore un individuo ogni 25 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 falco pecchiaiolo. Trascurabile è anche la probabilità d'impatto per i Non passeriformi (gruccione e Apus sp). Solo per il colombaccio si presuppone un impatto alto con un individuo morto ogni 3 mesi circa. La specie è comunque molto comune e a minor preoccupazione nella Red List IUCN Italia.

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 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 32 – 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. schreibersii</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 Chiroterteri.

I rilievi sono stati effettuati sia presso la localizzazione prevista degli aerogeneratori che in aree test in un buffer di 2 km dal baricentro dell'impianto. 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 33 – Giornate di rilevamento chiroterrofauna mediante punti d'ascolto a terra.

Data	Condizioni meteo	T media °C	T min °C	T max °C	Vento media km/h	Vento max km/h	Ora osservazione
12/08/2022	Poco nuvoloso	27	22	29	14	24	20:00-7:00
28/08/2022	Poco nuvoloso	26	20	28	13	22	20:00-7:00
09/09/2022	Sereno	26	19	30	11	18	19:00-7:00
20/09/2022	Poco nuvoloso	23	17	26	13	22	19:00-7:00
07/10/2022	Poco nuvoloso	22	13	27	8	15	18:00-7:30
19/10/2022	Sereno	20	15	23	10	15	18:00-7:30
20/04/2023	Sereno	16	12	18	12	17	20:00-7:00
29/04/2023	Nuvoloso	17	14	18	9	15	20:00-7:00
13/05/2023	Poco nuvoloso	19	14	21	12	18	20:30-6:00
25/05/2023	Sereno	24	18	26	15	24	20:30-6:00
02/06/2023	Poco nuvoloso	24	19	26	13	24	21:00-6:00

Data	Condizioni meteo	T media °C	T min °C	T max °C	Vento media km/h	Vento max km/h	Ora osservazione
18/06/2023	Sereno	25	21	27	10	18	21:00-6:00
05/07/2023	Poco nuvoloso	25	22	27	12	18	21:00-6:00
16/07/2023	Poco nuvoloso	28	22	29	16	22	21:00-6:00

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 ($IF = \text{media dei contatti/h di rilevamento}$) che fornisce una quantificazione della frequentazione dell'area in modo standardizzato. Lo stesso indice è stato calcolato analogamente per l'intera area di indagine o sue 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.

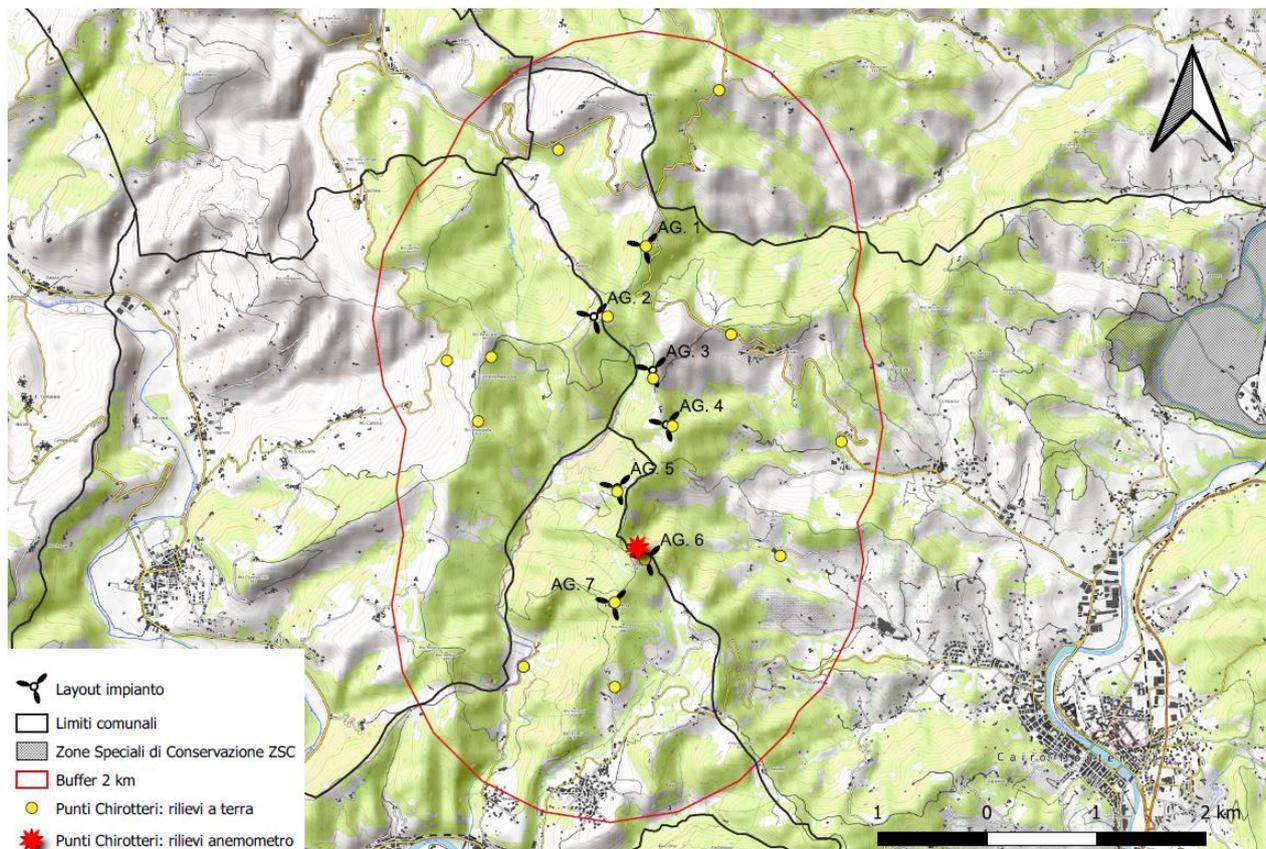


Figura 34 – Localizzazione dei punti di rilevamento Chirotteri a terra (pallino rosso) e in quota (simbolo arancione).

Rilevamenti in altitudine

Come da protocollo regionale sono state realizzate 3 sessioni di rilievo acustico in quota; a tale scopo è stato utilizzato un anemometro esistente di circa 50 metri posizionato tra le torri in progetto AG5 e AG6. I rilievi acustici sono stati realizzati con passive bat detector Wildlife Acoustics SM2 stereo con due microfoni attivi contemporaneamente. Uno posizionato a livello del suolo (circa 1,5 m di altezza) e l'altro fatto salire sull'anemometro con un cavo da 50 m, in modo tale da ottenere registrazioni in contemporanea sullo stesso file (canale sinistro registrazioni a terra e canale destro registrazioni in quota). I rilievi sono stati realizzati notte intera dal tramonto all'alba.

Le date di rilevamento e le condizioni meteorologiche che sono state le seguenti:

Tabella 34 – giornate di rilevamento della chiroterofauna notte intera e in quota.

Data	Condizioni meteo	T media °C	T min °C	T max °C	Vento media km/h	Vento max km/h	Ore osservazione
25/05/2023	Sereno	24	18	26	15	24	20:30-6:00
18/06/2023	Sereno	25	21	27	10	18	21:00-6:00
16/07/2023	Poco nuvoloso	28	22	29	16	22	21:00-6:00

Anche in questo caso è stato calcolato un indice di frequentazione (IF=contatti/h di rilevamento) per l'intera notte di rilevamento.

7.1.3 IDENTIFICAZIONE ACUSTICA

Le sequenze acustiche registrate sono state analizzate con specifici *software* per lo studio dei segnali di ecolocalizzazione dei Chiroteri (Batsound 4.0 e Sonochiro 4.0) 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 & Kusk, 2003).

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

Con le sequenze acustiche così identificate stati calcolati indici di frequentazione intesi come numero medio di contatti (una sequenza acustica standard della durata massima di 5 secondi) per ora di rilevamento (Appel et al., 2016) indicati come IF. Tali indici sono stati calcolati sia complessivamente (tutte le specie o gruppi di specie assieme) sia per ogni specie o gruppo di specie identificato. Gli indici così calcolati sono stati utilizzati per la redazione di grafici per specie e complessivi previa trasformazione dei valori in Log_{10} per la loro analisi statistica.

7.1.4 VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA

Al fine di valutare la cenosi individuata con i rilevamenti ultrasonori, si è fatto riferimento a 30 siti di studio liguri e piemontesi di confronto indagati con la stessa metodologia (*passive bat detector* notte intera) e per i quali fossero disponibili numero di contatti orari. I confronti statistici tra indici di frequentazione sono stati effettuati con test parametrici a seguito della trasformazione in Log_{10} .

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 Chiroterteri 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 Chiroterteri 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 35 – stato di conservazione ed ecologia delle specie di Chiroterteri 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

La ricerca dei rifugi ha interessato un'area compresa in un buffer di 5 km dal baricentro dell'impianto nei mesi tra settembre 2022 e giugno 2023. Si è prestato particolare attenzione alle aree edificate, ponti e altre strutture antropiche idonee, non essendo state identificate nel buffer cavità ipogee. Per lo stesso motivo non sono stati ricercati i rifugi di svernamento essendo gli ambienti sotterranei quelli prevalentemente sfruttati in inverno ed essendo difficile l'identificazione di rifugi in situazioni differenti. Nella tabella seguente si evidenziano i siti di rifugio identificati e si indicano le specie rilevate, il numero di individui, la tipologia di rifugio (riproduttivo, temporaneo), la distanza minima dal sito di progetto e la tecnica di identificazione delle specie.

Legenda

R= rifugio riproduttivo

T= rifugio temporaneo

I = rifugio invernale

OSS = rilevamento per osservazione diretta degli individui nel rifugio

BD = rilevamento con bat-detector degli individui in ingresso del rifugio all'alba

Tabella 36- Elenco dei siti di rifugio individuati nel buffer di 5 km.

Data	Località	Comune	Xcoord	Ycoord	Specie	Ind.	Distanza da impianto (km)	Tipologia rifugio	Tecnica identificazione
10/09/2022	Casa privata	Gottasecca	433762	4923284	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	2	4,95	T	OSS
15/05/2023	Ponte su Bormida	Saliceto	433515	4918590	<i>Myotis daubentonii</i>	12	4,44	T	OSS
15/05/2023	Ponte su Bormida	Cairo M.tenotte	442190	4917538	<i>Myotis daubentonii</i>	23	4,01	R?	OSS
17/09/2022	Santuario Assunta	Gottasecca	434217	4921935	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	19	3,79	T	BD
27/05/2023	Chiesa Le Ville	Cairo M.tenotte	440918	4919183	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	5	2,53	T	BD
27/05/2023	Chiesetta San Lazzaro	Cairo M.tenotte	440786	4917362	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	35	2,67	R	BD
11/06/2023	Chiesetta San Sebastiano	Cengio	438154	4916386	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	2	1,47	T	OSS

Sono stati rilevati 7 siti di rifugio di 4 specie differenti. La distanza minima dei siti dalle posizioni degli aerogeneratori in progetto è 1,47 km per un rifugio con funzione temporanea relativo alla chiesetta di San Sebastiano nel comune di Cengio (SV), mentre la massima è 4,5 km per un rifugio temporaneo in una casa privata abbandonata nell'abitato di Gottasecca (CN). Sono stati individuati due rifugi riproduttivi, uno certo di *Pipistrellus pipistrellus* e uno probabile di *Myotis daubentonii*, entrambi nel comune di Cairo Montenotte (SV).

Per quanto riguarda l'importanza dei rifugi individuati, nessuno rientra nei criteri nazionali o regionali. Nell'area sono, inoltre, presenti alcuni rifugi potenziali, che non hanno evidenziato presenza di Chiroteri durante i controlli effettuati, relativi ad alcune cavità sotterranee nel comune di Cairo Montenotte.

Si ricorda come tutti i siti di rifugio, qualsiasi sia la loro funzione ecologica e qualsiasi ruolo ecologico ricoprano gli individui che lo occupano, sono elementi fondamentali nell'economia e nella conservazione delle popolazioni locali e quindi delle specie di Chiroteri.

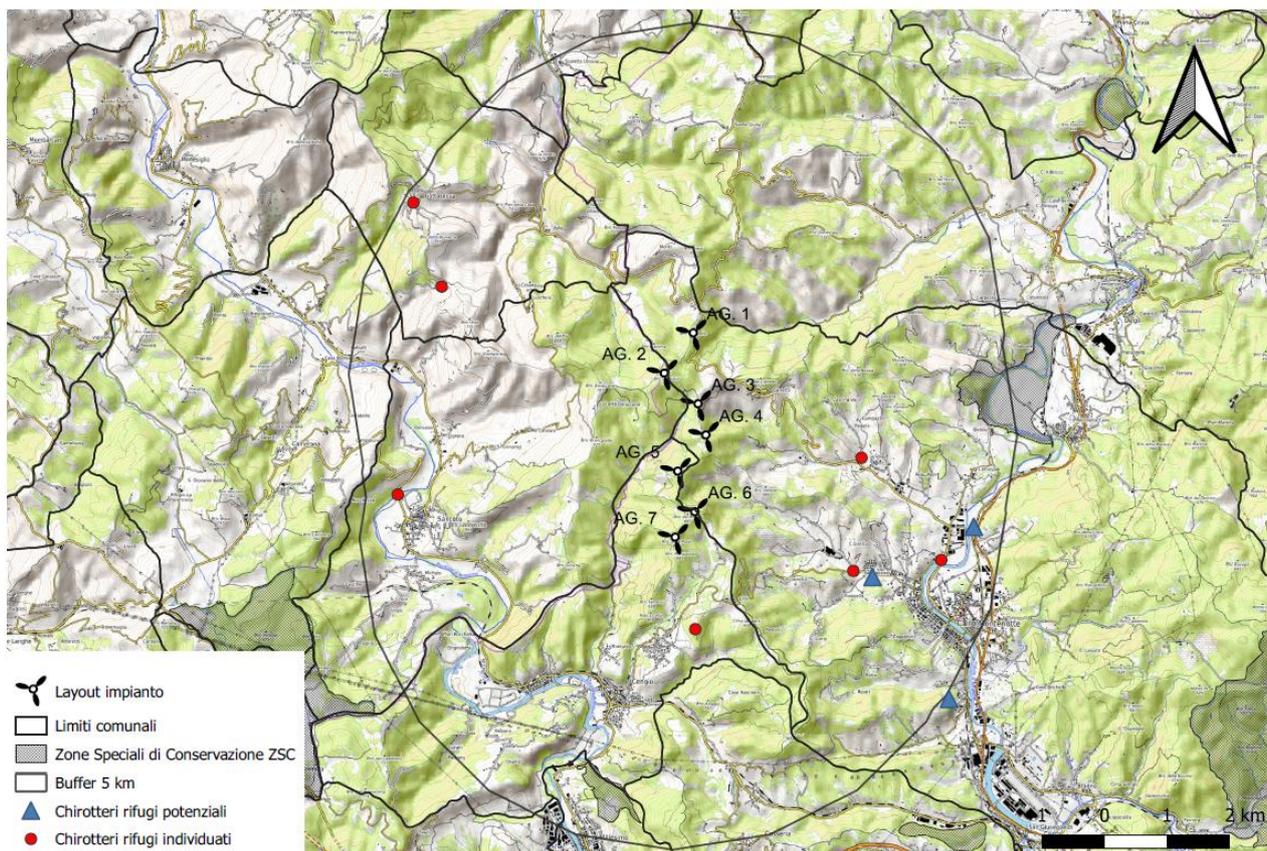


Figura 35 – Localizzazione dei rifugi Chiroteri trovati nel buffer di 5 km e quelli potenziali.

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.

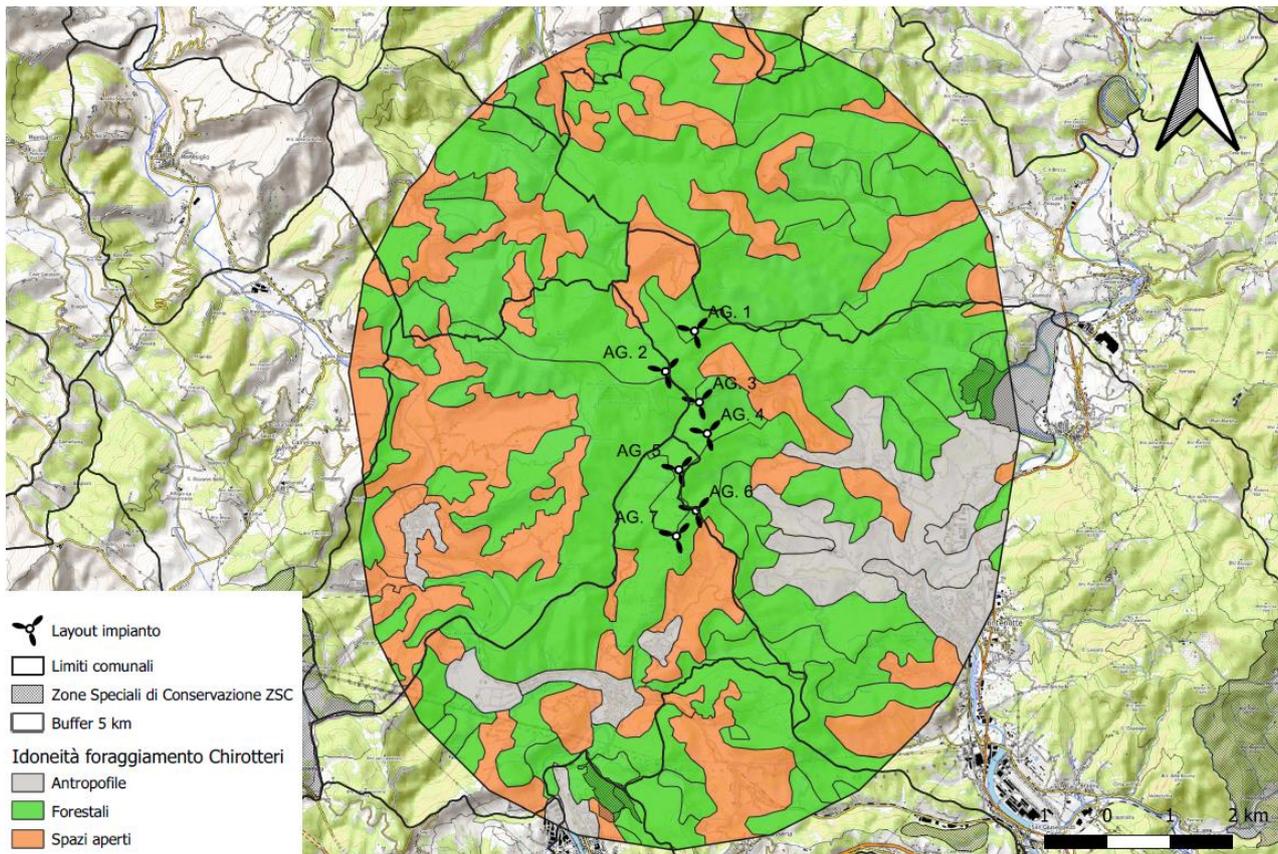


Figura 36 – Aree idonee per l’attività di caccia per le specie di Chiroterri presenti, suddivise per tipologia di habitat di foraggiamento preferenziale (*specie antropofile; specie spazi aperti, specie forestali*).

7.4 RILEVAMENTI IN QUOTA CON BAT DETECTOR

Sono state condotte 27,5 ore di rilevamento in continuo notte intera a 50 metri dal suolo. Le specie che sono attive a tali altezze dal suolo sono adattate al volo rapido in ambiente aperto e spesso migrano anche su lunghe distanze. In totale sono state acquisite 143 sequenze acustiche, relative a 7 specie, di cui 95 a terra (66%) e 48 in quota (34%).

Tabella 37- Specie rilevate e percentuale dei contatti acustici acquisiti a terra e in quota.

	<i>Barbastella barbastellus</i>		<i>Eptesicus serotinus</i>		<i>Hypsugo savii</i>		<i>Nyctalus leisleri</i>		<i>Pipistrellus kuhlii</i>		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		<i>Tadarida teniotis</i>	
	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota
%	100,0	0,0	100,0	0,0	61,3	38,7	25,0	75,0	84,1	15,9	80,0	20,0	11,1	88,9

In quota sono state rilevate le seguenti specie: *Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Tadarida teniotis*. Le altre specie (*Barbastella barbastellus* e *Eptesicus serotinus*) sono state rilevate solo a terra. *Nyctalus leisleri* e *Tadarida teniotis* hanno avuto una maggiore attività in quota rispetto a terra, tuttavia, la differenza è statisticamente significativa solo per *Nyctalus leisleri* (Mann-Whitney U= 60; p=0,04), mentre non lo è per *Tadarida teniotis* (Mann-Whitney U= 68,5; p=0,06). *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii* e *Pipistrellus pipistrellus* hanno avuto, al contrario, una maggiore attività a terra, tuttavia tale differenza è significativa solo per *Pipistrellus kuhlii* e *Pipistrellus pipistrellus* (*Hypsugo savii*: Mann-Whitney U= 70,5; p=0,19. *Pipistrellus kuhlii*: Mann-Whitney U= 34,5 p=0,02. *Pipistrellus pipistrellus*: Mann-Whitney U= 36,5 p=0,03). Le percentuali di contatti acustici avvenuti al suolo e in quota per le specie rilevate sono in linea con quanto indicato in bibliografia (Roemer et al., 2017).

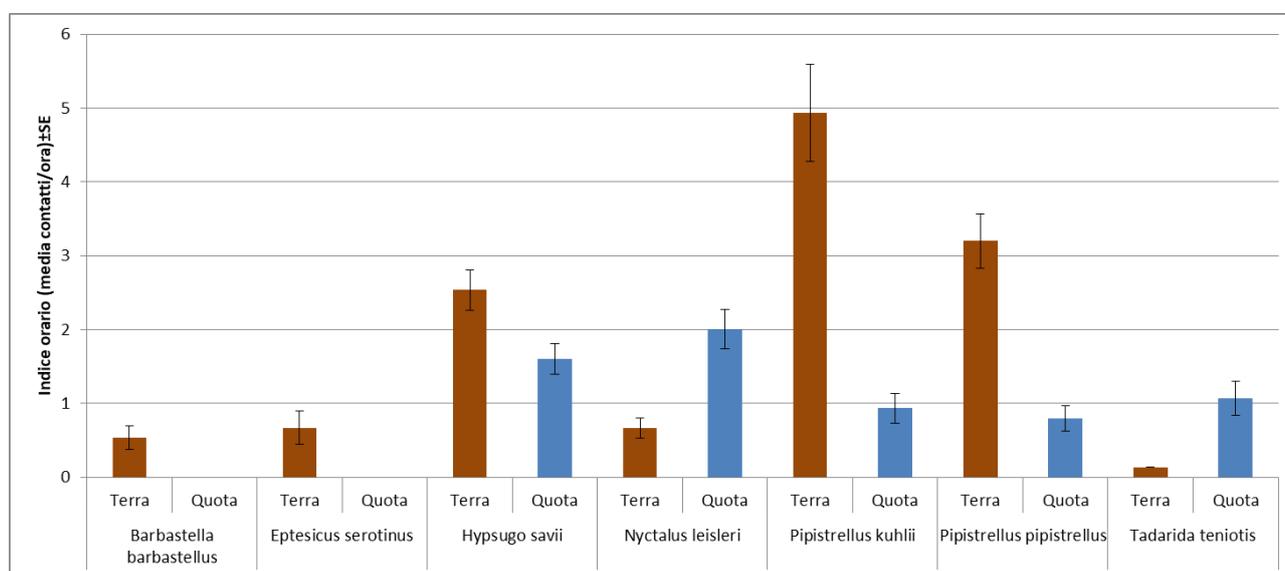


Figura 37 – Indice orario a terra e in quota delle specie rilevate durante le tre sessioni di registrazione.

L'attività oraria rilevata in quota evidenzia per tutte e tre le sere di registrazione un picco nelle prime 2-3 ore dal tramonto per calare poi successivamente. In maggio e luglio un secondo picco poche ore prima dell'alba.

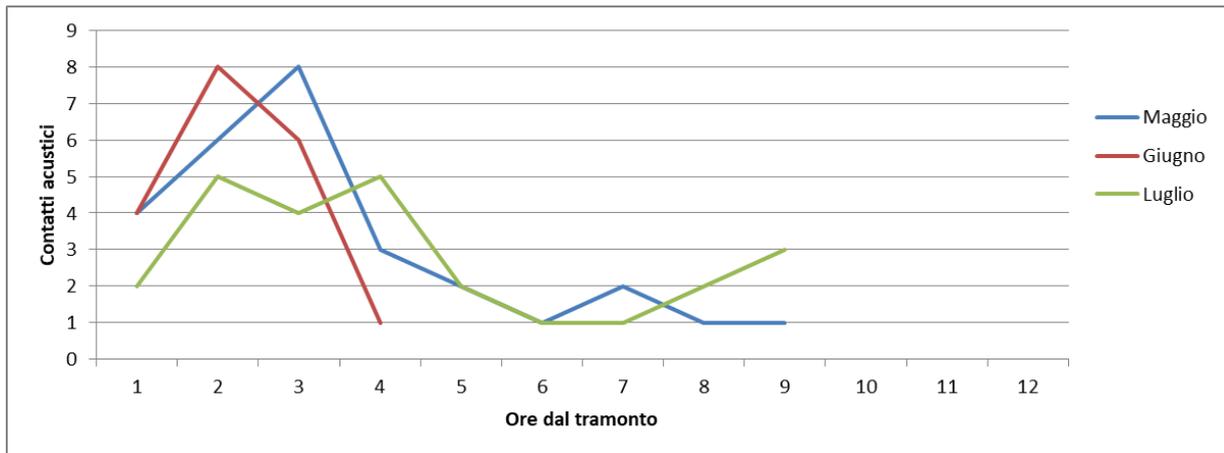


Figura 38 - Andamento orario degli IF nei rilevamenti in quota. nelle ascisse sono indicate le ore di rilevamento trascorse dal tramonto

7.5 RILEVAMENTI AL SUOLO CON BAT DETECTOR

Sono state svolte 14 notti di rilievo posizionando ogni volta 7 *passive bat detector* per un totale 84 notti/bat detector, realizzando 93 punti di ascolto per un totale di 744 ore di rilevamento, che hanno consentito di acquisire 15.331 sequenze acustiche standard di 5", relativi a 15 taxa, con un indice di frequentazione medio di 56,78 contatti/ora. Di questi 10 sono stati identificati a livello di specie i restanti come coppie di specie (*Myotis myotis/blythii* e *Pipistrellus kuhlii/nathusii*), genere (*Plecotus* sp) o gruppo acustico (*Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*, *Myotis* HF). L'attività rilevata è stata quasi esclusivamente di transito, avendo rilevato un numero limitatissimo di sequenze con feeding buzz (5 sequenze complessive tra punti test e punti torre)

Tabella 38 – Numero complessivo di contatti acustici rilevati per taxa.

Specie	Contatti	%
1. <i>Barbastella barbastellus</i>	369	2,41
2. <i>Eptesicus serotinus</i>	14	0,09
3. <i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	32	0,21
4. <i>Hypsugo savii</i>	1849	12,06
5. <i>Myotis</i> HF	1024	6,68
6. <i>Myotis myotis/blythii</i>	52	0,34
7. <i>Nyctalus leisleri</i>	19	0,12
8. <i>Pipistrellus kuhlii</i>	2228	14,53
9. <i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	6250	40,77
10. <i>Pipistrellus pipistrellus</i>	3062	19,97
11. <i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1	0,01
12. <i>Plecotus</i> sp	21	0,14
13. <i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	66	0,43
14. <i>Rhinolophus hipposideros</i>	4	0,03
15. <i>Tadarida teniotis</i>	340	2,22
Totale	15331	100,00

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

Tabella 39 – Numero contatti acustici e IF complessivi e suddivisi tra aerogeneratori e punti test.

	Test	Torr	Totale
N.valori	335	409	744
Media oraria contatti acustici	53,90	57,27	56,78
DS	95,73	134	129
SE	15,33	8,815	7,851
IC 95% media inf.	22,86	39,9	41,32
IC 95% media sup.	84,93	74,64	72,24
Somma	2102	13229	15331

I punti test e presentano una media oraria dei contatti acustici leggermente più bassa rispetto ai punti corrispondenti agli aerogeneratori, tale differenza tuttavia non è statisticamente significativa ($t=2,546$; $df=0,223$; $p=0,82$).

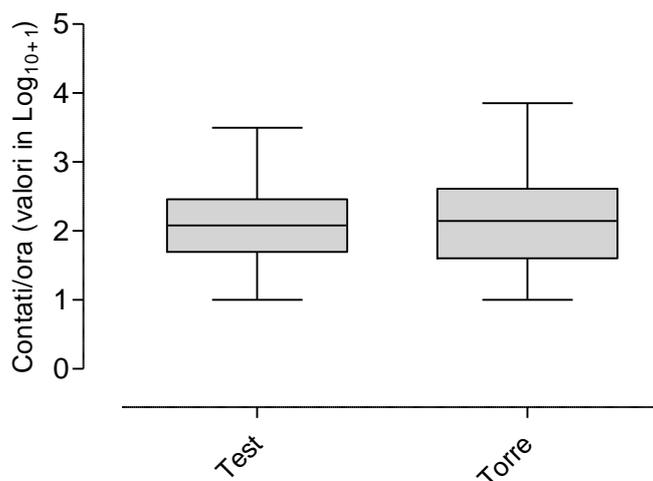


Figura 39 – Box plot del numero di contatti ora rilevato nei punti torri e punti test (valori espressi in Log_{10+1})

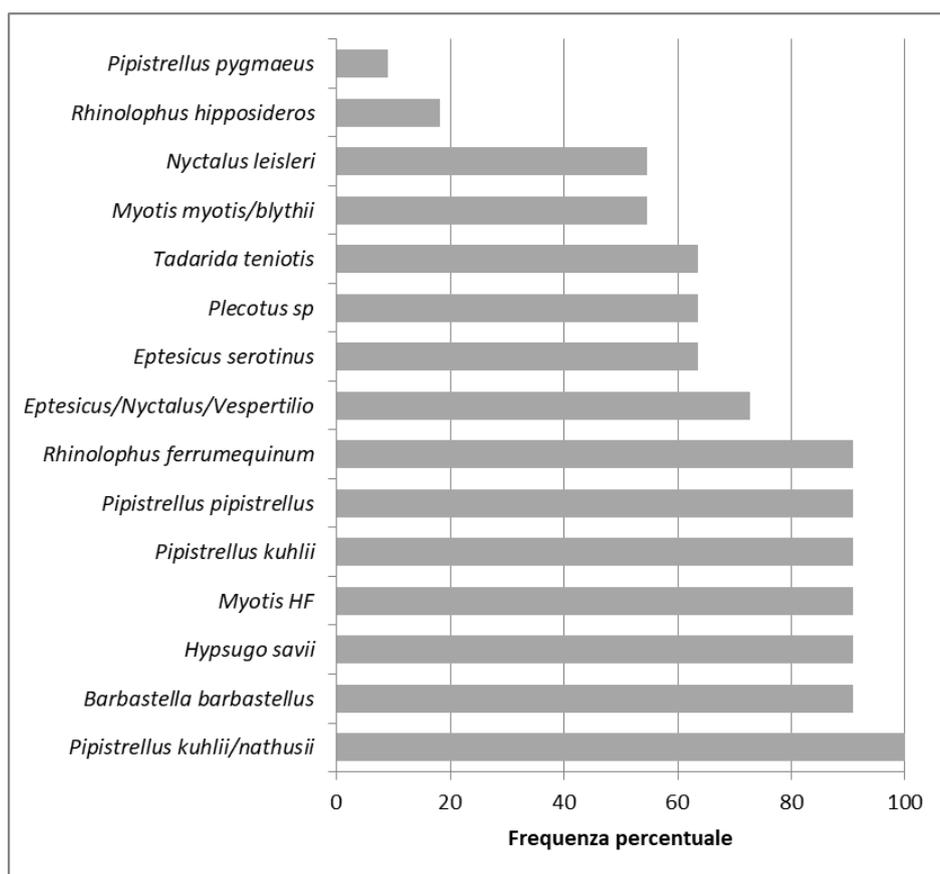


Figura 40 –Frequenza percentuale complessiva dei taxa rilevati (n. punti per taxa/n. punti realizzati).

Tabella 40- Numero di contatti acustici complessivi (torri e test) suddivisi per taxa con media, SD, SE e intervalli di confidenza 95%.

	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Hypsugo savii</i>	<i>Myotis HF</i>	<i>Myotis myotis/blythii</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>
N. campioni	96	9	20	116	135	29	14	151	196	149	1	18	40	2	31
Media oraria contatti acustici	3,84	1,55	1,60	15,94	7,58	1,79	1,35	14,75	31,89	20,55	1	1,16	1,65	2	10,97
DS	7,11	1,33	0,82	27,37	16,53	1,54	0,74	27,99	101,3	37	0	0,51	1,272	1,41	26,18
SE	0,72	0,44	0,18	2,54	1,42	0,286	0,19	2,27	7,23	3,03	0	0,121	0,201	1,00	4,70
IC 95% media inf.	2,40	0,53	1,21	10,91	4,77	1,20	0,92	10,25	17,62	14,56	0	0,91	1,24	10,71	1,36
IC 95% media sup.	5,28	2,58	1,98	20,97	10,40	2,38	1,787	19,26	46,16	26,54	0	1,42	2,05	14,71	20,57
Somma	369	14	32	1849	1024	52	19	2228	6250	3062	1	21	66	4	340

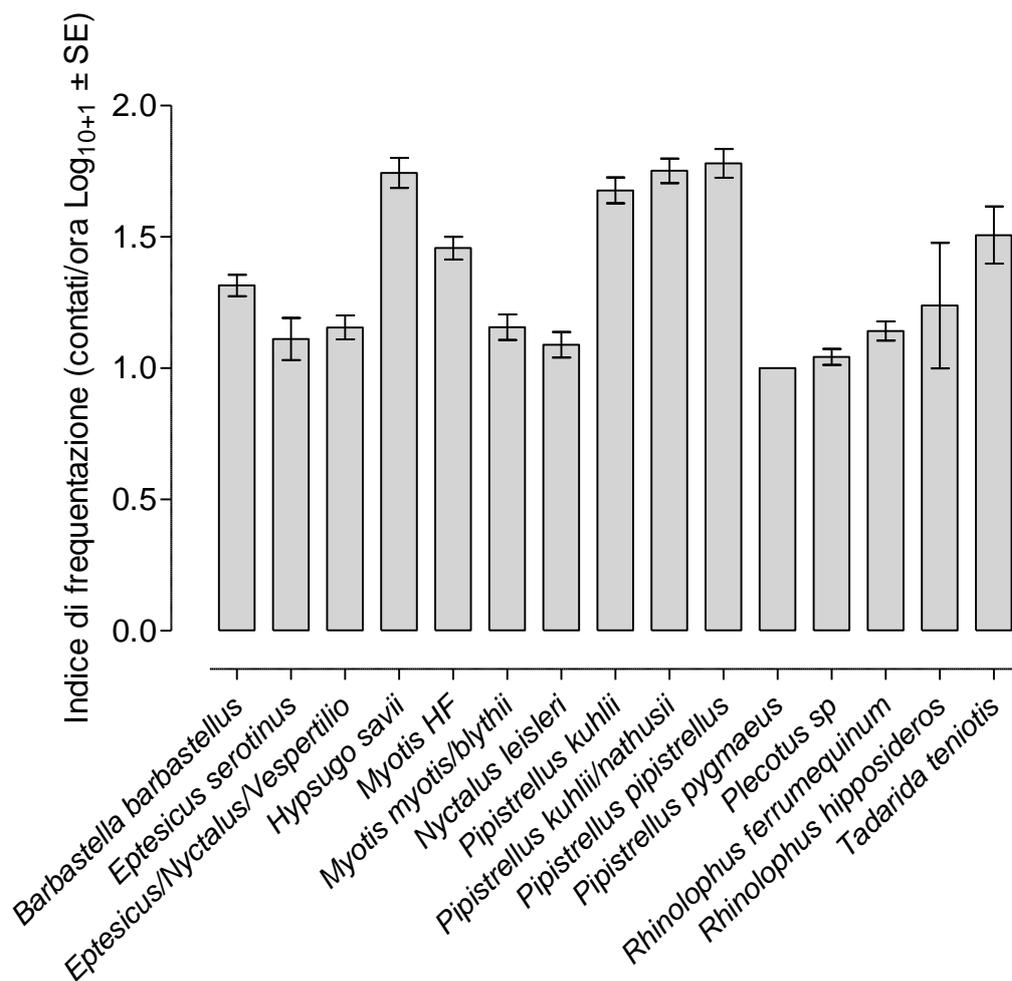


Figura 41-Grafico degli indici di frequentazione complessivi per specie (valori in Log₁₀+1).

Le specie complessivamente più frequenti sono state in ordine decrescente la coppia *Pipistrellus kuhli/nathusii*, *Barbastella barbastellus*, *Hypsugo savii*, *Myotis HF*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Rhinolophus ferrumequinum* rilevate in oltre il 80% dei punti. *Pipistrellus kuhlii/nathusii*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Pipistrellus kuhlii* sono anche i tre taxa che hanno fatto registrare il maggior numero di contatti acustici, rappresentato complessivamente il 75% delle sequenze registrate. Le specie più rare sono state *Pipistrellus pygmaeus* e *Rhinolophus hipposideros*.

Per quanto riguarda gli indici di frequentazione i valori più alti si osservano nella coppia *Pipistrellus kuhlii/nathusii*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Hypsugo savii*.

Per quanto riguarda i punti corrispondenti gli aerogeneratori è stato rilevato un numero medio di 12 specie/aerogeneratore (min.=11; max=13; DS=0,7), mentre il numero di contatti ora per i singoli punti torre è risultato molto variabile.

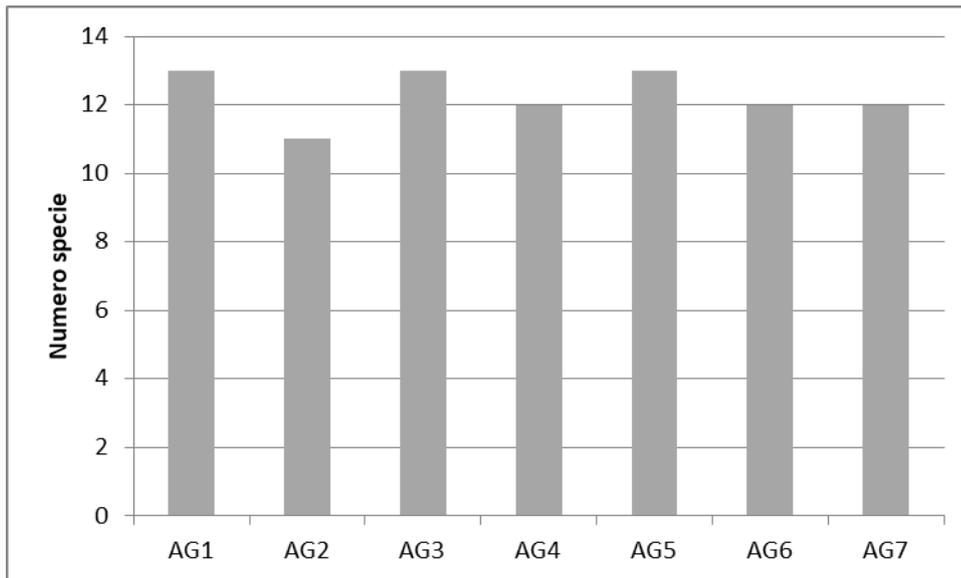


Figura 42- Numero di taxa rilevati per i punti aerogeneratori.

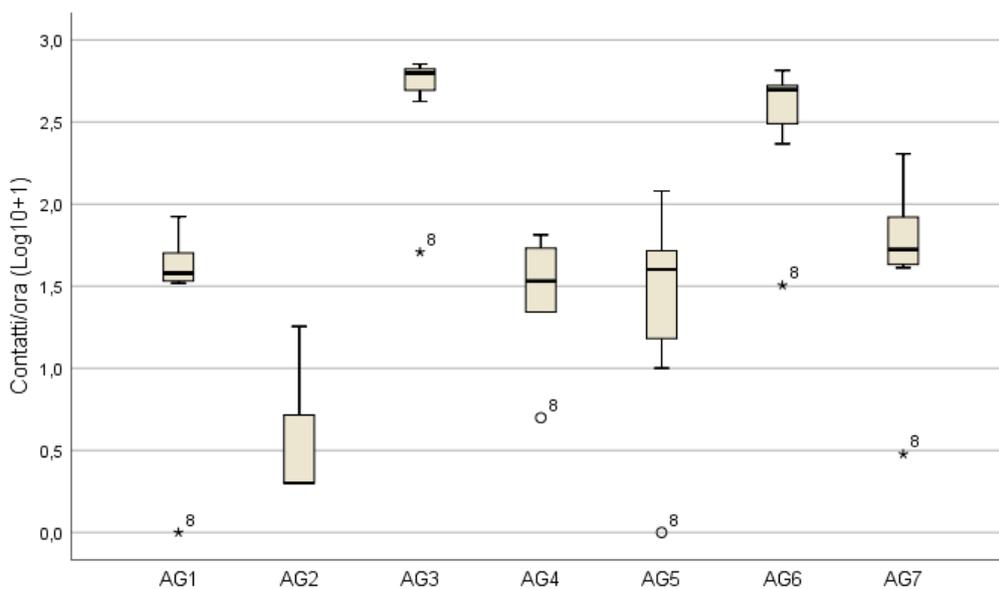


Figura 43- Box plot del numero di contatti ora nei punti aerogeneratori (valori in $\text{Log}_{10}+1$).

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

Tabella 41 - Numero di contatti acustici dei punti torre suddivisi per taxa con media, SD, SE e intervalli di confidenza 95%.

	Barbastella barbastellus	Eptesicus serotinus	Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio	Hypsugo savii	Myotis HF	Myotis myotis/blythii	Nyctalus leisleri	Pipistrellus kuhlii	Pipistrellus kuhlii/nathusii	Pipistrellus pipistrellus	Pipistrellus pygmaeus	Plecotus sp	Rhinolophus ferrumequinum	Rhinolophus hipposideros	Tadarida teniotis
N. campioni	72	8	16	95	111	29	12	130	163	125	1	16	30	1	31
Media oraria contatti acustici	4,28	1,50	1,56	17,03	5,80	1,79	1,42	13,17	36,01	20,53	1,00	1,19	1,40	3,00	10,97
DS	8,11	1,41	0,81	29,35	12,14	1,54	0,79	25,54	110,50	37,05	0,00	0,54	0,77	0,00	26,18
SE	0,96	0,50	0,20	3,01	1,15	0,29	0,23	2,24	8,65	3,31	0,00	0,14	0,14	0,00	4,70
IC 95% media inf.	2,37	0,32	1,13	11,05	3,52	1,21	0,91	8,74	18,93	13,97	0,00	0,90	1,11	0,00	1,37
IC 95% media sup.	6,18	2,68	2,00	23,01	8,09	2,38	1,92	17,60	53,10	27,09	0,00	1,48	1,69	0,00	20,57
Somma	308	12	25	1618	644	52	17	1712	5870	2566	1	19	42	3	340

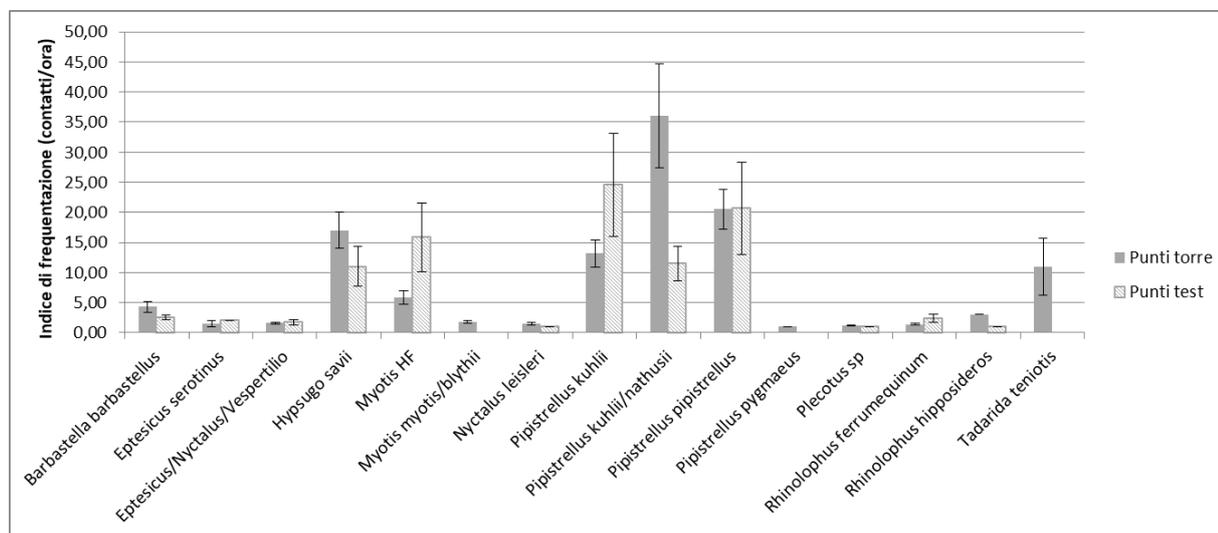


Figura 44 –Istogramma degli indici di frequentazione (media contatti/ora ± SE) rilevato nei punti torre e punti test.

Il confronto tra gli indici di frequentazione delle diverse specie (media contatti/ora) dei punti torre e i punti test mostra alcune differenze. Tutte le specie sono state rilevate nei punti corrispondenti gli aerogeneratori, mentre nei punti test non sono state rilevate *Myotis myotis/blythii*, *Pipistrellus pygmaeus* e *Tadarida teniotis*. Le differenze dei valori degli indici di frequentazione non evidenzia delle differenze significative ad esclusione di *Myotis HF* e *Rhinolophus ferrumequinum* che presentano dei valori significativamente più elevati nei punti test.

Tabella 42 – Confronto statistico dei valori di IF nei punti test e punti torre (in grassetto le differenze significative $p > 0,05$).

	t	gl	Sign.p
Barbastella barbastellus	0,28	93,00	0,782
Eptesicus serotinus	-0,82	7,00	0,442
Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio	-0,42	18,00	0,681
Hypsugo savii	0,01	113,00	0,990
Myotis HF	-1,98	133,00	0,049
Myotis myotis/blythii			
Nyctalus leisleri	0,74	12,00	0,475
Pipistrellus kuhlii	-0,81	148,00	0,422
Pipistrellus kuhlii/nathusii	0,34	192,00	0,738
Pipistrellus pipistrellus	0,93	146,00	0,354
Pipistrellus pygmaeus			
Plecotus sp	0,49	16,00	0,631
Rhinolophus ferrumequinum	-2,26	37,00	0,030
Rhinolophus hipposideros			
Tadarida teniotis			

Il numero dei contatti/ora per mese dei punti torre evidenzia una maggiore attività nei mesi di giugno e una minore in luglio, agosto e ottobre. I dati a disposizione non evidenziano dei *pattern* fenologici di tipo migratorio rimanendo i valori medi costanti in tutto il periodo studiato, anche se si osserva un lieve incremento dei valori in aprile e settembre. Questo è confermato anche dal limitato numero di contatti rilevati di *Nyctalus leisleri*, tipica specie migratrice

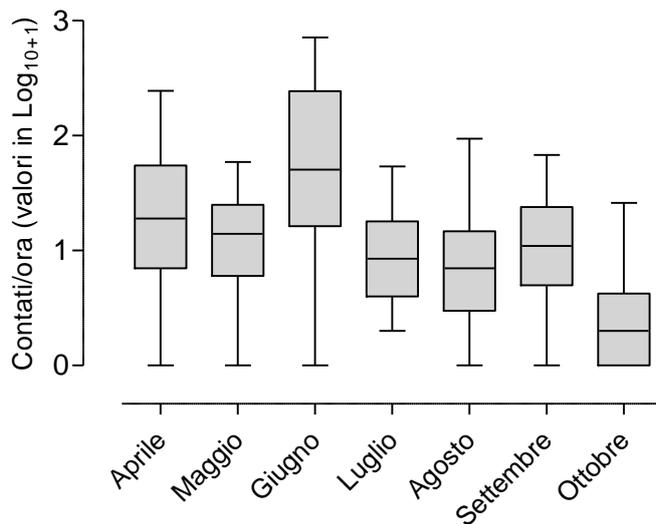


Figura 45 – Box plot del numero complessivo di contatti ora (tutte le specie) per mese nei punti torre (valori in Log_{10+1}).

7.6 VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO

Al fine di valutare l'entità delle frequentazione dell'area di progetto da parte della chirotterofauna è stato realizzato un confronto con gli indici di attività di 30 siti (per un totale di 1626 ore di rilievo) posti in Piemonte e Liguria indagati mediante *passive bat detecor* a terra con metodologia analoga per i quali sono disponibili indici di frequentazione oraria complessivi e per singole specie o gruppi di specie (Calvini M., Culasso P., Toffoli R. *inedito*). Analogo confronto è stato realizzato per i rilievi in quota, in questo caso i siti utilizzati sono stati 4, posti nel Piemonte meridionale e Liguria.

7.6.1 RILEVAMENTI IN QUOTA

Il confronto dell'attività complessiva rilevata in quota, evidenzia come valori ottenuti degli indici orari in quota (IF) nell'area di studio sono in media inferiori con quelli rilevati altre località piemontesi e liguri. Analogo confronto può essere fatto per l'attività delle singole specie e anche in questo caso i valori ottenuti nell'area di studio sono inferiori a quanto noto a scala regionale per tutte le cinque specie rilevate in attività di volo in quota.

Tabella 43 - Tabella di raffronto indici orari dei rilevamenti in quota.

Località	IF quota medio	DS
Monte Crechio (presente studio)	1,3	1,42
Garessio – Colle S. Bernardo CN	1,9	1,41
Colle di San Giacomo CN	5,7	2,23
Colle dei Giovetti SV	2,2	0,00
Montoggio GE	8,1	0,81

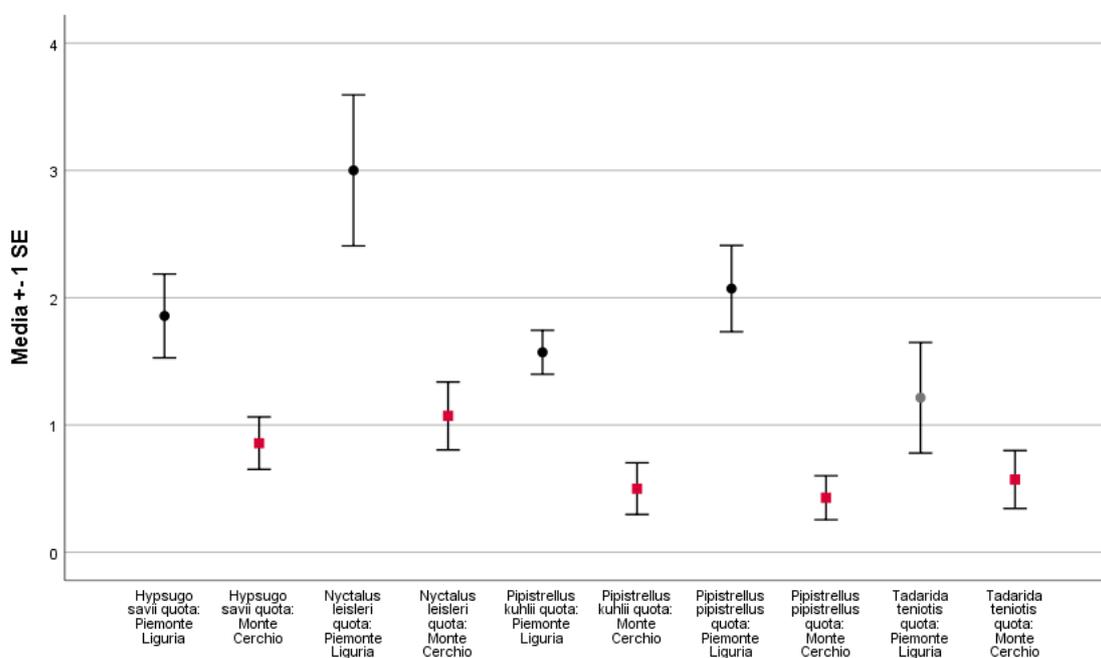


Figura 46 – Confronto del numero medio di contatti ora (\pm SE) rilevato in altre località piemontesi e liguri (pallino nero) con quello rilevato nell'area di studio (quadrato rosso).

7.6.2 RILEVAMENTI A TERRA

Il valore di IF complessivo (56,78 contatti/h) rilevato per l'area di studio è inferiore rispetto alla media e relativo intervallo di confidenza 95% calcolato per i siti di confronto relativi a diverse località dell'Italia nord occidentale. Questo consente di valutare come bassa l'attività complessiva dei Chiroterri nell'area di studio. Anche per quanto riguarda i punti torre, pur avendo un valore di IF maggiore (57,27 contatti/ora), questo è comunque inferiore al valore più basso dell'intervallo di confidenza della media dei siti di confronto. Anche in questo caso si può valutare come bassa l'attività complessiva dei Chiroterri nei punti torre.

Tabella 44 – Confronto dei valori degli indici di frequentazione (media contatti/ora) rilevati nell'area di studio (punti complessivi e punti torre) con quelli di 30 siti di confronto dell'Italia nord occidentale e valutazione dell'attività.

	Specie	Indice complessivo
Italia nord occidentale	N	1626
	Min	1
	Max	1324
	IC 95% min	73,39
	Media	79,90
	IC 95% max	86,45
Valutazione	Bassa	<73
	Media	73-86
	Alta	>86
Monte Cerchio (torri+test)	Specie	Indice complessivo
	Media	56,78
	Valutazione	Bassa
Monte Cerchio torri	Specie	Indice complessivo
	Media	57,27
	Valutazione	Bassa

Per quanto riguarda le singole specie, il confronto dei valori dell'indice IF complessivo e per i punti torre con quelli calcolati per i 30 siti di raffronto, evidenzia come per tutte le specie l'attività rilevata nell'area di studio può essere considerata medio-bassa sia nel complesso sia limitatamente ai punti torre. Uniche eccezioni sono relative a *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii* e *Rhinolophus ferrumequinum* che presentano un'attività alta sia nell'area estesa sia limitatamente ai punti torre. Presso i punti torre si osserva anche attività alta per *Barbastella barbastellus* e *Rhinolophus hipposideros*.

Tabella 45- Confronto dei valori degli indici di frequentazione (media contatti/ora) rilevati nell'area di studio (punti complessivi e punti torre) per i singoli taxa con quelli di 30 siti di confronto dell'Italia nord occidentale (NA= non valutabile, specie non rilevata nel presente studio) e valutazione dell'attività.

	Specie	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Eptesicus nilssonii</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Hypsugo savii</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Myotis HF</i>	<i>Myotis myotis/blythii</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	<i>Pipistrellus nathusii</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>
Italia nord occidentale	N	237	11	313	303	526	9	736	167	310	54	793	1176	252	87	1148	283	22	19	165
	Min	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Max	72	16	53	127	150	3	203	27	174	239	328	605	48	17	928	11	3	5	155
	IC 95% mi	2,61	0,25	4,24	4,29	4,22	1,51	8,28	2,40	5,86	3,44	7,04	34,99	3,07	2,23	42,35	1,77	0,99	1,13	8,69
	Mean	3,44	2,73	5,11	5,89	5,12	2,11	9,86	3,09	8,38	14,72	8,56	39,35	3,76	3,03	47,82	1,95	1,23	1,68	12,42
	IC 95% ma	4,27	5,70	5,98	7,50	6,01	2,71	11,43	3,78	10,91	26,01	10,07	43,70	4,45	3,84	53,28	2,13	1,46	2,24	16,15
	Bassa	<3	<1	<4	<4	<4	<2	<8	<2	<6	<3	<7	<35	<3	<2	<42	<2	<1	<1	<9
Media	3-4	1-6	4-7	4-7	4-6	2-3	8-11	2-4	6-11	3-26	7-10	35-44	3-4	2-4	42-53	2	1	1-2	9-16	
Valutazione	Alta	>4	>6	>6	>7	>6	>3	>11	>4	>11	>26	>10	>44	>4	>4	>53	>2	>1	>2	>16
Monte Cerchio complessivo	Specie	<i>Barbastella barbastellus</i>		<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Hypsugo savii</i>		<i>Myotis HF</i>	<i>Myotis myotis/blythii</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>		<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>
	Media	3,84	NA	1,55	1,60	15,94	NA	7,58	1,79	1,35	NA	14,75	31,89	NA	1,00	20,55	1,16	1,65	2,00	10,97
	Valutazione	Media	NA	Bassa	Bassa	Alta	NA	Bassa	Bassa	Bassa	NA	Alta	Bassa	NA	Bassa	Bassa	Bassa	Alta	Media	Media
	Specie	<i>Barbastella barbastellus</i>		<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Hypsugo savii</i>		<i>Myotis HF</i>	<i>Myotis myotis/blythii</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>		<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>		<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>
Media	4,28	NA	1,50	1,56	17,03	NA	5,80	1,79	1,42	NA	13,17	36,01	NA	1,00	20,53	1,19	1,40	3,00	10,97	
Valutazione	Alta	NA	Bassa	Bassa	Alta	NA	Bassa	Bassa	Bassa	NA	Alta	Media	NA	Bassa	Bassa	Bassa	Alta	Alta	Media	

I dati raccolti (analisi bibliografica, ricerca rifugi e indagini acustiche), consentono di fornire una check-list dei Chiroterteri delle specie la cui presenza è certa nell'area di studio. Tale elenco, tuttavia, potrebbe essere più lungo, considerato i dati acustici per i taxa non determinati in maniera certa (es. *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*, *Myotis HF*, *Pipistrellus kuhlii/nathusii*, *Plecotus sp*) che potrebbero comprendere specie non la cui presenza non è stata rilevata in maniera certa.

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

Tabella 46 - Elenco delle specie presenti nell'area indagata e status di conservazione

Nome scientifico	Nome comune	All. Direttiva Habitat	IUCN Red List	European Red List	Lista Rossa Italiana 2022
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rinolofo maggiore	II, IV	LC	NT	VU
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	Rinolofo minore	II,IV	LC	NT	EN
<i>Myotis daubentonii</i>	Vespertilio di Daubenton	IV	LC	LC	LC
<i>Myotis crypticus</i>	Vespertilio criptico	IV	LC	LC	VU
<i>Myotis myotis</i>	Vespertilio maggiore	II, IV	LC	NT	VU
<i>Myotis blythii</i>	Vespertilio minore	II, IV	LC	NT	VU
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nottola di Leisler	IV	LC	LC	NT
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	IV	LC	LC	LC
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrello soprano	IV	LC	LC	NT
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	IV	LC	LC	LC
<i>Hypsugo savii</i>	Pipistrello del Savi	IV	LC	LC	LC
<i>Eptesicus serotinus</i>	Serotino comune	IV	LC	LC	NT
<i>Barbastella barbastellus</i>	Barbastello	II, IV	NT	VU	EN
<i>Plecotus austriacus</i>	Orecchione grigio	IV	LC	LC	NT
<i>Plecotus auritus</i>	Orecchione bruno	IV	LC	LC	NT
<i>Tadarida teniotis</i>	Molosso del Cestoni	IV	LC	LC	LC

DD = dati non sufficienti; LC = minor interesse; NT = quasi in pericolo; VU = vulnerabile; EN = in pericolo
II = allegato II di Direttiva Habitat "Specie animali e vegetali la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione"

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

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

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

7.6.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI

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

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

Considerato che nell'area di studio, entro il buffer di 5 km, sono potenzialmente presenti diverse aree idonee per l'attività di foraggiamento per tutte le specie di Chiroteri in funzione delle loro caratteristiche di volo e scelta degli 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).

7.6.4 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO

Gli impatti diretti in fase di esercizio per i Chiroteri 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 <i>et al.</i>, 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

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

L'impianto in progetto rientra nella fascia di sensibilità alta, dal momento che sono presenti specie minacciate, anche se non sono presenti colonie d'importanza nazionale, sono presenti aree protette entro 10 km (IT1160007 Sorgenti del Belbo; IT1321205 Rocchetta Cairo; IT1322223 Cave Ferecchi; IT1320405 Piana Crixia), mentre l'impianto in progetto presenta sensibilità media dal punto di vista della potenza e numero di aerogeneratori. Per quanto riguarda la sensibilità, tuttavia, occorre sottolineare le specie minacciate presenti nell'area (categoria IUCN EN) hanno in genere anch'esse una sensibilità bassa alla mortalità eolica (Roscioni & Spada 2014; Rodrigues *et al.*, 2015; UNEP/EUROBATS IWG, 2019) in quanto volano a pochi metri dal suolo e quindi lontani dalle pale. Inoltre per alcune specie come il *Barbastella barbastellus* la

presenza di impianti eolici non è incompatibile con le strategie di conservazione della specie (Apoznański et al. 2018).

In base ai criteri sopra indicati, l'impianto presenta comunque in base ad una valutazione preliminare una sensibilità potenzialmente media nei confronti della Chiropterofauna.

Tabella 47 – Tabella di valutazione preliminare della sensibilità nei confronti dei Chiroterteri dell'impianto in progetto.

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

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

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

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

La stima dei potenziali rischi di impatto diretto dell'impianto in oggetto, così valutati sulle specie presenti nell'area, evidenzia come questi sono generalmente medio-bassi per molte delle specie di chiroterteri rilevate nei punti torre. Solo per *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii* e gruppo *Pipistrellus kuhlii/nathusii* la stima di impatto è alta in funzione dell'elevata attività di queste specie rilevata nei punti torri e per gli indici di collisione alti.

Tabella 48 - Valutazione IF punti torre, indice di collisione e stima dell'impatto diretto per specie. Gli indici di collisione dei gruppi di specie non riportati in Roemer et al. (2017), indicati con *, sono stati calcolati facendo la media dei valori delle singole specie afferenti al gruppo.

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

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 chiroterri 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 49 – 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>Satyrium acaciae</i>	B		LC	LC
		<i>Satyrium 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

Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Tipo di osservazione	All. Direttiva Habitat	Red List IUCN Italia	Red List IUCN Europa
		<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
		<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>Chazara briseis</i>	B		LC	NT
		<i>Erebia ligea</i>	B		LC	LC
		<i>Erebia medusa</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Erebia meolans</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	
	Soricidae	<i>Crocidura leucodon</i>	M		LC	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
	Microtidae	<i>Clethrionomys glareolus</i>	T		LC	LC
	Muridae	<i>Apodemus sp</i>	T		LC	LC
Carnivora						
	Canidae	<i>Canis lupus</i>	B, T	II, IV, *	NT	LC
		<i>Vulpes vulpes</i>	I, OSS, T		LC	LC

Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Tipo di osservazione	All. Direttiva Habitat	Red List IUCN Italia	Red List IUCN Europa
	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
Arctiodactyla						
	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	F, I, OSS		LC	LC
	Cervidae	<i>Capreolus capreolus</i>	F, I, OSS		LC	LC
		<i>Dama dama</i>	OSS		LC	LC
Squamata						
	Lacertidae	<i>Lacerta bilineata</i>	OSS	IV	LC	LC
		<i>Podarcis muralis</i>	OSS	IV	LC	LC
	Anguidae	<i>Anguis fragilis</i>	OSS		LC	LC
	Colubridae	<i>Coronella austriacus</i>	M	IV	LC	LC
		<i>Hierophis viridiflavus</i>	OSS	IV	LC	LC
		<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
		<i>Rana temporaria</i>	OSS		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*. In particolare per quest'ultima l'area interessata dall'impianto costituisce un settore di transito, non essendo presenti territori stabili (Marucco et al., 2022). 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 delle aree frequentate 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 COMULATI

Nel buffer di 5 km del progetto in esame non sono presenti altri impianti eolici escludendo così impatti comulati.

10 CONCLUSIONI E MITIGAZIONI

I dati raccolti nell'ambito dei monitoraggi attuati, 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 realizzate hanno rilevato:

- la presenza di corridoi di migrazione secondari per il transito primaverile e autunnale 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 nidificanti e svernanti di passeriformi ben strutturati, con presenza di specie d'interesse conservazionistico, e paragonabili in termini qualitativi e quantitativi a quelli presenti in aree analoghe dal punto di vista ambientale;
- la presenza di popolamenti di rapaci diurni e notturni nidificanti paragonabili, qualitativamente e quantitativamente, a quelli presenti in aree ecologicamente simili dell'Italia settentrionale.

In merito ai Chiroteri si osserva:

- la presenza di una cenosi ricca di specie tra cui alcune di elevato interesse conservazionistico;
- una medio-bassa frequentazione e attività di volo al suolo dell'area estesa e, nello specifico di quella direttamente interessata dal progetto, in genere mediamente inferiore per diverse specie a quella rilevata in siti di confronto;
- l'attività di volo in quota interessa solo le specie dal volo alto e anch'essa risulta decisamente più bassa rispetto alla media rilevata in altre aree della dorsale ligure-piemontese.

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 Chiroterri 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 Chiroterri 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 Chiroterri 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. *Hypsugo savii* per quanto riguarda i Chiroterri e il colombaccio per gli uccelli).

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.

Per quanto riguarda i Chiroterri la valutazione dei potenziali impatti diretta è considerata medio bassa per diverse specie, mentre appare alta per *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii* e gruppo *Pipistrellus kuhlii/nathusii*. 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 chiroterri 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 Chiroterri (Arnett & Baerwald, 2013; Voigt et al., 2015) o l'adozione di sistemi con algoritmi integrati che arrestano gli aerogeneratori in funzione dell'attività dei Chiroterri, velocità del vento e temperatura (es. sistema Chirotech: Lagrange et al., 2014). L'adozione di tale mitigazione deve interessare gli aerogeneratori potenzialmente sensibili alla mortalità. Tuttavia, come indicato anche in precedenza, l'assenza di correlazione tra l'attività registrata in *ante operam* e la mortalità *post operam* a seguito delle variazioni del

comportamento e attività di volo dopo la realizzazione dell'impianto (Solick et al., 2020) rende difficile l'individuare con efficacia quali generatori possono risultare sensibili.

Si propone quindi di adottare 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 Chiroterri (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 Chiroterri, 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 Chiroterri e termo camere su tutte le turbine in progetto o almeno su 3 di esse.

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 Chiroterri 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 Chiroterri.

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 PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO *POST OPERAM*

In fase di esercizio dovrà essere attuato un monitoraggio, finalizzato a stabilire le eventuali modificazioni dei popolamenti ornitici e di Chiroteri rilevati in *ante operam* per valutare l'eventuale adeguamento e miglioramento delle misure mitigative, in particolare per i Chiroteri.

Allo scopo di confrontare i risultati ottenuti con i monitoraggi realizzati *ante operam*, il protocollo adottato ricalca quello previsto dalla D.G.R. 20-11717, con alcune modifiche finalizzate a snellire in rilevamenti in funzione della loro significatività nei confronti delle informazioni che si intende perseguire. Inoltre sono previsti monitoraggi dell'attività temporale e spaziale dei Chiroteri nell'area interessata dai rotori.

Protocollo

Il monitoraggio sarà svolto per **3 anni** dall'entrata in funzionamento dell'impianto eolico. Qualora si evidenziasse modificazioni significative dei popolamenti o criticità potrà essere realizzata una ripetizione al quinto anno.

Obiettivi

Gli obiettivi del piano sono finalizzati a verificare eventuali cambiamenti nello spazio e nei ritmi di attività, rispetto alla fase *ante operam*, delle componenti faunistiche interessate dalle interferenze generate dall'opera (avifauna e Chiroteri).

In aggiunta a questi, lo scopo del monitoraggio è quello di verificare l'attività dei Chiroteri, sia in termini temporali sia spaziali, nell'area di ingombro delle pale abbinato ad una verifica della mortalità per valutare

una stima degli impatti ed individuare aspetti operativi puntiformi e in funzione dei picchi di attività e condizioni meteorologiche (vento, temperatura) al fine di minimizzare il rischio di impatto o barotrauma.

Avifauna

Passeriformi

Campionamento mediante punti d'ascolto (*point count*) della durata di 10 minuti da realizzarsi all'interno di un'area del raggio di 2 km dal baricentro dell'impianto, suddivisi in punti presso gli aerogeneratori e punti test:

- un'uscita settimanali, nel periodo inizio maggio - fine giugno;
- ad ogni uscita saranno realizzati almeno 10 rilievi della durata ciascuno di 10 minuti (preceduti da 5 minuti di silenzio una volta raggiunto il punto di registrazione) da realizzarsi nei punti in cui sono stati effettuati durante i monitoraggi *ante operam*;
- durante i rilievi saranno annotate tutte le specie e gli individui sentiti e osservati suddivisi in fasce di distanza dall'osservatore di 0-150 mt e oltre 150 mt;
- la prima registrazione sarà effettuata 30 minuti prima dell'alba e l'ultima entro e non oltre le ore 11.00;
- i risultati ottenuti saranno elaborati secondo le stesse indicazioni della D.G.R. n. 20-11717 per l'ottenimento di carte della biodiversità ornitica tali da poter essere confrontate con quelle ottenute a seguito de monitoraggio *ante operam* ed evidenziarne eventuali differenze. le specie determinate saranno collocate in cartografia nel punto d'ascolto relativo, in modo da ottenere, a distanze degradanti dal centro dell'ipotetico impianto eolico, la composizione dell'ornitocenosi;

Rapaci diurni

Sarà utilizzata la metodologia *visual count* descritta nel seguito per le specie migratrici, estendendo i rilievi anche al periodo che va dal 15 maggio al 30 giugno, e garantendo almeno una uscita settimanale in condizioni meteorologiche favorevoli con periodo di osservazione dalle 8.00 alle 16.00. Deve essere perlustrata un'area di circa 3 Km in linea d'aria intorno al sito dell'impianto.

Durante ogni rilevamento saranno annotati su cartografia 1:10.000 tutte le osservazioni di rapaci diurni osservati e i relativi spostamenti, con particolare riferimento a comportamenti riproduttivi (parate, voli di coppia, festoni, vocalizzazioni, ecc.).

Sulla base delle osservazioni eseguite e delle registrazioni effettuate saranno mappati i nidi ed i territori di riproduzione delle diverse specie.

Rapaci notturni

Saranno censite le coppie nidificanti, attraverso l'ascolto degli individui in canto, effettuando un'uscita della durata di circa due ore, dopo il crepuscolo, ogni due settimane circa, con punti d'ascolto entro una distanza

di 3 km in linea d'aria dall'impianto eolico. Il periodo di interesse è marzo – maggio. L'ascolto di individui al canto sarà effettuato evitando giornate ventose o con condizioni meteorologiche sfavorevoli.

Sulla base delle osservazioni eseguite devono essere mappati i nidi ed i territori di riproduzione delle diverse specie.

Migrazione rapaci diurni e passeriformi

Utilizzando la metodologia *visual count*, sarà verificato il transito migratorio nel sito dell'impianto con le seguenti modalità:

- le osservazioni saranno effettuate dalle ore 8 alle ore 17, con l'ausilio di binocolo e cannocchiale determinando e annotando tutti gli individui e le specie che transitano nel campo visivo dell'operatore, con dettagli sull'orario di passaggio, nonché i comportamenti adottati (volo multidirezionale, , volo senza sosta e divagazioni nella traiettoria di migrazione di fronte agli aerogeneratori).
- saranno annotate, per ogni individuo avvistato, la direzione e il verso della migrazione nonché l'altezza da terra e saranno raccolti dati accurati sulla copertura nuvolosa e sulle condizioni del vento (direzione e forza);
- i dati devono essere elaborati e restituiti ricostruendo il fenomeno migratorio sia in termini di specie che di numero di individui, valutandone le variazioni nello spazio (distanza dall'impianto, altezza di sorvolo, direzione di migrazione) e nel tempo (picchi orari, giornalieri e mensili di passaggio) per valutarne eventuali modificazioni rispetto alla fase di monitoraggio *ante-operam*.
- le osservazioni saranno realizzate per cinque giornate consecutive in ognuno dei periodi indicati nel calendario seguente;
 - 2-11 aprile;
 - 8-19 maggio;
 - 27 agosto-5 settembre;
 - 1-10 ottobre
 - 20-31 ottobre

Chiroteri

Rilevamenti al suolo con bat detector

Saranno effettuati dei punti notte intera (da mezz'ora prima del tramonto a mezz'ora prima dell'alba) tramite *passive bat detector* al suolo nei pressi degli aerogeneratori e in punti test. Saranno interessati i rilevamenti il 50% degli aerogeneratori e saranno individuati in un'area buffer di 2 km altrettanti punti test. I rilievi saranno realizzati una volta al mese nel periodo aprile-ottobre. Tutti i contatti rilevati dovranno essere identificati possibilmente a livello di specie o di gruppi di specie. I dati così raccolti devono essere rappresentati in indici di frequentazione ($IF = n. \text{ contatti} / h \text{ di rilevamento}$) complessivo e suddiviso per specie e/o singoli ambiti di rilevamento.

Rilevamenti in quota con bat detector

Saranno monitorate degli aerogeneratori campione (in numero non inferiore a 5) con sistemi di registrazione audio specifici tramite *passive bat detector* (es. Batcorder, Batlogger WE X) collocati nella navicella in funzione di registrazione continua da mezz'ora prima dell'alba nel periodo compreso tra il primo di aprile e fine ottobre allo scopo di valutare l'attività temporale dei Chiroterri nello spazio occupato dalla turbina. I sistemi di registrazione saranno abbinati a quelli di raccolta dati meteorologici (velocità del vento, temperatura, pluviometria). Per gli stessi aerogeneratori monitorati con sistemi acustici si dovrà predisporre un sistema di registrazione video tramite termo camera al fine di valutare l'attività nello spazio. I dati acquisiti saranno fondamentali per l'adozione di specifiche mitigazioni della mortalità nel caso queste siano necessarie in base ai risultati dei monitoraggi delle collisioni.

Collisioni

Gli eventuali animali morti saranno ricercati al suolo in un'area pari a circa un quadrato di 100 metri di lato nell'intorno di ogni aerogeneratore. Saranno interessati dal monitoraggio tutti gli aerogeneratori realizzati.

La ricerca delle eventuali carcasse avverrà lungo transetti posti sui lati di quadrati concentrici (con centro posto sull'aerogeneratore) e distanziati 25 mt uno dall'altro considerando un buffer di osservazione di 5 metri a destra e sinistra del transetto. Il rilevatore percorrerà ciascun transetto ad un passo lento e regolare, cercando i cadaveri da una parte e dall'altra della linea del circuito. Il controllo dovrà iniziare un'ora dopo l'alba. I transetti dovranno essere effettuati da un operatore accompagnato da un cane debitamente e preventivamente addestrato che esplori la stessa area controllata dall'operatore e segnali la presenza di carcasse. Il rilevatore dovrà annotare la posizione del cadavere (coordinate GPS, direzione in rapporto all'eolico, distanza dal "piede" della torre), il suo stato apparente (animale vivo, cadavere fresco, di qualche giorno, in decomposizione, resti, ecc.), l'identificazione della specie (quando possibile), l'età e il sesso, l'altezza della vegetazione dove è stato trovato, nonché annotare le condizioni meteorologiche che sono in corso durante i controlli (temperatura, direzione e intensità del vento). Per determinare i coefficienti di correzione di ritrovamento cadaveri (coeff. di scomparsa dei cadaveri e coeff. sull'efficacia della ricerca), propri del sito e dell'osservatore, si dovranno realizzare dei test correttivi con l'uso di cadaveri di piccole dimensioni posizionati da un operatore diverso dall'abituale e ricercati dall'operatore abituale in due diverse simulazioni dopo 3 giorni e dopo 1 settimana. Sulla base della percentuale di individui ritrovati dall'operatore abituale accompagnato dal cane nelle due simulazioni si potrà determinare i due coefficienti correttivi da applicare al numero di cadaveri di ritrovati nel monitoraggio a seconda della cadenza delle fasi di ricerca.

Per la stima degli impatti i dati acquisiti saranno analizzati con gli appositi pacchetti statistici R "carcasses" o R "GenEs".

Il calendario di monitoraggio prevede un controllo settimanale per ogni aerogeneratore nel periodo 1/04 al 31/10, escludendo i mesi invernali (primo novembre-31 marzo) per la difficoltà di accesso al sito e ricerca cadaveri per la possibile copertura nevosa. Nei periodi di migrazione dei Chiroterri (metà agosto-fine settembre) i controlli dovranno essere realizzati ogni 5 giorni.

Elaborati prodotti

Saranno prodotti dei report annuali circa il lavoro svolto indicando metodologia e risultati, nonché eventuali criticità rilevate.

12 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 Chirotteri: 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 constrains 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., Giraud 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.
- 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 threath 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 suplement 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* online 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.
- Marucco F., E. Avanzinelli, M. V. Boiani, A. Menzano, S. Perrone, P. Dupont, R. Bischof, C. Milleret, A. von Hardenberg, K. Pilgrim, O. Friard, F. Bisi, G. Bombieri, S. Calderola, S. Carolfi, C. Chioso, U. Fattori, P. Ferrari, L. Pedrotti, D. Righetti, M. Tomasella, F. Truc, P. Aragno, V. La Morgia, P. Genovesi, 2022. La popolazione di lupo nelle regioni alpine Italiane 2020-2021. Relazione tecnica dell'Attività di monitoraggio nazionale nell'ambito del Piano di Azione del lupo ai sensi della Convenzione ISPRAMITE e nell'ambito del Progetto LIFE 18 NAT/IT/000972 WOLFALPS EU
- 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).
- Pflzer G., (2002). Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten (Chiroptera: Vespertilionidae). Dissertation Vom Fachbereich Biologie der Universität Kaiserslautern.
- Pflzer, G., J. Kusch. 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. *Journal of Zoology*, 261 (1): 21-33.
- 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 chiroterri. Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri.
- Rydell J, Bach L, Dubourg Savage M, Green M, Rodrigues L, Hedenström A., 2010. Mortality of 52 bats at wind turbines links to nocturnal insect migration? *Eur J Wildl Res* 56: 823—827.
- Ruffo S., Stoch F. (eds.), 2005. Checklist e distribuzione della fauna italiana. Memorie del Museo Civico di Storia Naturale di Verona, 2.serie, Sezione Scienze della Vita, 16.
- Russo D., Jones G, 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool., Lond.* 258:91-103.
- 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 almost 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.

13 Allegati

Allegato 1: CV responsabile indagine: Roberto Toffoli