

PARCO EOLICO IMPERIA MONTI MORO, GUARDIABELLA

Il Committente:



Sede Legale:

via Aldo Moro n. 28
25043, Breno (BS)
P.IVA e C.F. 04324170986

Oggetto:

RELAZIONE SPECIALISTICA

Titolo:

STUDIO SU AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA PER PROGETTO D'IMPIANTO EOLICO

Il Progettista

Roberto Toffoli

Data	Emis.	Aggiornamento	Data	Contr.	Data	Autor.
12/2023	RT	Emissione	12/2023	RT	12/2023	RT

SCALA N.A.

FORMATO A4

DICEMBRE 2023

Commessa

Tip. impianto

Fase Progetto

Disciplina

Tip. Doc

Titolo

N. Elab

REV

22109

EO

DE

AV

R

09

0001

A

ANALISI SU AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA A CURA DI:

I Tecnici: Roberto Toffoli



Sede Amministrativa :

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

File: testalino relazione AVIFAUNA.dwg



STUDIO SU AVIFAUNA E CHIROTTEROFAUNA PER PROGETTO D'IMPIANTO EOLICO Monti Moro-Guardiabella Prov. Imperia

Redatto da:	Con la collaborazione di:	Versione:
Roberto Toffoli B.ta Molineri Foresti 8 12029 San Damiano Macra CN P.IVA 02119770044	Roberto Convertino, Rudy Valfiorito	Dicembre 2023

INDICE

1	INTRODUZIONE.....	6
2	POTENZIALI IMPATTI DEGLI IMPIANTI EOLICI SULLA FAUNA	7
2.1	AVIFAUNA	8
2.1.1	COLLISIONI	8
2.1.2	PERDITA DI HABITAT O PERDITA DI QUALITÀ DELL’HABITAT	10
2.1.3	DISTURBO	10
2.1.4	DISTRUZIONE DIRETTA DELLE COVATE E NIDIATE.....	11
2.1.5	EFFETTO BARRIERA	11
2.2	CHIROTTERI	11
2.2.1	COLLISIONI	11
2.2.2	EFFETTO BARRIERA	13
2.2.3	PERDITA DI AREE DI FORAGGIAMENTO E DI SITI DI RIFUGIO	13
3	MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI	14
3.1	AVIFAUNA	14
3.2	CHIROTTERI	16
4	DESCRIZIONE DEL PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM	17
5	AREA INTERESSATA DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO E ANALISI AMBIENTALE	18
6	AVIFAUNA.....	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	39
6.4	AVIFAUNA SVERNANTE	43
6.5	AVIFAUNA NIDIFICANTE	45
6.6	RAPACI DIURNI NIDIFICANTI	59
6.7	RAPACI NOTTURNI NIDIFICANTI.....	70
6.8	VALUTAZIONE DEI POPOLAMENTI ORNITICI E INCIDENZA DELL’IMPIANTO EOLICO	72
6.8.1	MIGRAZIONE	72
6.8.2	POPOLAMENTI NIDIFICANTI: RAPACI DIURNI, RAPACI NOTTURNI, PASSERIFORMI	76
6.8.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI	77
6.8.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO	79
7	CHIROTTEROFAUNA	81
7.1	MATERIALI E METODI	81
7.1.1	ISPEZIONE DEI POTENZIALI RIFUGI	81
7.1.2	INDAGINI CON RILEVATORE DI ULTRASUONI	82
7.1.3	IDENTIFICAZIONE ACUSTICA.....	85
7.1.4	VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA.....	87
7.2	ANALISI BIBLIOGRAFICA	87
7.3	RICERCA RIFUGI.....	88
7.4	RILEVAMENTI IN QUOTA CON BAT DETECTOR	92
7.5	RILEVAMENTI AL SUOLO CON BAT DETECTOR.....	93

7.6	VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO.....	101
7.6.1	RILEVAMENTI IN QUOTA.....	101
7.6.2	RILEVAMENTI A TERRA	102
7.6.3	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI	105
7.6.4	VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI DIRETTI IN FASE DI ESERCIZIO	106
8	ALTRE SPECIE.....	109
8.1	MATERIALI E METODI	109
9	CONCLUSIONI E MITIGAZIONI.....	112
10	PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO <i>POST OPERAM</i>.....	115
11	BIBLIOGRAFIA	119
12	Allegati	129

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 - Aerogeneratori in progetto	6
Figura 2 – Habitat desunti dalla carte dell'uso del suolo dentro 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.	33
Figura 6 – Altezze di volo dal suolo durante la migrazione primaverile (dati complessivi mensili espressi in percentuale).	34
Figura 7 – Direzione di svanimento dei migratori primaverili (dati complessivi espressi in percentuale).	34
Figura 8- Andamento orario della migrazione primaverile dei rapaci.	35
Figura 9 – Corridoi di volo migrazione primaverile	38
Figura 10 - Grafico percentuale del numero d'individui, per gruppo tassonomico, osservati durante la migrazione autunnale.	39
Figura 11. Andamento mensile dell'indice orario complessivo.	39
Figura 12 - Altezze di volo dal suolo durante la migrazione autunnale (dati complessivi mensili espressi in percentuale).	40
Figura 13 - Direzione di svanimento dei migratori autunnali (dati complessivi espressi in percentuale).	40
Figura 14 - Andamento orario della migrazione autunnale dei rapaci.	41
Figura 15 – Corridoi di volo migrazione autunnale.	42
Figura 16- Grafico dell'abbondanza relativa dell'avifauna svernante.	43
Figura 17- Localizzazione di transetti svernanti.....	44
Figura 18 – Localizzazione dei punti d'ascolto avifauna nidificante	45
Figura 19 - Numero di specie rilevate nei punti torre.	46
Figura 20 - 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%).	46
Figura 21 - Istogramma delle frequenze percentuali delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 1 km di raggio.	47
Figura 22 - Istogramma dell'abbondanza (individui/punto) delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 1 km di raggio.	48
Figura 23 - Carta interpolata del numero di specie per punto.	52

Figura 24 – Localizzazione delle osservazioni di picchio nero.	55
Figura 25 – Localizzazione delle osservazioni di tottavilla.	56
Figura 26 – Localizzazione delle osservazioni di calandro.	57
Figura 27 – Localizzazione delle osservazioni di magnanina.	58
Figura 28 – Localizzazione delle osservazioni di averla piccola.	59
Figura 29 - Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci diurni.	60
Figura 30 - Idoneità ambientale rapaci diurni in un area buffer di 3 km.	61
Figura 31 – Aree frequentate dal falco picchiaiolo: kernel 95% e kernel 60%.	62
Figura 32 - Aree frequentate dal biancone: kernel 95% e kernel 60%.	63
Figura 33 - Aree frequentate dalla poiana: kernel 95% e kernel 60%.	64
Figura 34 - Aree frequentate dall'aquila reale: kernel 95% e kernel 60%.	65
Figura 35 - Aree frequentate dallo sparviere: kernel 95% e kernel 60%.	66
Figura 36 - Aree frequentate dall'astore: kernel 95% e kernel 60%.	67
Figura 37 - Aree frequentate dal gheppio: kernel 95% e kernel 60%.	68
Figura 38 – Localizzazione delle osservazioni di pellegrino.	69
Figura 39 - Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci notturni.	70
Figura 40 - Localizzazione dei baricentri dei territori degli strigiformi e succiacapre rilevati entro il buffer di 2 km.	71
Figura 41. Localizzazione dell'impianto in progetto sulla carta di sensibilità eolica redatta dalla Lega Italiana Protezione Uccelli.	72
Figura 42 – Localizzazione dei punti di rilevamento Chiroterri a terra (pallino rosso) e in quota (simbolo giallo).	84
Figura 43 – Localizzazione dei potenziali siti di rifugio di ibernazione sotterranei e localizzazione dei rifugi rilevati.	89
Figura 44 – Localizzazione dei rifugi potenziali e rifugi localizzate dei Chiroterri nel buffer di 5 km.	90
Figura 45 - 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>).	91
Figura 46 - Indice orario a terra e in quota delle specie rilevate durante le tre sessioni di registrazione.	92
Figura 47 - Andamento orario dei contatti acustici nei rilevamenti in quota. Sull'asse X sono indicate le ore di rilevamento trascorse dal tramonto	93
Figura 48 – Box plot del numero di contatti ora rilevato nei punti torri e punti test (valori espressi in Log ₁₀ +1)	94
Figura 49 - Frequenza percentuale complessiva dei taxa rilevati (n. punti per taxa/n. punti realizzati).	95
Figura 50 - Numero di contatti acustici complessivi (torri e test) suddivisi per taxa con media, SD, SE e intervalli di confidenza 95%.	95
Figura 51 - Grafico degli indici di frequentazione complessivi per specie (valori in Log ₁₀ +1).	96
Figura 52 - Numero di taxa rilevati per i punti aerogeneratori.	97
Figura 53 - Box plot del numero di contatti ora nei punti aerogeneratori (valori in Log ₁₀ +1).	98
Figura 54 - Istogramma degli indici di frequentazione (media contatti/ora ± SE) rilevato nei punti torre e punti test	99
Figura 55 – Box plot del numero complessivo di contatti ora (tutte le specie) per mese (valori in Log ₁₀ +1).	100
Figura 56 – Confronto del numero medio di contatti ora (±SE) rilevato in altre località piemontesi (pallino nero) con quello rilevato nell'area di studio (quadrato rosso).	102

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 - macrotipologie ambientali (Uso del suolo, Regione Liguria).	18
Tabella 2 - Giornate di rilevamento migrazione autunnale con relativi parametri meteorologici.	25
Tabella 3 - Giornate di rilevamento migrazione primaverile con relativi parametri meteorologici	26
Tabella 4 – Giornate di rilevamento rapaci diurni nidificanti con relativi parametri meteorologici.	27
Tabella 5 - Giornate di rilevamento rapaci notturni nidificanti con relativi parametri meteorologici.	27

Tabella 6 – Giornate di rilevamento avifauna svernante mediante transetti con relativi parametri meteorologici.	28
Tabella 7 - Giornate di rilevamento avifauna nidificante mediante punti d’ascolto con relativi parametri meteorologici.	28
Tabella 8 – Check list delle specie di uccelli presenti nell’area di studio.	29
Tabella 9 – Punti di osservazione della migrazione e periodo di utilizzo.	32
Tabella 10 – Indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	33
Tabella 11 – Specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione primaverile con direzione di volo prevalente.	36
Tabella 12 - Indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.	39
Tabella 13 - Specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.	41
Tabella 14- Indici sintetici di biodiversità dei popolamenti ornitici svernanti.	44
Tabella 15 – Indici sintetici di biodiversità	45
Tabella 16 - Frequenza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.	49
Tabella 17 - Abbondanza percentuale delle specie rilevate nei punti test e punti torre.	50
Tabella 18 – Confronto dell’abbondanza tra punti torre e punti test delle specie rilevate: in <u>grassetto</u> le specie con differenze significative.	52
Tabella 19 – Numero di osservazioni di rapaci diurni per specie/giorno avvenute nel periodo d’indagine.	59
Tabella 20 – Rapaci diurni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km con relativa stima dei territori presenti e densità.	60
Tabella 21 - Numero di osservazioni di rapaci notturni per specie/giorno avvenute nel periodo d’indagine.	70
Tabella 22 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km con relativa abbondanza e densità.	70
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.	74
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.	74
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.	74
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. Per i siti di confronto viene indicato il valore medio riferito agli anni di confronto.	75
Tabella 27 – Confronto tra il numero di specie rilevate mediante punti d’ascolto ed indice di Shannon tra l’area dei crinali Monto Moro-Monte Faudo e Monte Croce e le Zone di protezione Speciale delle Alpi Liguri.	76
Tabella 28 - Rapaci diurni nidificanti rilevati entro il buffer di 3 km e confronto con densità rilevate in alcune aree italiane.	76
Tabella 29 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 3 km e confronto con densità rilevate in alcune aree italiane.	77
Tabella 30- Valutazione degli impatti indiretti per le specie di allegato I Direttiva 2009/147/CE rilevate nell’area durante il presente studio.	78
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.	80
Tabella 32 – Criteri di valutazione dell’importanza conservazionistiche delle colonie di chiroterri.	82
Tabella 33 – Giornate di rilevamento chiroterrofauna mediante punti d’ascolto a terra.	83
Tabella 34 - Giornate di rilevamento chiroterrofauna mediante punti d’ascolto in quota.	85
Tabella 35 – Check list e stato di conservazione ed ecologia delle specie di Chiroterri presenti in un buffer di 20 km.	88
Tabella 36- Elenco dei siti di rifugio individuati nel buffer di 5 km.	89
Tabella 37 – Numero complessivo di contatti acustici rilevati per taxa, suddiviso in punti torri e punti test, e numero di feeding buzz.	93
Tabella 38 - Numero contatti acustici e IF complessivi e suddivisi tra aerogeneratori e punti test.	94

Tabella 39 - Numero di contatti acustici dei punti torre suddivisi per taxa con media, SD, SE e intervalli di confidenza 95%.	98
Tabella 40 - Confronto statistico dei valori di IF nei punti test e punti torre (in <u>grassetto</u> le differenze significative $p>0,05$)	100
Tabella 41 - Tabella di raffronto indici orari dei rilevamenti in quota.	101
Tabella 42 – 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.	102
Tabella 43- 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.	103
Tabella 44 - Elenco delle specie presenti nell'area indagata e status di conservazione	104
Tabella 45 – Tabella di valutazione preliminare della sensibilità nei confronti dei Chiropteri dell’impianto in progetto.	107
Tabella 46 - 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) sono stati calcolati facendo la media dei valori delle singole specie afferenti al gruppo.	108
Tabella 47 – Tabella relativa alla presenza nell’area di studio di altri gruppi faunistici.	109

1 INTRODUZIONE

Il progetto in esame consiste nell'installazione di 32 generatori eolici di potenza individuale di 6,2 Mw, dell'altezza sommitale di 206 mt, lungo le dorsali del monte Guaradiabella (aerogeneratori AG1-AG6), dei monti Le Ciazze-Moro-Arbozzaro (aerogeneratori AG7-AG17) e monti Follia-Croce-Selletta (aerogeneratori AG18-AG32) in provincia di Imperia ad una quota inferiore a 1600 m s.l.m. (Fig. 1).

La presente relazione fornisce i risultati parziali del monitoraggio *ante operam* su avifauna e chirotterofauna 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 Chirotteri (Rosconi 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.

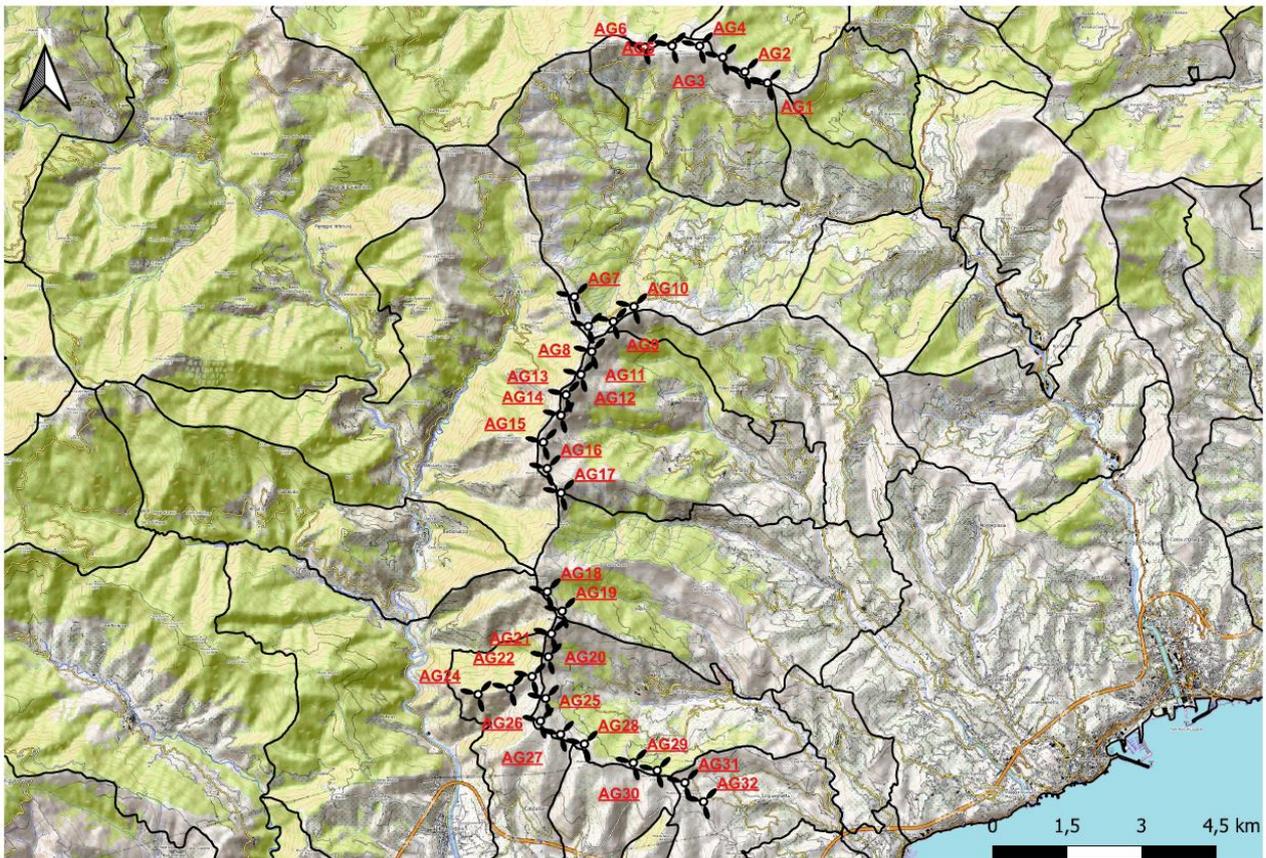


Figura 1 - Aerogeneratori in progetto .

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 Chiroterteri. Di seguito viene quindi dettagliatamente 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 Chiroterteri, 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 Chiroteri, 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 Chiroteri 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, come nel caso del progetto in esame, 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 del 2009 di Pearce-Higging *et al.* 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 interazioni tra Chirotteri e impianti eolici riguardano diverse impatti dalla collisione diretta (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 Chiroterteri 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 interazione 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 con	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
	venti 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 con venti inferiori a 6 m/s integrato con altri parametri meteorologici	Arresto delle turbine modellizzato in base all'attività dei Chiroteri, velocità del vento, temperatura e precipitazioni	Provata	Medi	Tutte le specie in particolare quelle dal volo alto e migratrici
	Colore delle pale	Colore delle pale che riducono l'attrazione degli insetti	Non provata	Bassi	??
	Detterenti	Sistemi acustici o elettromagnetici per allontanare i chiroteri 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 chiroterofauna, 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 1 km

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

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

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

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

CHIROTTEROFAUNA

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

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

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

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

5 AREA INTERESSATA DALLA REALIZZAZIONE DEL PROGETTO E ANALISI AMBIENTALE

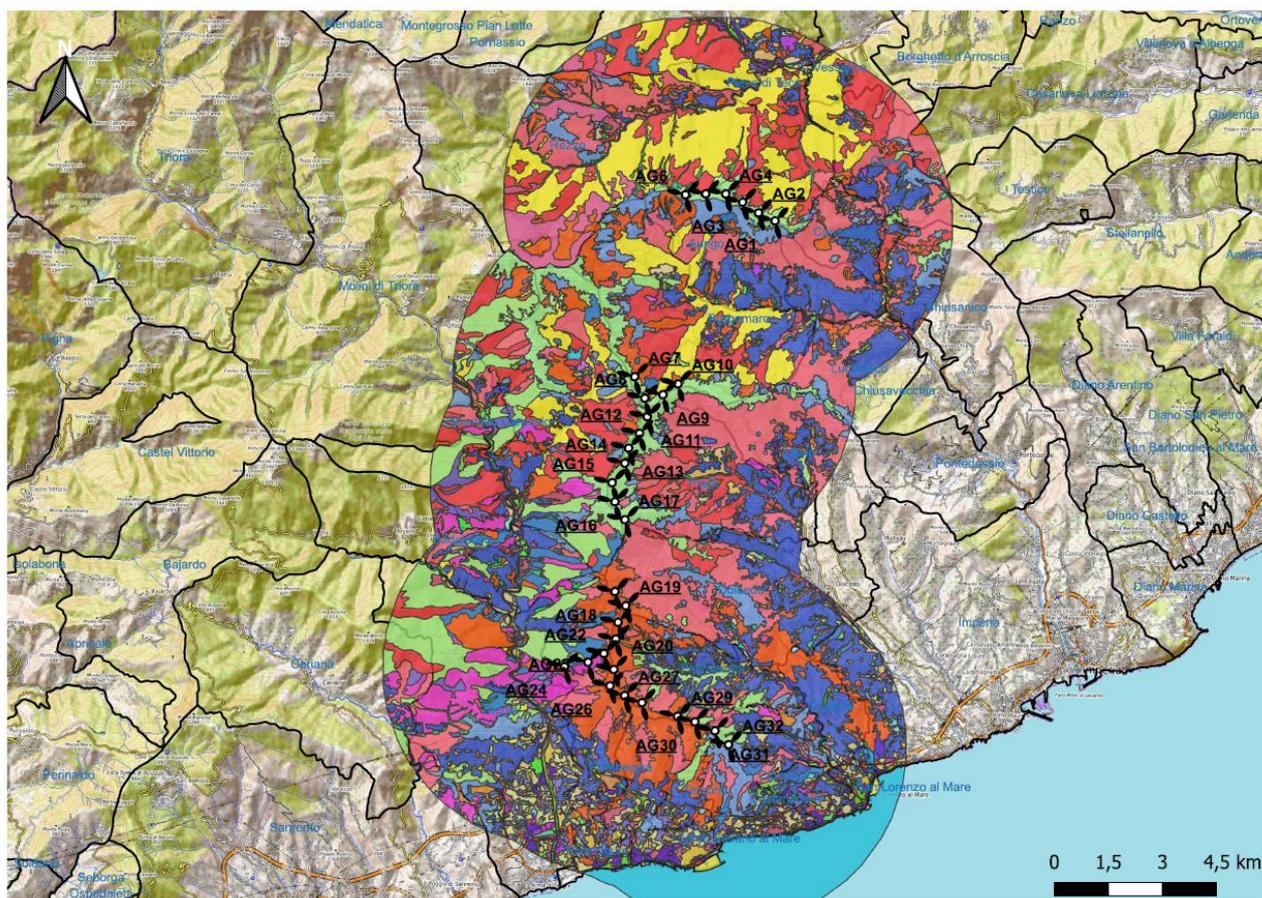
Il progetto è costituito da 32 aerogeneratori di potenza individuale di 6,2 Mw e di altezza sommitale di 206 mt. Le torri si distribuiscono sui territori comunali di Aurigo, Borgomaro, Vasia; Dolcedo, Castellaro, Pietrabruna, Cipressa in provincia di Imperia (IM) da una quota minima di 470 m s.l.m. ad una massima di 1170 m s.l.m..

Di seguito sono riportate le coperture in metri quadrati e percentuale per tipologie ambientali in buffer di 3 km e 5 km rispetto all'impianto. Gli habitat sono stati desunti dalla cartografia uso del suolo della Regione Liguria (<https://geoportal.regione.liguria.it/progetti/uso-del-suolo-e-tipi-forestali.html>)

Tabella 1 - macrotipologie ambientali (Uso del suolo, Regione Liguria).

Habitat	Buffer 3 km		Buffer 5 km	
	Superficie in mq	%	Superficie in mq	%
1111 TESSUTO URBANO RESIDENZIALE CONTINUO E DENSO	565137	0,37	889052	0,31
1112 TESSUTO URBANO RESIDENZIALE CONTINUO MEDIAMENTE DENSO	360507	0,24	798605	0,28
1121 TESSUTO RESIDENZIALE DISCONTINUO E MEDIAMENTE DENSO	465318	0,30	1766731	0,62
1122 TESSUTO RESIDENZIALE DISCONTINUO E SPARSO (CASE SPARSE)	210317	0,14	672185	0,24
1211 AREE INDUSTRIALI O ARTIGIANALI	40603	0,03	456870	0,16
1212 AREE COMMERCIALI	0	0,00	121327	0,04
1213 AREE OCCUPATE DA GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI PUBBLICI, MILITARI E PRIVATI (OSPEDALI, ECC.)	32085	0,02	103284	0,04
1221 RETI AUTOSTRADALI E SPAZI ACCESSORI	211880	0,14	315828	0,11
1222 SUPERSTRADE, GRANDI ARTERIE DI VIABILIT?Ç E SPAZI ACCESSORI	129969	0,08	619094	0,22
1223 ALTRE STRADE DELLA RETE DI VIABILIT?Ç EXTRAURBANA E SPAZI ACCESSORI	51253	0,03	172816	0,06
1224 RETI FERROVIARIE E SPAZI ACCESSORI	0	0,00	86255	0,03
1225 RETI TECNOLOGICHE E AREE DI SERVIZIO	0	0,00	12676	0,00
1232 AREE PORTUALI USATE PREVALENTEMENTE PER IL DIPORTO	0	0,00	322688	0,11
124 AEROPORTI	0	0,00	7033	0,00
131 AREE ESTRATTIVE	157930	0,10	485096	0,17
132 DISCARICHE	0	0,00	131585	0,05
1331 CANTIERI, SPAZI IN COSTRUZIONE E SCAVI	0	0,00	42164	0,01
1332 SUOLI RIMANEGGIATI E ARTEFATTI	33755	0,02	204051	0,07
134 TERRENI NON UTILIZZATI E/O ABBANDONATI ALL'INTERNO DELLE AREE URBANE	22534	0,01	185128	0,07
141 AREE VERDI URBANE	5691	0,00	79875	0,03

Habitat	Buffer 3 km		Buffer 5 km	
	Superficie in mq	%	Superficie in mq	%
1421 CAMPEGGI E STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE	21318	0,01	76325	0,03
1422 AREE SPORTIVE	60070	0,04	131151	0,05
1424 CAMPI DA GOLF	148184	0,10	148184	0,05
1425 IPPODROMI E SPAZI ASSOCIATI	12440	0,01	32037	0,01
1426 STRUTTURE PER COMPETIZIONI MOTORISTICHE E SPAZI ACCESSORI	87179	0,06	96980	0,03
1427 AREE ARCHEOLOGICHE - GRANDI AREE APERTE AL PUBBLICO	0	0,00	14234	0,01
143 AREE CIMITERIALI	15974	0,01	62157	0,02
211 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE	5999	0,00	6736	0,00
2122 VIVAI	932161	0,61	2139285	0,76
2123 COLTURE ORTICOLE IN PIENO CAMPO IN PIENA ARIA	38769	0,03	75515	0,03
2124 COLTURE IN SERRA O SOTTO ALTRA COPERTURA (PLASTICA,...)	537112	0,35	2288842	0,81
2125 COLTURE IN PIENA ARIA E COLTURE IN SERRA O SOTTO ALTRA COPERTURA GIUSTAPPOSTE	1257616	0,82	2714638	0,96
221 VIGNETI	260492	0,17	445113	0,16
2211 VIGNETI MISTI AD OLIVETI	317972	0,21	581312	0,21
2212 VIGNETI E/O ALTRI TIPI DI COLTURE PERMANENTI (NON OLIVETI) ABBANDONATE	208105	0,14	265211	0,09
2221 FRUTTETI E AGRUMETI	1713	0,00	28019	0,01
223 OLIVETI	19307985	12,59	40218609	14,21
2231 OLIVETI ABBANDONATI	931988	0,61	1550746	0,55
231 PRATI STABILI	426011	0,28	776915	0,27
241 COLTURE ANNUALI ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI	0	0,00	28854	0,01
242 SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI	3452610	2,25	6342457	2,24
243 COLTURE AGRARIE PREVALENTI CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI	2031718	1,33	4067036	1,44
244 AREE AGROFORESTALI	207891	0,14	247286	0,09
3111 BOSCO XEROFILO A PREVALENZA DI SPECIE SEMPREVERDI	461313	0,30	2033128	0,72
3112 BOSCO MISTO TERMOFILO	26426912	17,24	43686326	15,44
3113 BOSCO MISTO MESOFILO	17515496	11,42	25951662	9,17
3114 BOSCO A PREVALENZA DI FAGGIO	775970	0,51	4308946	1,52
3115 BOSCO A PREVALENZA DI CASTAGNO	14608010	9,53	28006602	9,90
3117 BOSCO DI SPECIE IGROFILE	2683896	1,75	4978614	1,76
312 BOSCHI DI CONIFERE	4118123	2,69	5664945	2,00
313 BOSCHI MISTI	8443157	5,51	17758558	6,28
321 AREE A PASCOLO NATURALE E PRATERIE D'ALTA QUOTA	8868345	5,78	11310082	4,00
322 BRUGHIERE E CESPUGLIETI	10675615	6,96	16091359	5,69
323 AREE CON VEGETAZIONE A SCLEROFILLE	4588046	2,99	8447768	2,99
324 AREE A VEGETAZIONE BOSCHIVA E ARBUSTIVA IN EVOLUZIONE	20411353	13,31	29523080	10,43
331 SPIAGGE, SABBIE, DUNE	8963	0,01	120511	0,04
332 ROCCE NUDE, FALESIE, RUPI, AFFIORAMENTI	35679	0,02	86114	0,03
333 AREE CON VEGETAZIONE RADA	25424	0,02	148223	0,05
334 AREE PERCORSE DA INCENDI	0	0,00	26153	0,01
5111 ALVEI DI FIUMI E TORRENTI CON VEGETAZIONE SCARSA	380004	0,25	744309	0,26
5114 ALVEI DI FIUMI E TORRENTI CON VEGETAZIONE ABBONDANTE	194090	0,13	323008	0,11
5232 MARE	545629	0,36	13920800	4,92



Legenda



Layout_impianto

Uso_suolo_5km

- 1111 TESSUTO URBANO RESIDENZIALE CONTINUO E DENSO
- 1112 TESSUTO URBANO RESIDENZIALE CONTINUO MEDIAMENTE DENSO
- 1121 TESSUTO RESIDENZIALE DISCONTINUO E MEDIAMENTE DENSO
- 1122 TESSUTO RESIDENZIALE DISCONTINUO E SPARSO (CASE SPARSE)
- 1211 AREE INDUSTRIALI O ARTIGIANALI
- 1212 AREE COMMERCIALI
- 1213 AREE OCCUPATE DA GRANDI IMPIANTI DI SERVIZI PUBBLICI, MILITARI E PRIVATI (OSPEDALI, ECC.)
- 1221 RETI AUTOSTRADALI E SPAZI ACCESSORI
- 1222 SUPERSTRADIE, GRANDI ARTERIE DI VIABILITÀ E SPAZI ACCESSORI
- 1223 ALTRE STRADE DELLA RETE DI VIABILITÀ EXTRAURBANA E SPAZI ACCESSORI
- 1224 RETI FERROVIARIE E SPAZI ACCESSORI
- 1225 RETI TECNOLOGICHE E AREE DI SERVIZIO
- 1232 AREE PORTUALI USATE PREVALENTEMENTE PER IL DIPIORTO
- 124 AEROPORTI
- 131 AREE ESTRATTIVE
- 132 DISCARICHE
- 1331 CANTIERI, SPAZI IN COSTRUZIONE E SCAVI
- 1332 SUOLI RIMANEGGIATI E ARTEFATTI
- 134 TERRENI NON UTILIZZATI E/O ABBANDONATI ALL'INTERNO DELLE AREE URBANE
- 141 AREE VERDI URBANE
- 1421 CAMPEGGI E STRUTTURE TURISTICO-RICETTIVE
- 1422 AREE SPORTIVE
- 1424 CAMPI DA GOLF
- 1425 IPODROMI E SPAZI ASSOCIATI
- 1426 STRUTTURE PER COMPETIZIONI MOTORISTICHE E SPAZI ACCESSORI
- 1427 AREE ARCHEOLOGICHE - GRANDI AREE APERTE AL PUBBLICO
- 143 AREE CIMITERIALI
- 211 SEMINATIVI IN AREE NON IRRIGUE
- 2122 VIVAI
- 2123 COLTURE ORTICOLE IN PIENO CAMPO IN PIENA ARIA

- 2124 COLTURE IN SERRA O SOTTO ALTRA COPERTURA (PLASTICA,...)
- 2125 COLTURE IN PIENA ARIA E COLTURE IN SERRA O SOTTO ALTRA COPERTURA GIUSTAPPOSTE
- 221 VIGNETI
- 2211 VIGNETI MISTI AD OLIVETI
- 2212 VIGNETI E/O ALTRI TIPI DI COLTURE PERMANENTI (NON OLIVETI) ABBANDONATE
- 2221 FRUTTETI E AGRUMETI
- 223 OLIVETI
- 2231 OLIVETI ABBANDONATI
- 231 PRATI STABILI
- 241 COLTURE ANNUALI ASSOCIATE A COLTURE PERMANENTI
- 242 SISTEMI CULTURALI E PARTICELLARI COMPLESSI
- 243 COLTURE AGRARIE PREVALENTI CON PRESENZA DI SPAZI NATURALI
- 244 AREE AGROFORESTALI
- 3111 BOSCO XEROFILO A PREVALENZA DI SPECIE SEMPREVERDI
- 3112 BOSCO MISTO TERMOFILO
- 3113 BOSCO MISTO MESOFILO
- 3114 BOSCO A PREVALENZA DI FAGGIO
- 3115 BOSCO A PREVALENZA DI CASTAGNO
- 3117 BOSCO DI SPECIE IGROFILE
- 312 BOSCHI DI CONIFERE
- 313 BOSCHI MISTI
- 321 AREE A PASCOLO NATURALE E PRATERIE D'ALTA QUOTA
- 322 BRUGHIERE E CESPUGLIETI
- 323 AREE CON VEGETAZIONE A SCLEROFILLE
- 324 AREE A VEGETAZIONE BOSCHIVA E ARBUSTIVA IN EVOLUZIONE
- 331 SPIAGGE, SABBIE, DUNE
- 332 ROCCE NUDE, FALESIE, RUPI AFFIORAMENTI
- 333 AREE CON VEGETAZIONE RADA
- 334 AREE PERCORSE DA INCENDI
- 5111 ALVEI DI FIUMI E TORRENTI CON VEGETAZIONE SCARSA
- 5114 ALVEI DI FIUMI E TORRENTI CON VEGETAZIONE ABBONDANTE
- 5232 MARE

Figura 2 – Habitat desunti dalla carte dell'uso del suolo entro il buffer di 5 km.

6 AVIFAUNA

6.1 MATERIALI E METODI

Le osservazioni sul campo sono state realizzate da 2-3 rilevatori, spesso in contemporanea, secondo il protocollo descritto sommariamente in precedenza nel periodo compreso tra settembre 2022 e agosto 2023

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

- 1) l'esecuzione di monitoraggio del flusso migratorio dei rapaci diurni, degli uccelli non-passeriformi e passeriformi in periodi di campionamento 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 2-3 postazioni collocate in punti con visuale adeguata sull'area dell'impianto nel periodo compreso tra il 9 settembre e il 28 ottobre 2022 per la migrazione autunnale (stazioni Monte Moro e Guardiabella) e tra il 4 marzo e 21 maggio 2023 per la migrazione primaverile.

- 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 1 km dall'impianto in progetto. I punti d'ascolto sono stati realizzati tra il 6 maggio e il 21 2023. Sono stati realizzati punti d'ascolto per ogni aerogeneratore previsto in progetto (64 punti) e in aree test (56 punti). I punti relativi agli aerogeneratori sono stati ripetuti due volte nel periodo indagato, mentre quelli test sono stati effettuati una volta sola.
- 3) Rilevamenti specifici mediante osservazioni dirette sui rapaci diurni nidificanti, entro un buffer di 2 km dalle torri, 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 4 marzo al 24 maggio 2023.

- 4) Acquisizione di dati sulla presenza di specie a biologia notturna, appartenenti all'ordine degli *Strigiformes* e *Caprimulgiformes* (succiacapre *Caprimulgus europaeus*) con l'esecuzione di rilevamenti specifici in un buffer di 2 km dal baricentro dell'impianto. I rilevamenti sono stati condotti tra il 4 marzo e 24 maggio 2023, integrandoli con osservazioni d'individui in attività di canto territoriale nel mese di ottobre 2022 (allocco). Ogni segnalazione è stata mappata su carta CTR 1:10.000 al fine di individuare i singoli territori.
- 5) Indagine sull'avifauna svernate mediante la realizzazione di transetti specifici realizzati entro un buffer di 2 km dagli aerogeneratori. I rilievi sono stati realizzati dal 17/12/2022 al 14/02/2023 conteggiando tutti gli individui delle specie rilevati osservati in un buffer di 50 metri dal centro del transetto.

I dati raccolti durante il monitoraggio dei flussi migratori sono stati elaborati e restituiti ricostruendo il fenomeno migratorio osservato nell'area. 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 state suddivise in individui osservati entro i 150 metri d'altezza dal suolo o oltre i 150 metri d'altezza dal suolo, considerando i primi come quelli a maggior rischio di collisione con l'opera in progetto.

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

I risultati così ottenuti sono stati confrontati con quanto disponibile in bibliografia, con particolare riferimento all'area geografica compresa tra la Regione Liguria e Regione Piemonte.

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

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.

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

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 e ottenere una carta della ricchezza ornitica omogenea per tutta l'area di studio, individuando così le aree di maggiore biodiversità.

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

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

- 9) Numero complessivo di specie rilevate.
10) Numero di specie per transetto.
11) Numero di specie dominanti (la cui abbondanza supera il 5% dell'abbondanza totale).

12) 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.

13) 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.

14) Numero dei non-Passeriformi.

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 15/11/2023) 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 autunnale con relativi parametri meteorologici.

Data	Meteo	Visibilità in km	Temperatura media °C	Direzione vento in gradi	Vento velocità media in km/h	Orario di osservazione
06/09/2022	Sereno	17	27	110	6	9:00-16:00
07/09/2022	Sereno	20	28	150	16	8:00-16:00
12/09/2022	Sereno	18	25	100	15	9:00-16:00
13/09/2022	Parzialmente nuvoloso	19	25	80	0	9:00-16:00
19/09/2022	Sereno	22	24	80	3	8:00-16:00
20/09/2022	Parzialmente nuvoloso	20	25	160	0	8:00-16:00
27/09/2022	Sereno	21	21	50	11	8:00-16:00
28/09/2022	Sereno	21	21	100	8	8:00-16:00
03/10/2022	Sereno	22	21	90	3	8:00-17:00
06/10/2022	Parzialmente nuvoloso	21	19	90	4	8:00-17:00
12/10/2022	Sereno	17	21	40	8	9:00-16:00
14/10/2022	Parzialmente nuvoloso	19	19	70	1	8:00-16:00
16/10/2022	Coperto	19	20	100	6	8:00-16:00
17/10/2022	Parzialmente nuvoloso	21	21	80	0	8:00-16:00
23/10/2022	Parzialmente nuvoloso	13	18	330	3	8:00-16:00
28/10/2022	Sereno	21	20	350	7	9:00-17:00

Tabella 3 - Giornate di rilevamento migrazione primaverile con relativi parametri meteorologici .

Data	Meteo	Visibilità in km	Temperatura media °C	Direzione vento in gradi	Vento velocità media in km/h	Orario di osservazione
04/03/2023	Sereno	19	14	250	15	8:00-17:00
05/03/2023	Poco nuvoloso	19	13	110	15	8:00-17:00
06/03/2023	Poco nuvoloso	23	11	200	23	8:00-17:00
07/03/2023	Poco nuvoloso	18	10	90	20	8:00-17:00
12/03/2023	Poco nuvoloso	22	17	320	13	8:00-17:00
13/03/2023	Poco nuvoloso	20	14	70	17	8:00-17:00
15/03/2023	Poco nuvoloso	19	13	150	19	8:00-17:00
16/03/2023	Poco nuvoloso	21	12	60	14	8:00-17:00
20/03/2023	Poco nuvoloso	22	14	100	7	8:00-17:00
21/03/2023	Sereno	19	14	40	9	8:00-17:00
23/03/2023	Sereno	21	13	60	11	8:00-17:00
24/03/2023	Sereno	13	13	120	52	8:00-17:00
27/03/2023	Poco nuvoloso	19	17	80	16	8:00-17:00
28/03/2023	Poco nuvoloso	21	13	90	17	8:00-17:00
29/03/2023	Poco nuvoloso	21	13	130	6	8:00-17:00
30/03/2023	Poco nuvoloso	22	12	220	24	8:00-17:00
03/04/2023	Poco nuvoloso	19	17	360	22	8:00-17:00
04/04/2023	Poco nuvoloso	19	13	110	24	8:00-17:00
05/04/2023	Poco nuvoloso	17	12	60	22	8:00-17:00
06/04/2023	Poco nuvoloso	18	13	100	14	8:00-17:00
12/04/2023	Poco nuvoloso	22	14	80	11	8:00-17:00
13/04/2023	Pioggia	19	11	90	16	8:00-17:00
19/04/2023	Sereno	22	17	130	14	8:00-17:00
20/04/2023	Poco nuvoloso	19	14	220	21	8:00-17:00
25/04/2023	Poco nuvoloso	19	16	360	9	8:00-17:00
26/04/2023	Poco nuvoloso	18	15	110	9	8:00-17:00
06/05/2023	Poco nuvoloso	22	17	130	6	8:00-17:00
07/05/2023	Poco nuvoloso	21	17	220	2	8:00-17:00
13/05/2023	Sereno	20	18	360	12	8:00-17:00
14/05/2023	Nuvoloso	21	16	110	20	8:00-17:00
23/05/2023	Sereno	17	21	60	19	8:00-17:00
24/05/2023	Poco nuvoloso	16	20	100	7	8:00-17:00

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

Data	Meteo	Visibilità in km	Temperatura media °C	Direzione vento in gradi	Vento velocità media in km/h	Orario di osservazione
04/03/2023	Sereno	19	14	250	15	8:00-17:00
15/03/2023	Poco nuvoloso	19	13	150	19	8:00-17:00
24/03/2023	Sereno	13	13	120	52	8:00-17:00
28/03/2023	Poco nuvoloso	21	13	90	17	8:00-17:00
06/04/2023	Poco nuvoloso	18	13	100	14	8:00-17:00
12/04/2023	Poco nuvoloso	22	14	80	11	8:00-17:00
20/04/2023	Poco nuvoloso	19	14	220	21	8:00-17:00
26/04/2023	Poco nuvoloso	18	15	110	9	8:00-17:00
06/05/2023	Poco nuvoloso	22	17	130	6	8:00-17:00
14/05/2023	Nuvoloso	21	16	110	20	8:00-17:00
23/05/2023	Sereno	17	21	60	19	8:00-17:00
24/05/2023	Poco nuvoloso	16	20	100	7	8:00-17:00

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

Data	Meteo	Visibilità in km	Temperatura media °C	Direzione vento in gradi	Vento velocità media in km/h	Orario di osservazione
04/03/2023	Sereno	19	14	250	15	18:00-22:00
24/03/2023	Sereno	13	13	120	52	18:00-22:00
06/04/2023	Poco nuvoloso	18	13	100	14	20:00-23:00
20/04/2023	Poco nuvoloso	19	14	220	21	20:30-23:00
06/05/2023	Poco nuvoloso	22	17	130	6	20:30-23:00
24/05/2023	Poco nuvoloso	16	20	100	7	20:30-23:00

Tabella 6 – Giornate di rilevamento avifauna svernante mediante transetti con relativi parametri meteorologici.

Data	Meteo	Vento	Orario osservazione
17/12/2022	Sereno	Assente	9:00-12:00
21/12/2022	Nuvoloso	Debole	9:00-12:00
28/12/2022	Nuvoloso	Debole	9:00-12:00
03/01/2023	Poco nuvoloso	Debole	8:00-11:00
14/01/2023	Poco nuvoloso	Assente	9:00-12:00
20/01/2023	Sereno	Moderato	9:00-12:00
27/01/2023	Poco nuvoloso	Assente	9:00-13:00
03/02/2023	Sereno	Debole	9:00-12:00
09/02/2023	Sereno	Moderato	9:00-12:00
14/02/2023	Poco nuvoloso	Debole	9:00-12:00

Tabella 7 - Giornate di rilevamento avifauna nidificante mediante punti d'ascolto con relativi parametri meteorologici.

Data	Meteo	Visibilità in km	Temperatura media °C	Direzione vento in gradi	Vento velocità media in km/h	Orario di osservazione
06/05/2023	Poco nuvoloso	22	17	130	6	6:30 – 11:00
07/05/2023	Poco nuvoloso	21	17	220	2	7:00 – 11:00
13/05/2023	Sereno	20	18	360	12	6:30 – 10:30
14/05/2023	Nuvoloso	21	16	110	20	6:30 – 10:30
23/05/2023	Sereno	17	21	60	19	6:30 – 11:00
24/05/2023	Poco nuvoloso	16	20	100	7	6:30 – 11:00
02/06/2023	Sereno	20	22	220	11	6:00 – 10:30
03/06/2023	Poco nuvoloso	18	22	360	12	6:00 – 10:30
11/06/2023	Poco nuvoloso	21	23	110	8	6:00 – 10:30
12/06/2023	Sereno	20	23	80	8	6:00 – 10:30
20/06/2023	Sereno	20	28	220	19	6:00 – 10:30
21/06/2023	Poco nuvoloso	21	28	110	31	6:00 – 10:30

6.2 CHECK-LIST COMPLESSIVA

Tabella 8 – Check list delle specie di uccelli presenti nell'area di studio.

Specie	Status nell'area di studio	All. I Direttiva	Red List European Birds (2021)	Red List IUCN Italia (2021)	Perdita di habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
1. Pernice rossa	B		NT	DD	2	1	0
2. Starna	B		LC	NT	2	1	0
3. Cicogna nera	T	X	LC	EN	0	1	1
4. Grifone	T	X	LC	NT	1	4	2
5. Aquila reale	B	X	LC	NT	2	4	0
6. Biancone	B	X	LC	LC	2	4	2
7. Nibbio reale	T	X	LC	VU	2	4	1
8. Nibbio bruno	T	X	LC	LC	2	2	2
9. Falco di palude	T	X	LC	VU	2	1	1
10. Albanella reale	T	X	LC	NA	3	2	1
11. Poiana	B		LC	LC	1	3	1
12. Falco pecchiaiolo	B	X	LC	LC	0	1	1
13. Sparviere	B		LC	LC	0	1	0
14. Astore	B		LC	LC	0	1	1
15. Gheppio	B		LC	LC	2	3	2
16. Lodolaio	T		LC	LC	0	1	1
17. Falco di palude	T	X	VU	VU	0	1	1
18. Pellegrino	B	X	LC	LC	2	2	1
19. Gru	T	X	LC	NA	2	2	1
20. Colombaccio	B		LC	LC	0	1	0
21. Cuculo	B		LC	LC	0	1	0
22. Allocco	B		LC	LC	0	1	0
23. Civetta	B		LC	LC	0	1	0
24. Assiolo	B		LC	LC	0	1	0
25. Gufo reale	B	X	LC	NT	0	2	1
26. Succiacapre	B	X	LC	LC	0	1	0
27. Rondone comune	B		NT	LC	0	1	0
28. Rondone maggiore	B		LC	LC	0	2	0
29. Upupa	T		LC	LC	0	1	0
30. Gruccione	T		LC	LC	0	1	0
31. Picchio nero	B	X	LC	LC	0	1	0
32. Picchio verde	B		LC	LC	0	1	0
33. Picchio rosso maggiore	B		LC	LC	0	1	0
34. Torcicollo	B		LC	EN	0	1	0
35. Allodola	B		LC	VU	2	2	0
36. Tottavilla	B	X	LC	LC	2	3	0
37. Rondine	B		LC	NT	0	1	0
38. Balestruccio	B		LC	NT	0	1	0
39. Rondine rupestre	B		LC	LC	0	1	0
40. Calandro	B	X	LC	VU	0	1	0
41. Spioncello	B		LC	LC	0	1	0
42. Pispola	T		LC	NA	0	1	0
43. Prispolone	B		LC	LC	0	1	0
44. Ballerina bianca	B		LC	LC	0	1	0

Specie	Status nell'area di studio	All. I Direttiva	Red List European Birds (2021)	Red List IUCN Italia (2021)	Perdita di habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
45. Cutrettola	T		LC	NT	0	1	0
46. Passera scopiaiola	T		LC	LC	0	1	0
47. Pettiroso	B		LC	LC	0	1	0
48. Usignolo	B		LC	LC	0	1	0
49. Codirosso	B		LC	DD	0	1	0
50. Passero solitario	B		LC	NT	0	1	0
51. Codirosso comune	B		LC	LC	0	1	0
52. Codirosso spazzacamino	B		LC	LC	0	1	0
53. Culbianco	T		LC	LC	2	1	0
54. Stiaccino	T		LC	LC	0	1	0
55. Saltimpalo	B		LC	EN	0	1	0
56. Tordo bottaccio	B		LC	LC	0	1	0
57. Tordela	B		LC	LC	0	1	0
58. Merlo	B		LC	LC	0	1	0
59. Capinera	B		LC	LC	0	1	0
60. Sterpazzola	B		LC	LC	0	1	0
61. Occhiocotto	B		LC	LC	0	1	0
62. Magnanina	T	X	NT	DD	0	1	0
63. Lui piccolo	B		LC	LC	0	1	0
64. Lui bianco	B		LC	LC	0	1	0
65. Regolo	T		LC	LC	0	1	0
66. Fiorrancino	B		LC	LC	0	1	0
67. Scricciolo	B		LC	LC	0	1	0
68. Pigliamosche	B		LC	LC	0	1	0
69. Cinciallegra	B		LC	LC	0	1	0
70. Cinciarella	B		LC	LC	0	1	0
71. Cincia bigia	B		LC	LC	0	1	0
72. Cincia dal ciuffo	B		LC	LC	0	1	0
73. Cincia mora	B		LC	LC	0	1	0
74. Codibugnolo	B		LC	LC	0	1	0
75. Picchio muratore	B		LC	LC	0	1	0
76. Rampichino	B		LC	LC	0	1	0
77. Averla piccola	B	X	LC	VU	0	1	0
78. Gazza	B		LC	LC	0	1	0
79. Ghiandaia	B		LC	LC	0	1	0
80. Gracchio corallino	T	X	LC	NT	0	1	0
81. Taccola	B		LC	LC	0	1	0
82. Cornacchia nera	B		LC	LC	0	1	0
83. Cornacchia grigia	B		LC	LC	0	1	0
84. Corvo imperiale	T		LC	LC	0	1	0
85. Storno	B		LC	LC	3	1	1
86. Passera d'Italia	B		VU	VU	0	1	0
87. Fringuello	B		LC	LC	0	1	0
88. Peppola	T		LC	NA	0	1	0
89. Fanello	B		LC	NT	0	1	0
90. Cardellino	B		LC	NT	0	1	0
91. Verdone	B		LC	VU	0	1	0
92. Lucherino	T		LC	LC	0	1	0

Specie	Status nell'area di studio	All. I Direttiva	Red List European Birds (2021)	Red List IUCN Italia (2021)	Perdita di habitat	Rischio collisione	Effetto barriera
93. Verzellino	B		LC	LC	0	1	0
94. Ortolano	B?	X	LC	DD	0	1	0
95. Zigolo nero	B		LC	LC	0	1	0
96. Zigolo muciatto	B		LC	LC	0	1	0
97. Strillozzo	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 attualmente segnalate 97 specie di uccelli tra nidificanti (75 specie) e presenti durante i movimenti migratori o dispersivi (22 specie). Queste costituiscono il 23% di quelle presenti in Liguria (Baghino et al., 2012).

Delle specie segnalate, 21 sono inserite nell'Allegato I della direttiva 2009/147/CE, di cui 10 si riproducono in maniera certa nell'area indagata o nelle sue immediate vicinanze (aquila reale, falco pecchiaiolo, biancone, pellegrino, gufo reale, succiacapre, picchio nero, tottavilla, calandro, averla piccola). Le altre sono state osservate durante i movimenti migratori.

Per quanto riguarda lo status di conservazione europeo 2 specie sono considerate quasi minacciate e 2 vulnerabile (falco cuculo e passera d'Italia). A scala nazionale 10 specie sono quasi minacciate, 8 vulnerabili e 3 in pericolo (cicogna nera, torcicollo e saltimpalo) di cui 2 sono nidificanti (torcicollo e saltimpalo). Le restanti sono a minor preoccupazione.

6.3 AVIFAUNA MIGRATRICE

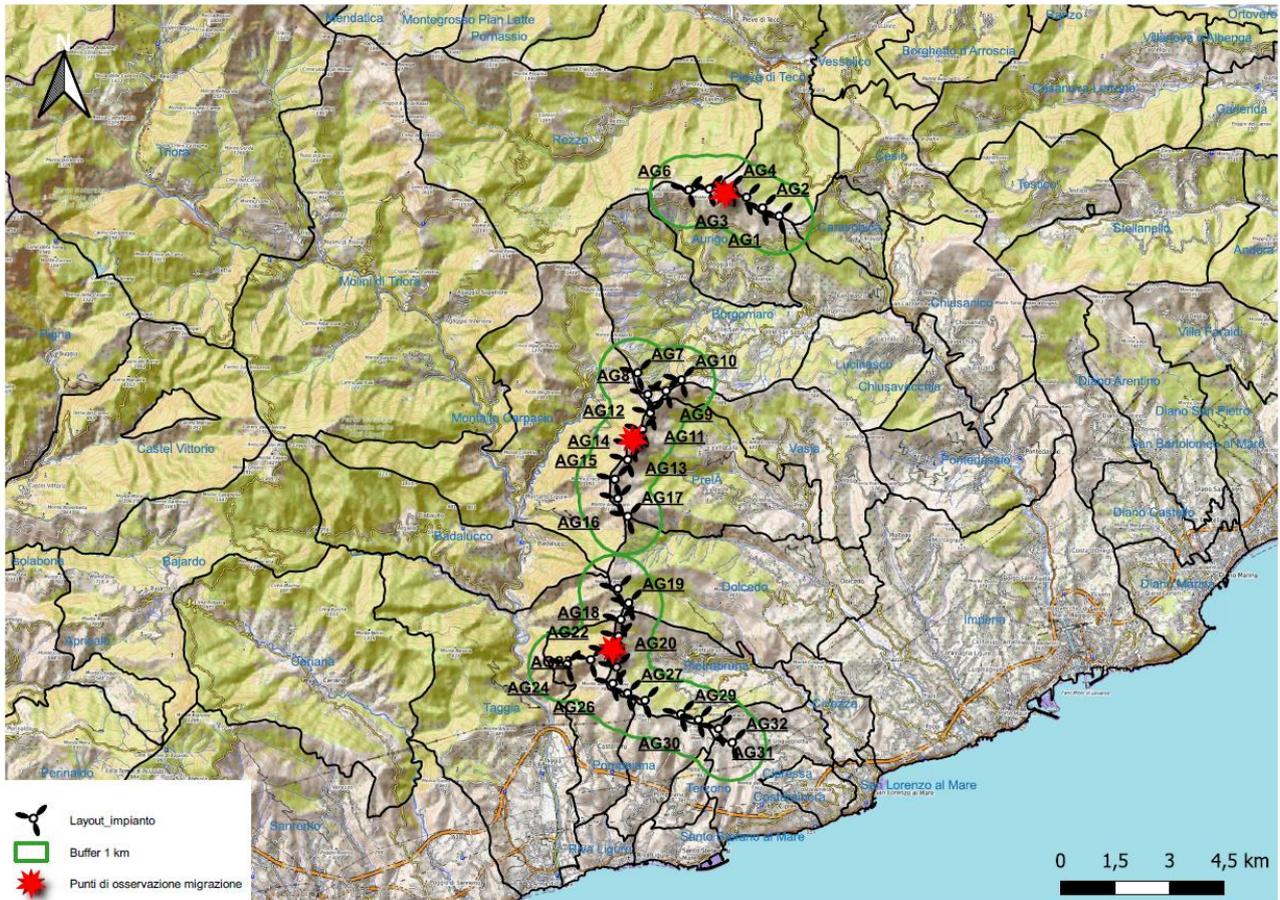


Figura 3 – Localizzazione dei punti per l’osservazione della migrazione visiva (primaverile ed autunnale).

Tabella 9 – Punti di osservazione della migrazione e periodo di utilizzo.

N. punto	Toponimo	Migrazione
1	Monte Moro tra aerogeneratori AG12 e AG13	Primaverile-autunnale
2	Guardiabella tra aerogeneratori AG5 e AG4	Primaverile-autunnale
3	Monte Follia tra aerogeneratori AG21 e AG22	Primaverile

6.3.1 MIGRAZIONE PRIMAVERILE

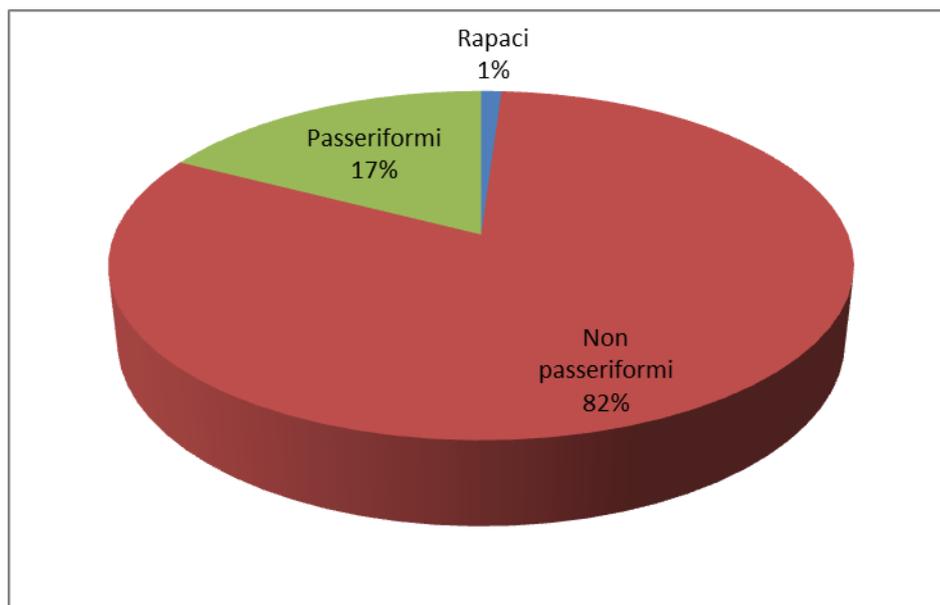


Figura 4 – Grafico percentuale del numero d'individui, per gruppo tassonomico, osservati durante la migrazione primaverile.

Tabella 10 – Indici orari (individui/ora) per gruppo sistematico.

Gruppo tassonomico	Totale individui	Indice orario
Rapaci	128	0,44
Non passeriformi	9994	34,70
Passeriformi	2128	7,39
Totale	12250	42,53

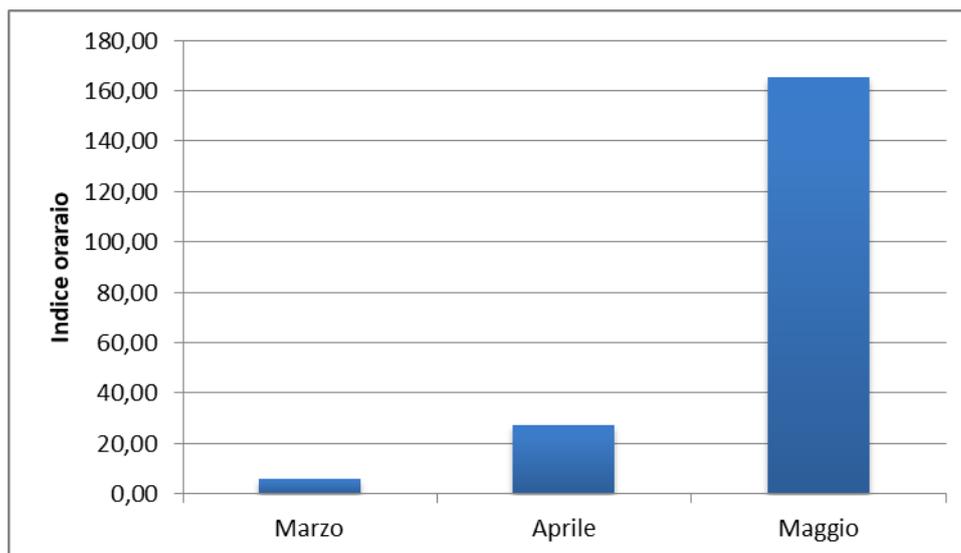


Figura 5 – Andamento mensile dell'indice orario complessivo.

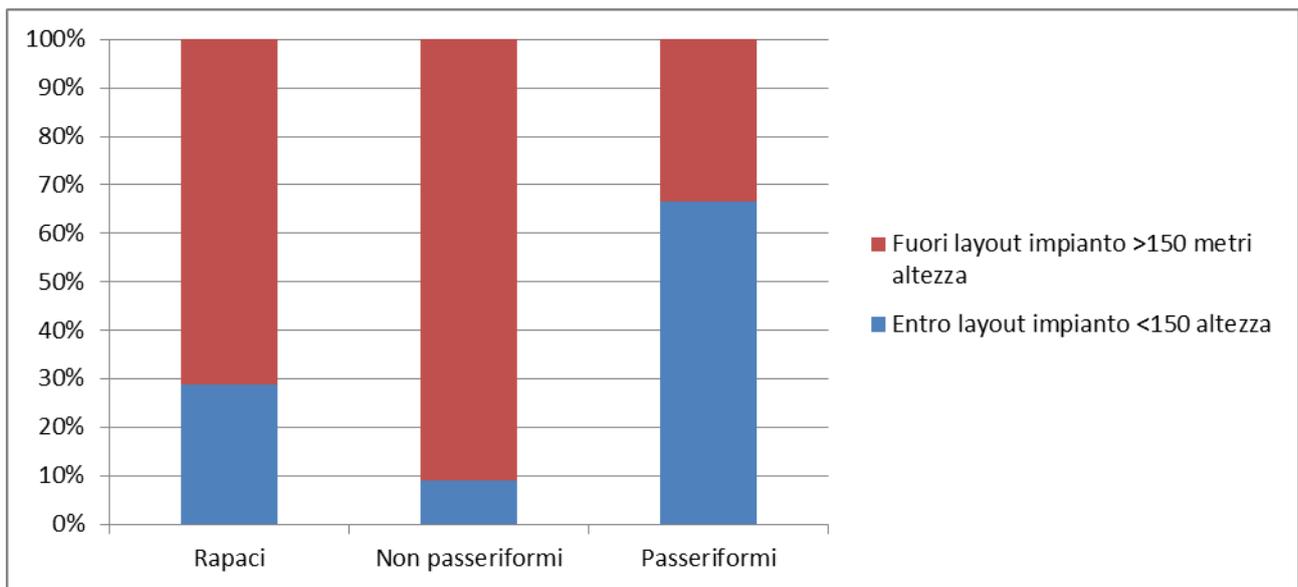


Figura 6 – Altezze di volo dal suolo durante la migrazione primaverile (dati complessivi mensili espressi in percentuale).

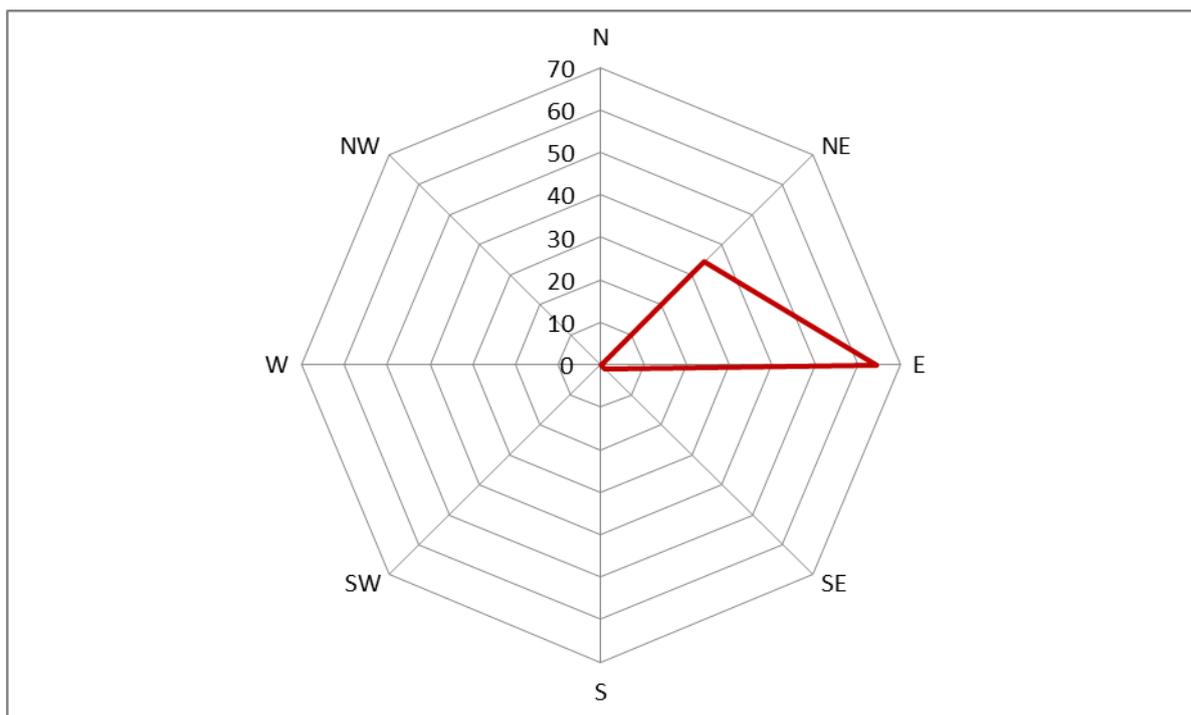


Figura 7 – Direzione di svanimento dei migratori primaverili (dati complessivi espressi in percentuale).

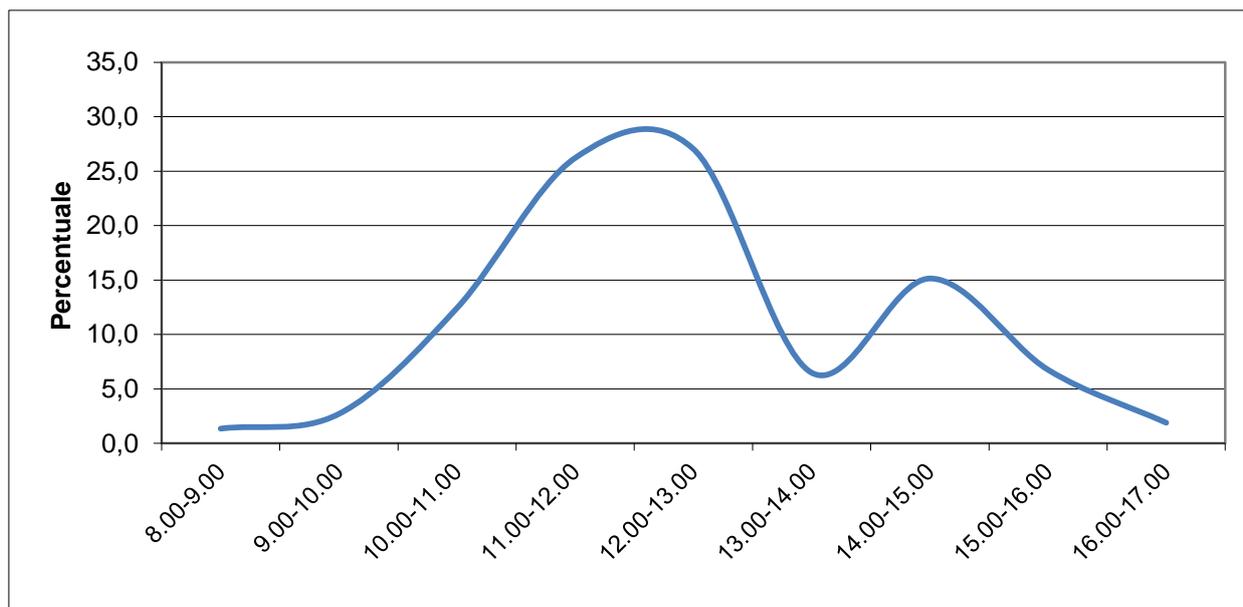


Figura 8- Andamento orario della migrazione primaverile dei rapaci.

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

Data	Marzo														Aprile											Maggio						TOT	Indice	N. individui entro il layout d'impianto			
	4	5	6	7	12	13	15	16	20	21	23	24	27	28	29	30	3	4	5	6	12	13	19	20	25	26	6	7	13	14	20				21		
Numero stazioni	1	1	2	2	1	1	2	2	1	1	2	2	2	2	1	1	1	1	2	2	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3					
Ore	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	9	288					
Cicogna nera													1																				1		0,00	1	
Biancone					1	2	1	1	4	5		1	1		1		3		1																21	0,07	12
Grifone																											6								6	0,02	
Nibbio bruno					1				1																										2	0,01	1
Falco pecchiaiolo																											13	4	15	7	5	18	62		0,22	18	
Falco di palude					1	1								1		2	3	1	2								1						12		0,04	5	
Sparviere	1		2																														3	0,01			
Lodolaio																				2	1	1	2	1		2		1					10	0,03			
Falco cuculo																													6	2			8	0,03			
Gheppio		1		1	1											1																	4	0,01	1		
Colombaccio	45		37																														82	0,28			
Apus sp																	215	179	113	215	124	248	221	267	31	21	480	125	5280	2100	12	150	9781	33,96	890		
Rondone maggiore					4	7	1	2		6	2		7																					29	0,10	12	
Gruccione																											60	30	11					101	0,35		
Allodola							2																											2	0,01	2	
Rondine montana	1	2	1			2		2	7	2	5	2	1		3																			28	0,10		
Rondine					4	2	3		29	27	2		50	67	105	98	112	56	55	67	20	32	12	14		8	7	8	8		3		789	2,74	456		
Balestruccio					1					1	2	35	39	45	34	98	114	59	110	5	10	27		3		2	4	120	460		10	1179	4,09	678			
Pispola			2					2	1									1																6	0,02	3	
Prispolone																			1															1	0,00	1	
Cutrettola																1			1							2								4	0,01	1	
Stiaccino																			1															1	0,00	1	
Culbianco													1																					1	0,00	1	
Fringuello	6	21	14	11																														52	0,18	12	
Peppola			11				2																												13	0,05	
Lucherino	12	5	12	5			6					12																						52	0,18	10	
Totale	65	29	79	17	12	14	10	11	43	41	10	17	95	107	155	132	432	352	230	397	151	291	261	283	35	29	566	178	5435	2567	26	180	12250	42,53	2105		
Direzione di volo prevalente	E	NE	E	NE	SE	E	E	NE	NE	E	NE	E	E	E	SE	E	E	E	NE	E	NE	E	NE	NE	E	E	NE	E	E	NE	E	E	NE	NE	E		

Tra marzo e maggio 2023 sono state realizzate 288 ore di osservazione della migrazione visiva conteggiando in totale 12.250 individui in transito appartenenti a 26 specie differenti, con un indice di migrazione complessivo di 42,5 individui/ora.

Il gruppo più consistente è quello dei Non passeriformi, che rappresenta il 82% dei migratori con indice orario di 34,7 individui/ora costituiti principalmente da rondoni (*Apus* sp) con un totale 9.781 individui e un indice orario di 33,9 seguito dai passeriformi (17% dei migratori) con 7,4 individui/ora e dai rapaci (1% dei migratori) con un indice complessivo di 0,44 individui/ora.

A livello specifico i rapaci migratori sono rappresentati principalmente dal falco pecchiaiolo che costituisce il 48% degli individui osservati in migrazione per questo gruppo tassonomico, seguito dal biancone (f16%) e dal falco di palude (9%). Le altre specie sono state osservate con singoli individui e con indici di migrazione inferiori a 0,03 individui/ora.

I Non passeriformi, che costituiscono il gruppo numericamente più importante, sono rappresentati prevalentemente da rondoni (*Apus* sp) con una percentuale del'98%, seguiti dal gruccione (1%).

I Passeriformi sono rappresentati principalmente da Irundinidi con rondine e balestruccio, che rappresentano rispettivamente il 37% e il 55% degli individui in transito di questo gruppo tassonomico con indici orari di 2,7 e 4,1 individui/ora.

Dal punto di vista fenologico il passaggio dei migratori ha avuto una tendenza all'incremento da marzo a maggio, passando da 5,8 individui/ora nel primo mese a 165,7 individui/ora a maggio. 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 45% degli individui di questo gruppo. Un secondo picco, meno pronunciato, si osserva tra le 14:00 e le 16:00. 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 Oves – Sud Ovest e diretta verso Est- Nord Est con vari corridoi di volo che interessano l'area di studio con intensità differente. In linea generale i migratori tendono ad attraversare un po' tutto il crinale che si sviluppa da Nord a Sud da Colle d'Oggia fino al Monte Croce, interessando particolarmente i settori più bassi corrispondenti agli aerogeneratori AG25-AG31. Scarsamente utilizzato dai migratori è il Monte Guardiabella se non il suo versante meridionale che è costeggiato da una minima parte di uccelli in transito

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 tendono a transitare con altezze di volo superiori ai 150 metri dal suolo e al di fuori del layout d'impianto (circa 70% dei migratori osservati), così come i non passeriformi (circa 90% dei migratori osservati), mentre passeriformi tendono a volare costantemente ad altezze inferiori ai 150 metri dal suolo.

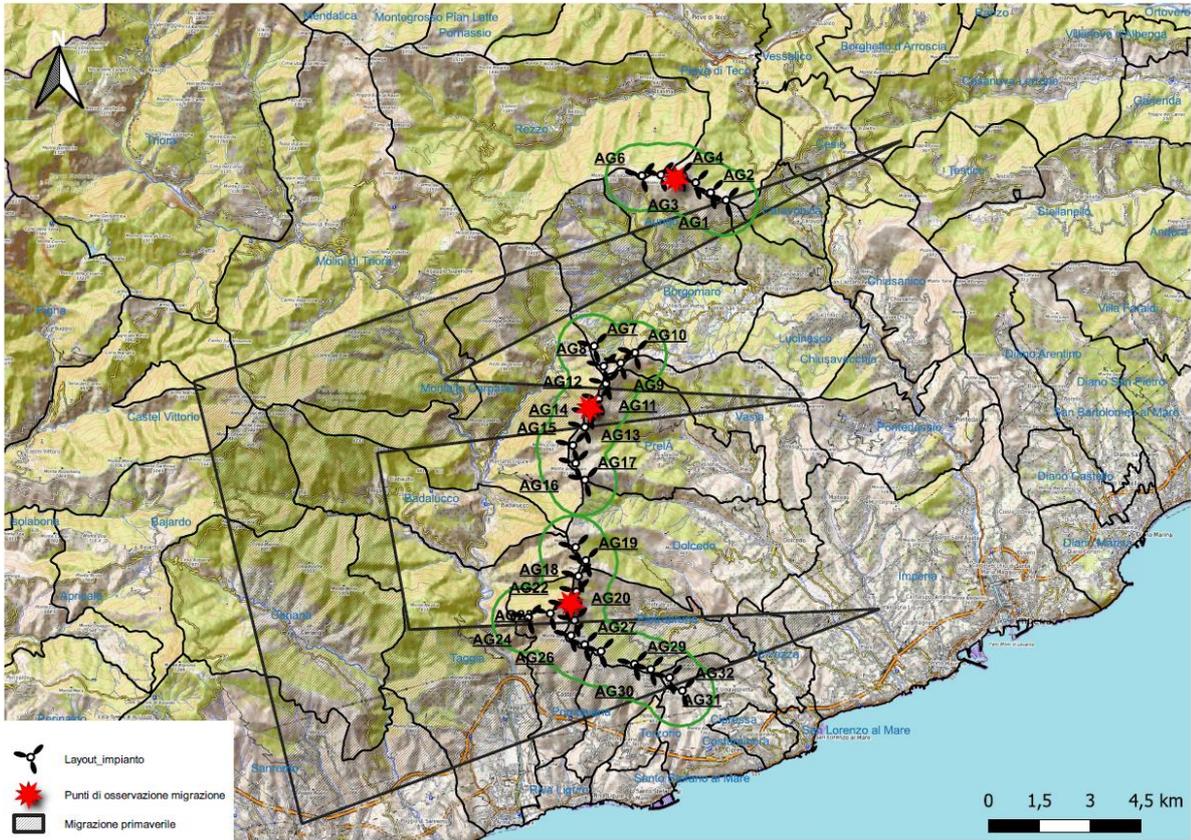


Figura 9 – Corridoi di volo migrazione primaverile

6.3.2 MIGRAZIONE AUTUNNALE

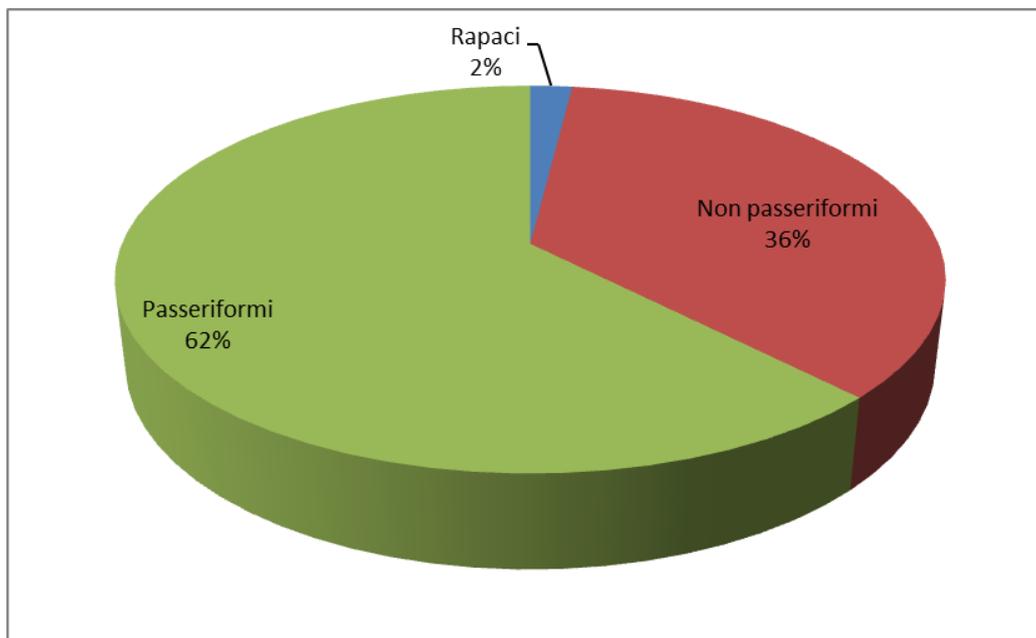


Figura 10 - Grafico percentuale del numero d'individui, per gruppo tassonomico, osservati durante la migrazione autunnale.

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

Gruppo tassonomico	Totale individui	Indice orario
Rapaci	68	0,54
Non passeriformi	1246	9,97
Passeriformi	2175	17,40
Totale	3489	27,91

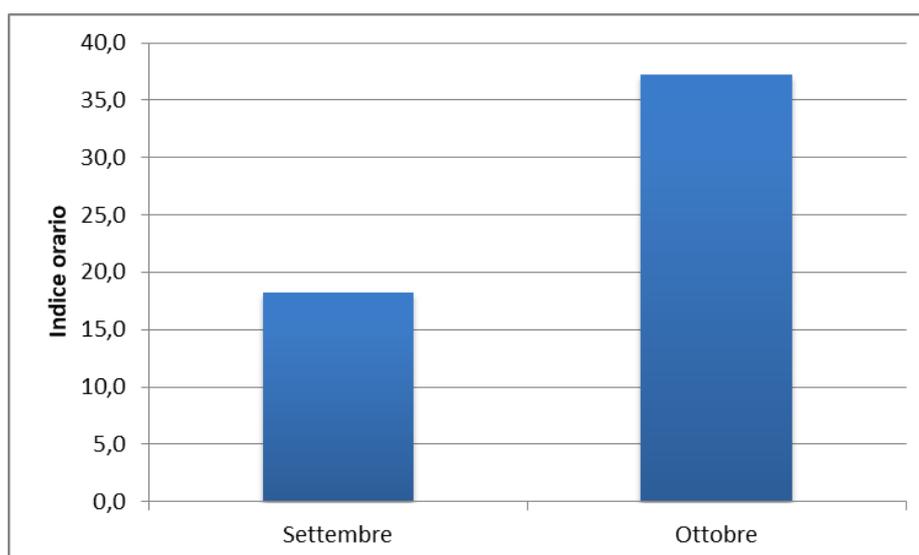


Figura 11. Andamento mensile dell'indice orario complessivo.

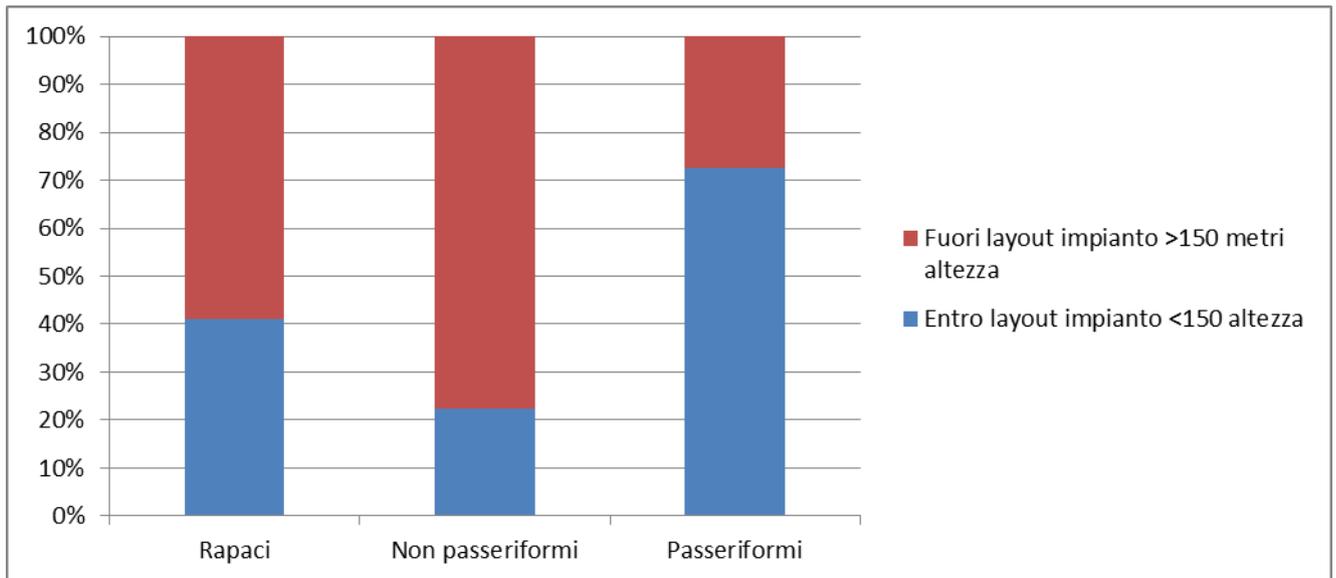


Figura 12 - Altezze di volo dal suolo durante la migrazione autunnale (dati complessivi mensili espressi in percentuale).

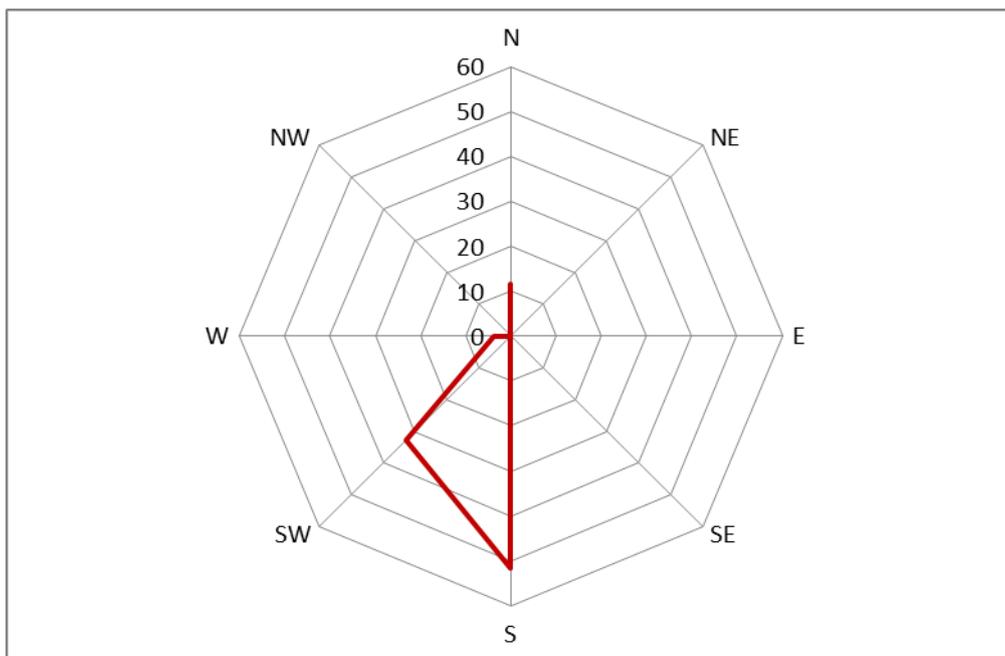


Figura 13 - Direzione di svanimento dei migratori autunnali (dati complessivi espressi in percentuale).

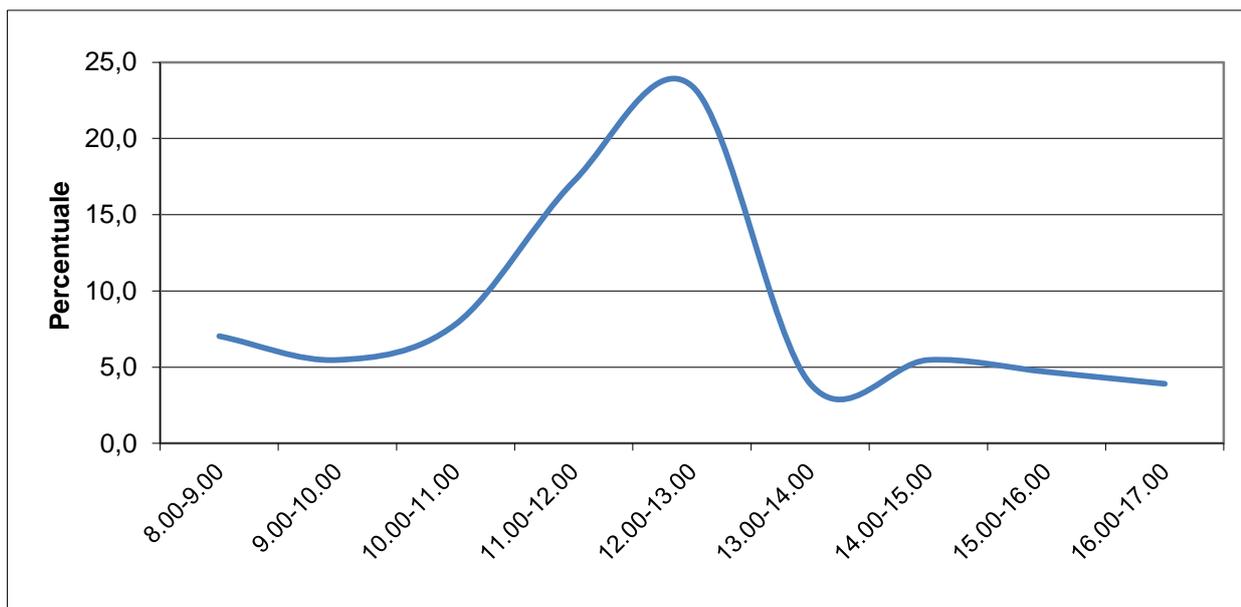


Figura 14 - Andamento orario della migrazione autunnale dei rapaci.

Tabella 13 - Specie e individui osservati giornalmente in transito durante la migrazione autunnale con direzione di volo prevalente.

Data	Settembre								Ottobre								TOT	Indice	N. individui entro il layout d'impianto					
	6	7	12	13	19	20	27	28	3	6	12	14	16	17	23	28								
Numero stazioni	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2								
Ore	7	8	7	7	8	8	8	8	9	9	7	8	8	8	8	7	125							
Grifone											2					3	5	0,04						
Falco pecchiaiolo	19	9	1														29	0,23	9					
Biancone							3	2	13		2						20	0,16	9					
Nibbio bruno	1																1	0,01						
Nibbio reale															2		2	0,02	1					
Falco di palude				1		1			1	1							4	0,03	4					
Albanella reale														1			1	0,01	1					
Lodolaio						1		1	2	1	1						6	0,05	4					
Colombaccio									3	35	65	40	158	105	207	325	938	7,50	220					
Apus sp	121	138	7														266	2,13	53					
Rondone maggiore	5			9	1												15	0,12	5					
Gruccione	15		5		7												27	0,22						
Allodola										2					1		3	0,02	3					
Rondine	155	217	101	90	12	3		1									579	4,63	210					
Balestruccio	20	96	5	26	21		12		80	5							265	2,12	150					
Ballerina bianca												6	1	1			8	0,06	8					
Cutrettola	1								1	7							9	0,07	9					
Pispola									1	9	20	13	52	15	30	30	170	1,36	154					
Culbianco		2							6								8	0,06	8					
Storno																10	10	0,08	10					
Fringuello											45	91	55	140	167	600	1098	8,78	998					
Peppola																5	5	0,04	5					
Lucherino												13		7			20	0,16	20					
Totale	337	462	119	126	41	5	15	4	107	60	135	163	266	269	407	973	3489	27,91	1881					
Direzione di volo prevalente	SO	SO	S	O	S	SO	SO	O	SO	SO	N	SO	S	N	S	S								

Tra settembre e fine ottobre sono state realizzate 125 ore di osservazione della migrazione autunnale visiva utilizzando due punti di osservazione situati sul Monte More e Guardiabella conteggiando complessivamente 3.489 individui in transito appartenenti a 23 specie differenti, con un indice di migrazione complessivo di 27,91 individui/ora.

Il gruppo più consistente è quello dei Passeriformi che costituisce il 62% dei migratori con indice di 17,40 individui/ora, seguito dai Non passeriformi (36% dei migratori) con indice di 9,97 individui/ora e dai rapaci rappresentati da un numero limitato d'individui (2% dei migratori) con un indice di 0,54 individui/ora.

Nell'arco della giornata il passaggio dei rapaci avviene principalmente nelle ore centrali della giornata, in particolare tra le 10:00 e le 13:00, fascia oraria entro la quale sono transitati il 48% degli individui di questo gruppo. Un lieve incremento si osserva nelle ore pomeridiane tra le 14:00 e le 16:00. I Non passeriformi e passeriformi presentano andamenti orari meno precisi e molto variabili.

La migrazione avviene in generale con una direzione di volo proveniente da Nord e diretta verso Sud - Sud Ovest con diversi corridoi di volo. A differenza della migrazione primaverile, durante il passo autunnale un aparte dei migratori utilizza la cresta del Monte Guardiabella. Un limitato numero d'individui è stato osservato localmente dirigersi verso Nord.

Il 53,9% dei migratori osservati è transitato entro il layout d'impianto con altezze di volo 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, mentre Passeriformi tendono a volare prevalentemente ad altezze inferiori ai 150 metri dal suolo.

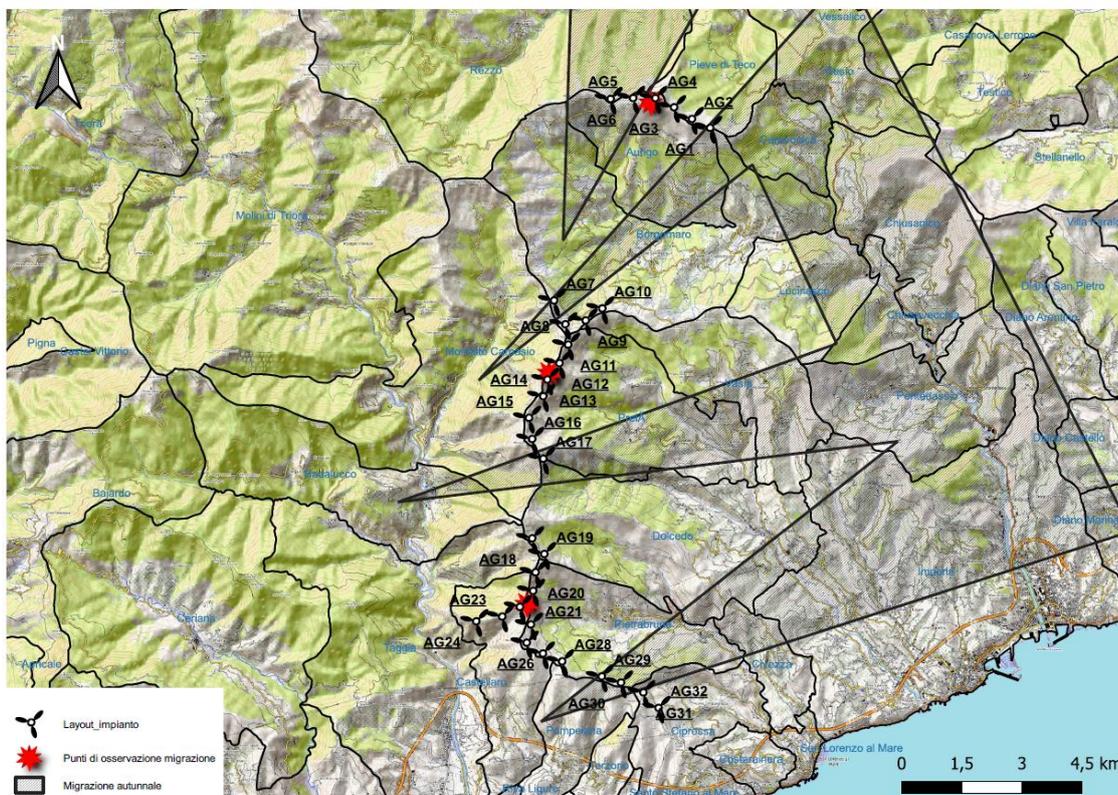


Figura 15 – Corridoi di volo migrazione autunnale.

6.4 AVIFAUNA SVERNANTE

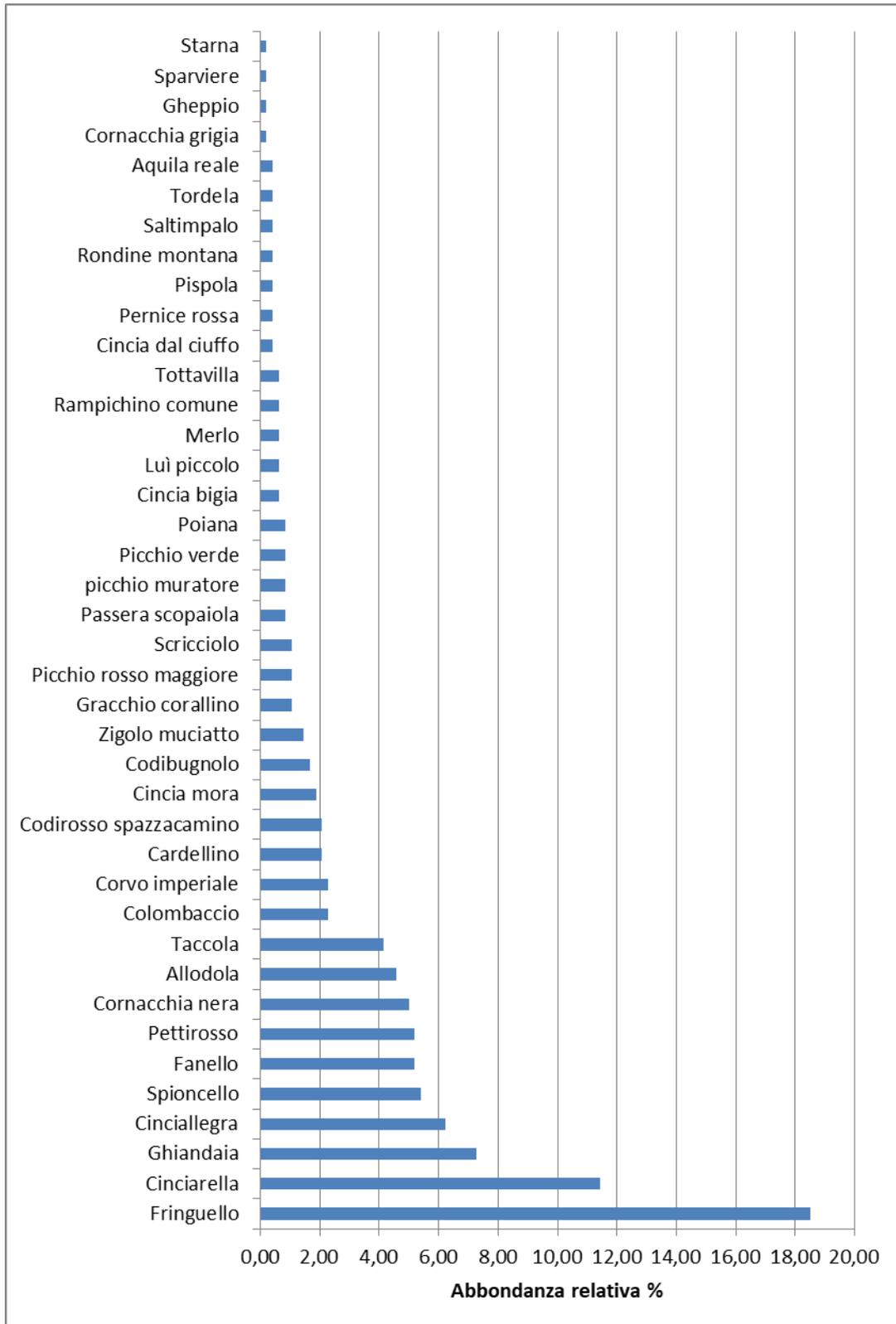


Figura 16- Grafico dell'abbondanza relativa dell'avifauna svernante.

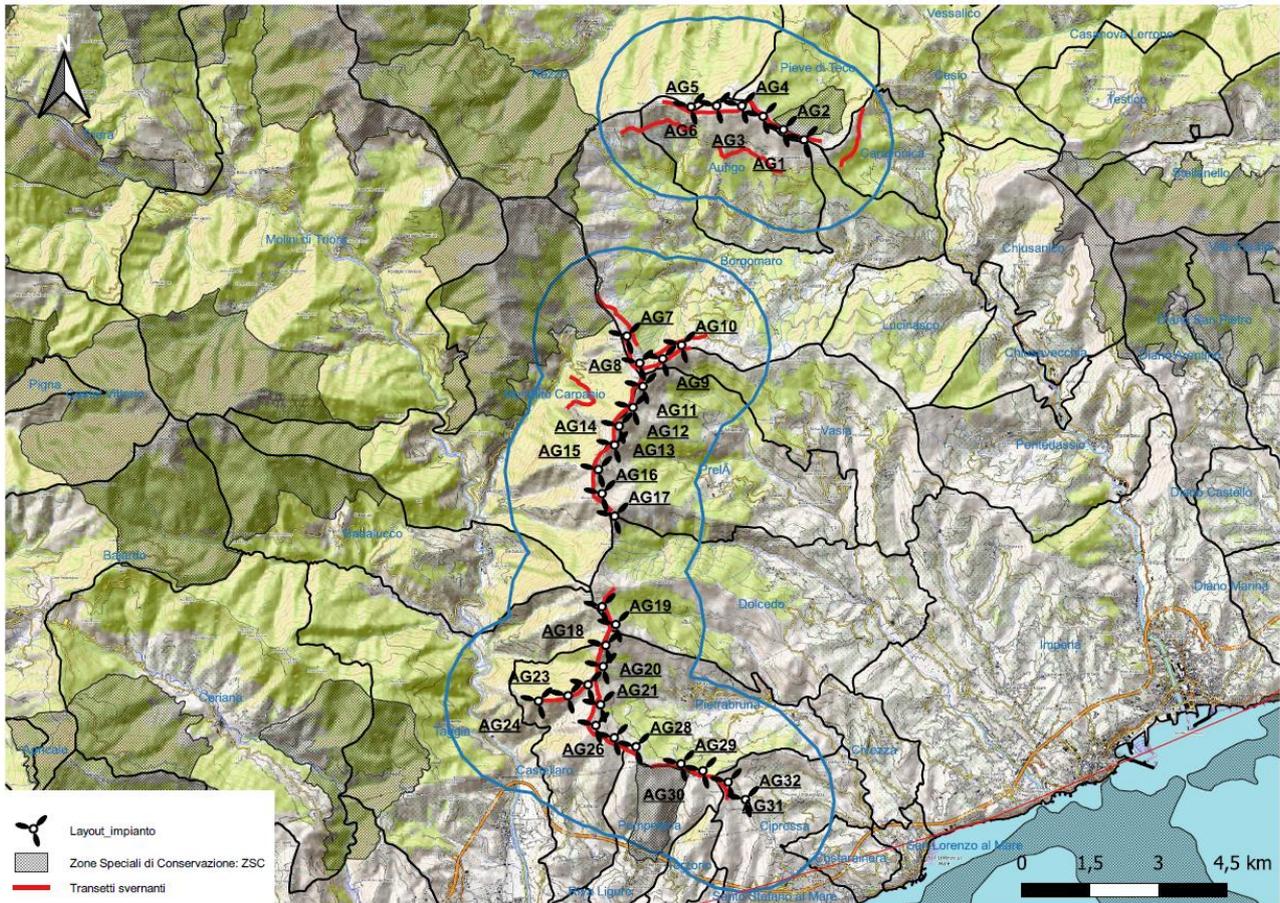


Figura 17- Localizzazione di transetti svernanti.

Tabella 14- Indici sintetici di biodiversità dei popolamenti ornitici svernanti.

N specie	Specie/transetto	N. specie dominanti	Indice Shannon	Equiripartizione	N. non passeriformi
40	20	7	3,06	0,83	8

I rilievi sull'avifauna svernante, realizzati tra dicembre 2022 e febbraio 2023, hanno interessato solo i settori del Monte Moro e Guardiabella. Questi hanno consentito di acquisire informazioni sulla presenza di 40 specie, con una media di 20 specie a transetto. Le specie dominanti (con un'abbondanza relativa superiore al 5%) sono in ordine decrescente fringuello, cinciarella, ghiandaia, cinciallegra, spioncello, fanello e pettirosso. Dal punto di vista ecologico le specie rilevate sono prevalentemente legate agli abienti forestali o ecotonali e, misura minore, agli ambienti erbacei.

6.5 AVIFAUNA NIDIFICANTE

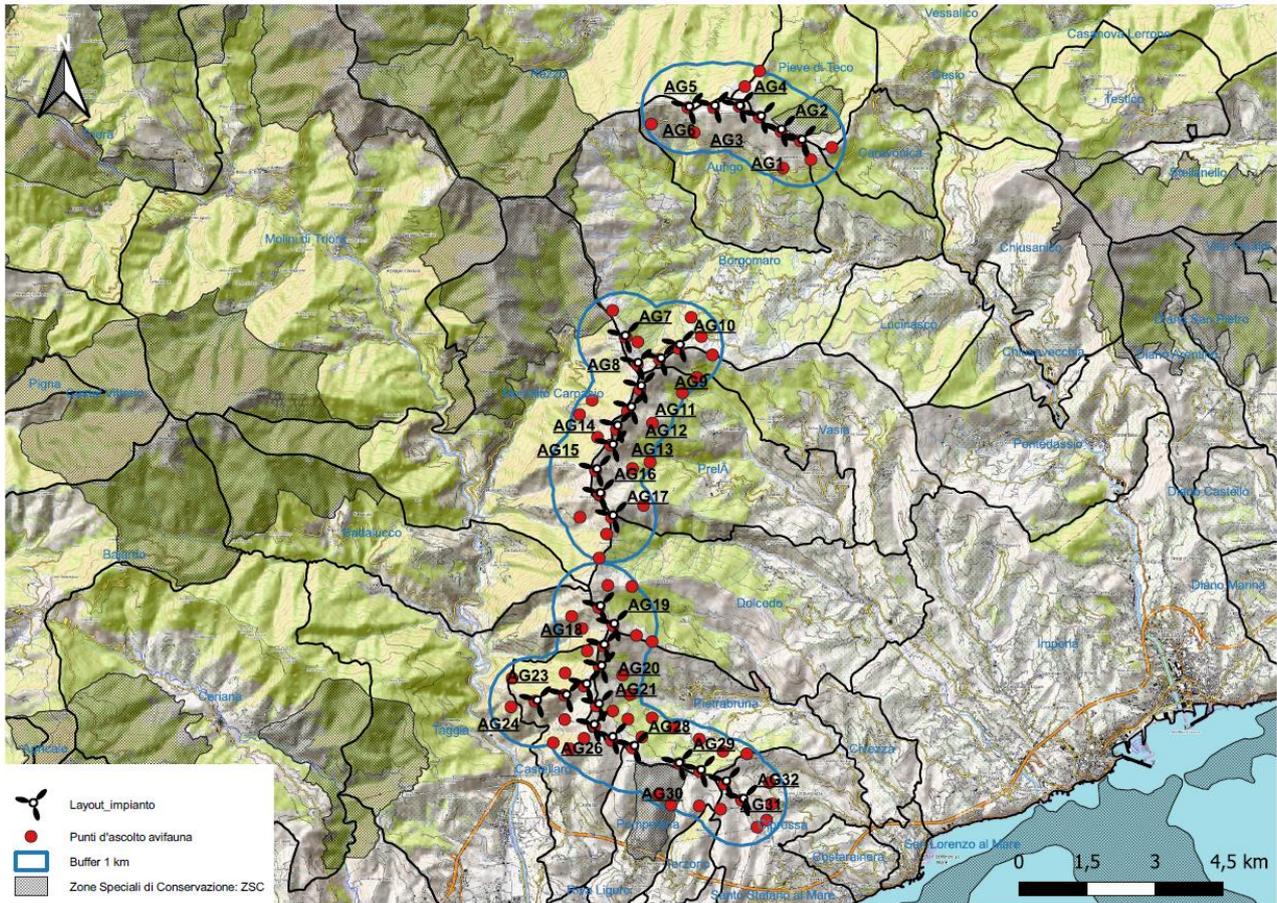


Figura 18 – Localizzazione dei punti d'ascolto avifauna nidificante

Tabella 15 – Indici sintetici di biodiversità

	N. punti	N. specie	Individui	Specie/punto	N. Sp costanti	N. Sp dominanti	H'	J'	Ferry	Non-pass
Area estesa	120	62	1214	8,7	9	4	3,53	0,85	4	14
Torri	64	50	332	4,6	2	6	3,43	0,87	14	11
Test	56	57	882	9,7	6	5	3,46	0,85	5	10

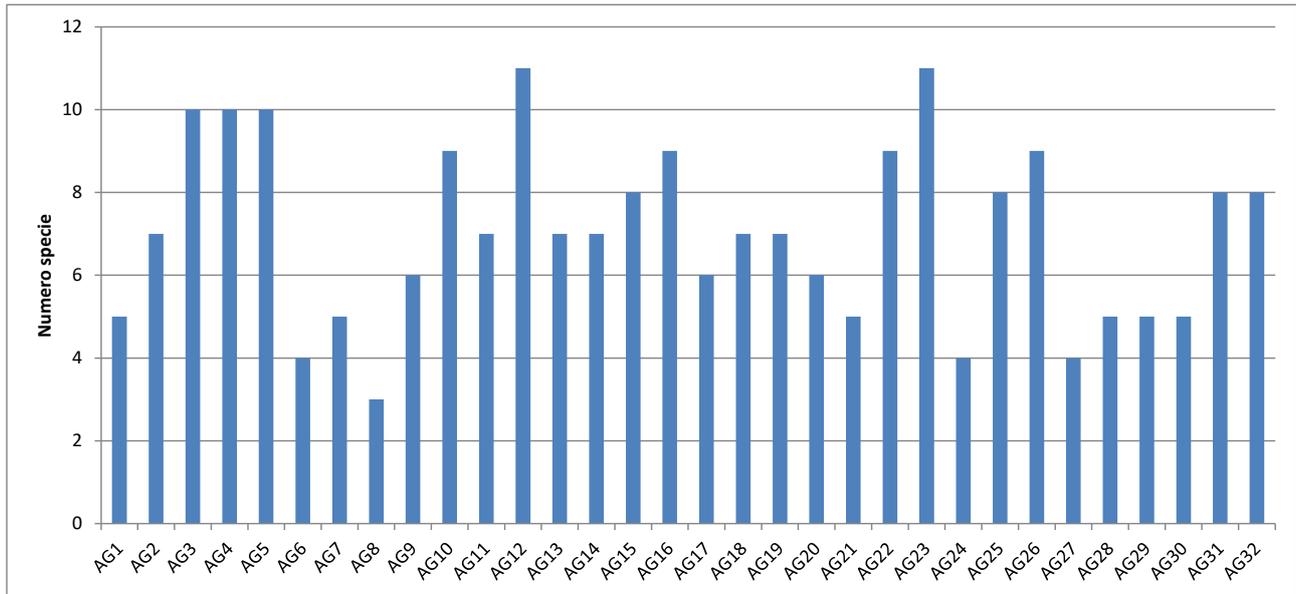


Figura 19 - Numero di specie rilevate nei punti torre.

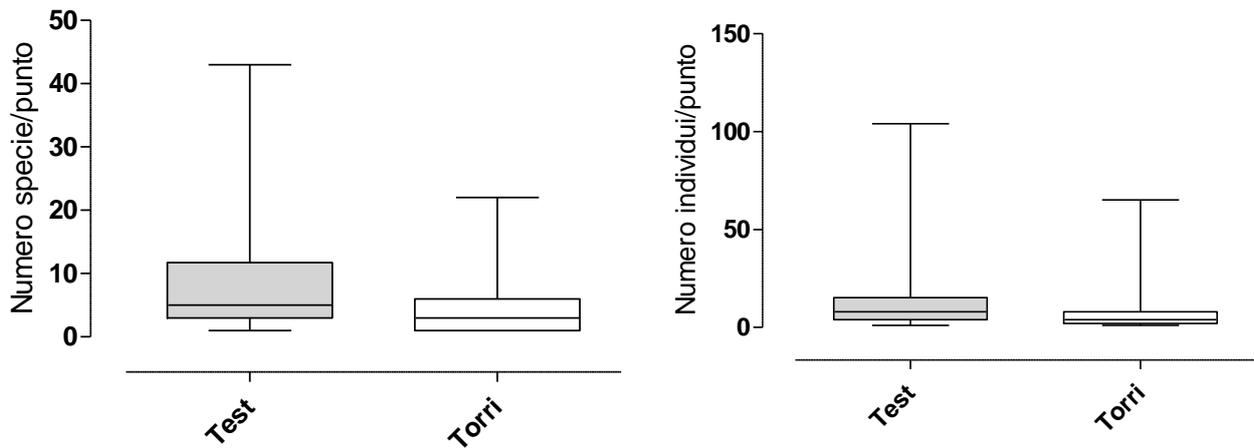


Figura 20 - Confronto tra il numero di specie (a sinistra) e il numero d'individui (a destra) rilevato nei punti torre e punti test. I grafici si basano sulla mediana, i quartili e i valori estremi. Le superfici piene costituiscono all'interquartile che corrisponde all'intervallo in cui sono distribuiti il 50% dei punti, le barre che si estendono sopra e sotto rappresentano i valori più alti (25%) e più bassi (25%).

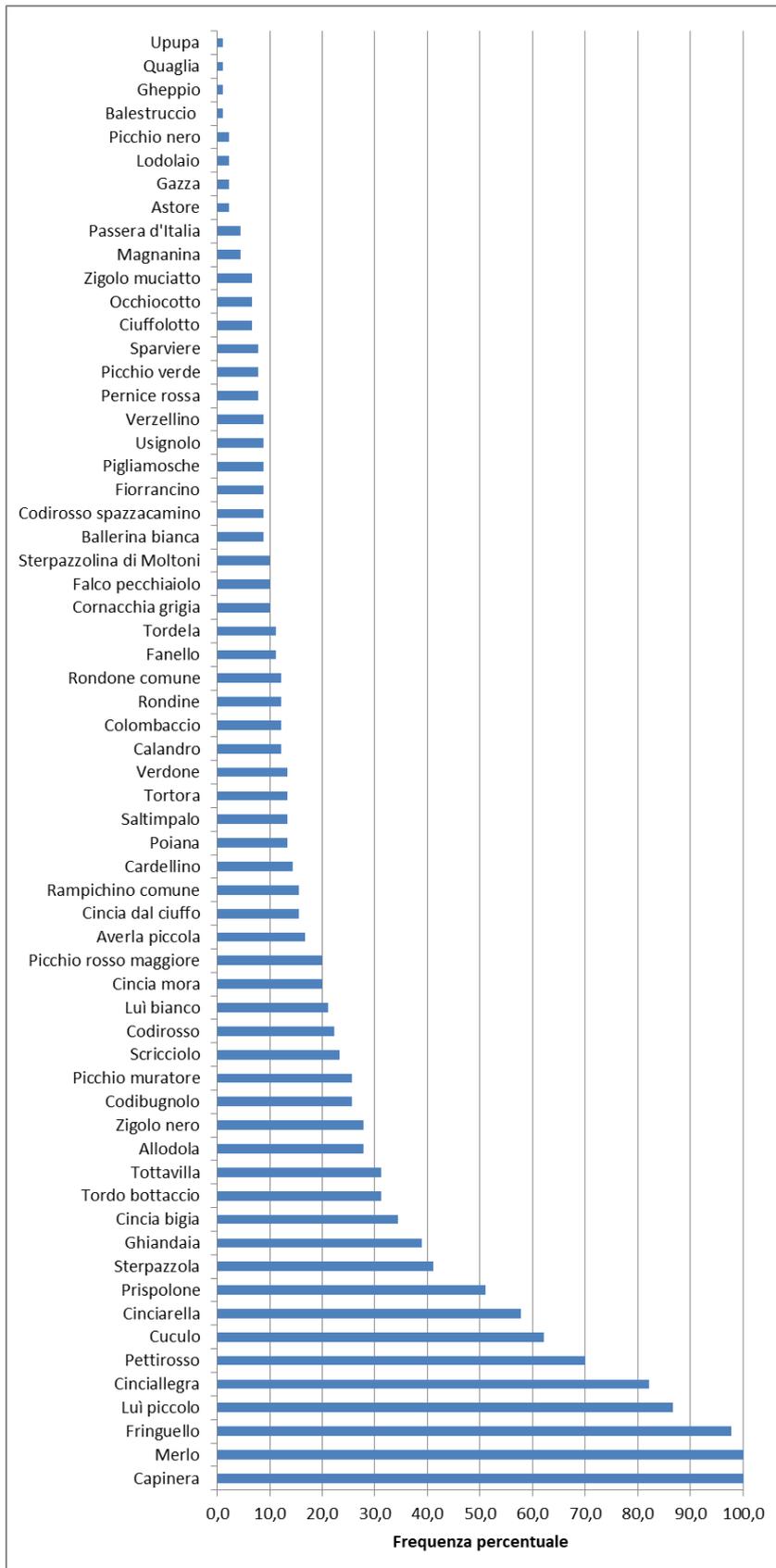


Figura 21 - Istogramma delle frequenze percentuali delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 1 km di raggio.

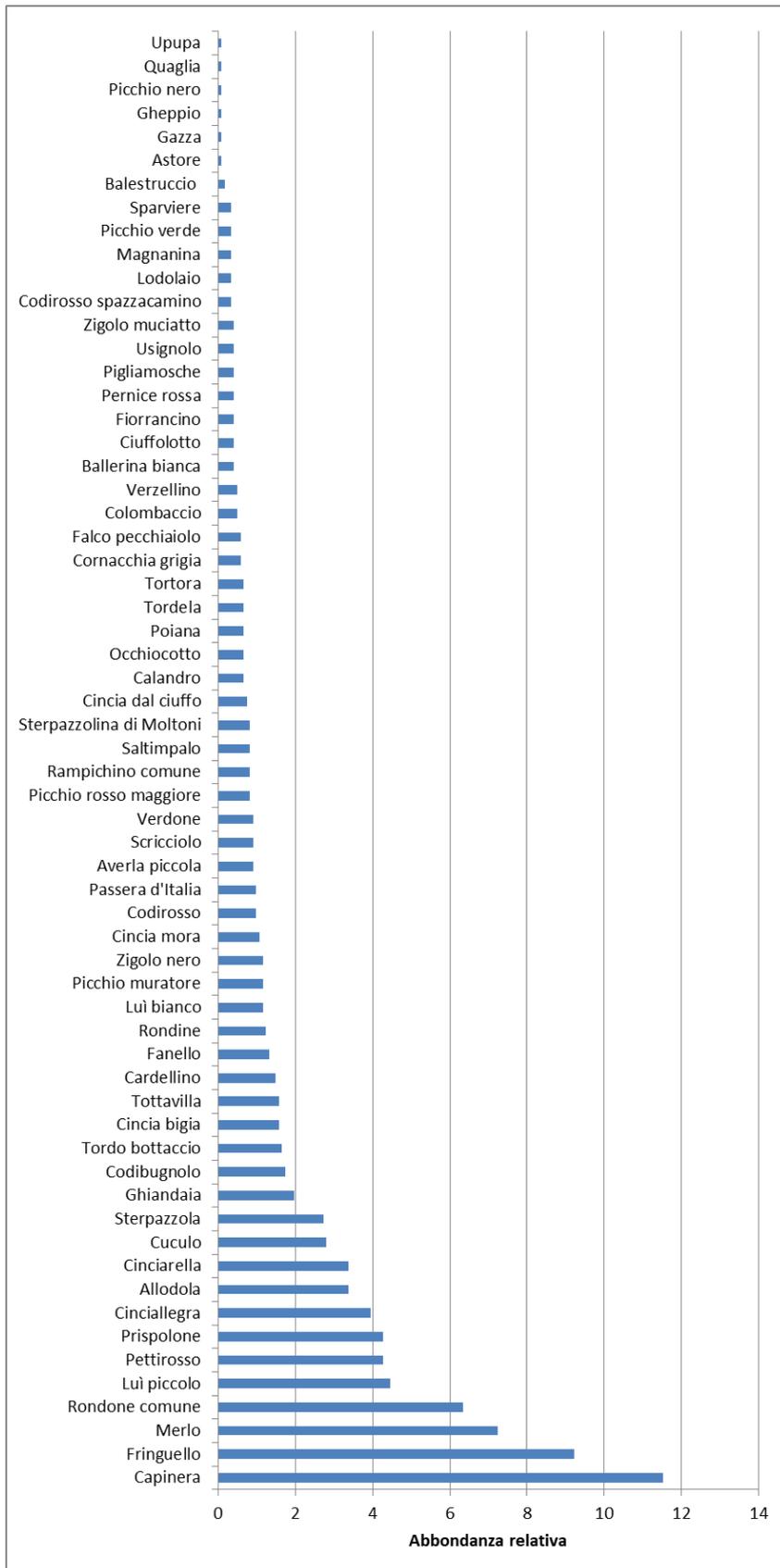


Figura 22 - Istogramma dell'abbondanza (individui/punto) delle specie nidificanti rilevate entro il buffer di 1 km di raggio.

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

Specie	Frequenza punti torre	Frequenza punti test
Allodola	39,4	10,7
Astore	0,0	1,8
Averla piccola	3,0	12,5
Balestruccio	3,0	0,0
Ballerina bianca	0,0	7,1
Calandro	9,1	7,1
Capinera	54,5	76,8
Cardellino	9,1	8,9
Cincia bigia	9,1	25,0
Cincia dal ciuffo	6,1	10,7
Cincia mora	6,1	14,3
Cinciallegra	18,2	60,7
Cinciarella	18,2	41,1
Ciuffolotto	6,1	3,6
Codibugnolo	9,1	17,9
Codiroso	0,0	17,9
Codiroso spazzacamino	0,0	7,1
Colombaccio	3,0	8,9
Cornacchia grigia	3,0	7,1
Cuculo	24,2	42,9
Falco pecchiaiolo	9,1	5,4
Fanello	24,2	1,8
Fiorrancino	6,1	5,4
Fringuello	36,4	67,9
Gazza	0,0	1,8
Gheppio	3,0	0,0
Ghiandaia	9,1	28,6
Lodolaio	6,1	0,0
Lui bianco	9,1	14,3
Lui piccolo	42,4	57,1
Magnanina	12,1	0,0
Merlo	39,4	76,8
Occhiocotto	12,1	1,8
Passera d'Italia	0,0	3,6
Pernice rossa	3,0	5,4
Pettiroso	21,2	50,0
Picchio muratore	3,0	19,6
Picchio nero	0,0	1,8
Picchio rosso maggiore	6,1	14,3

Specie	Frequenza punti torre	Frequenza punti test
Picchio verde	3,0	5,4
Pigliamosche	0,0	7,1
Poiana	0,0	10,7
Prispolone	66,7	21,4
Quaglia	3,0	0,0
Rampichino comune	12,1	8,9
Rondine	3,0	8,9
Rondone comune	15,2	5,4
Saltimpalo	18,2	5,4
Scricciolo	3,0	17,9
Sparviere	3,0	5,4
Sterpazzola	27,3	25,0
Sterpazzolina di Moltoni	9,1	5,4
Tordela	18,2	3,6
Tordo bottaccio	12,1	21,4
Tortora	0,0	10,7
Tottavilla	18,2	19,6
Upupa	3,0	0,0
Usignolo	0,0	7,1
Verdone	6,1	8,9
Verzellino	0,0	7,1
Zigolo muciatto	6,1	3,6
Zigolo nero	3,0	21,4

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

Specie	Abbondanza % punti torre	Abbondanza % punti test
Allodola	6,94	1,51
Astore	0,00	0,13
Averla piccola	0,24	1,26
Balestruccio	0,48	0,00
Ballerina bianca	0,00	0,63
Calandro	0,72	0,63
Capinera	8,61	13,07
Cardellino	2,87	0,75
Cincia bigia	0,72	2,01
Cincia dal ciuffo	0,48	0,88
Cincia mora	0,72	1,26
Cinciallegra	1,44	5,28
Cinciarella	1,67	4,27
Ciuffolotto	0,48	0,38
Codibugnolo	1,20	2,01
Codirosso	0,00	1,51

Specie	Abbondanza % punti torre	Abbondanza % punti test
Codirosso spazzacamino	0,00	0,50
Colombaccio	0,24	0,63
Cornacchia grigia	0,72	0,50
Cuculo	1,91	3,27
Falco pecchiaiolo	0,72	0,50
Fanello	3,59	0,13
Fiorrancino	0,48	0,38
Fringuello	6,22	10,80
Gazza	0,00	0,13
Gheppio	0,24	0,00
Ghiandaia	0,96	2,51
Lodolaio	0,96	0,00
Lui bianco	0,96	1,26
Lui piccolo	4,31	4,52
Magnanina	0,96	0,00
Merlo	5,98	7,91
Occhiocotto	1,67	0,13
Passera d'Italia	0,00	1,51
Pernice rossa	0,48	0,38
Pettiroso	2,87	5,03
Picchio muratore	0,48	1,51
Picchio nero	0,00	0,13
Picchio rosso maggiore	0,48	1,01
Picchio verde	0,24	0,38
Pigliamosche	0,00	0,63
Poiana	0,00	1,01
Prispolone	8,61	2,01
Quaglia	0,24	0,00
Rampichino comune	0,96	0,75
Rondine	0,72	1,51
Rondone comune	15,55	1,51
Saltimpalo	1,44	0,50
Scricciolo	0,24	1,26
Sparviere	0,24	0,38
Sterpazzola	3,35	2,39
Sterpazzolina di Moltoni	1,67	0,38
Tordela	1,44	0,25
Tordo bottaccio	0,96	2,01
Tortora	0,00	1,01
Tottavilla	1,91	1,38
Upupa	0,24	0,00
Usignolo	0,00	0,63

Specie	Abbondanza % punti torre	Abbondanza % punti test
Verdone	0,72	1,01
Verzellino	0,00	0,75
Zigolo muciatto	0,48	0,38
Zigolo nero	0,24	1,63

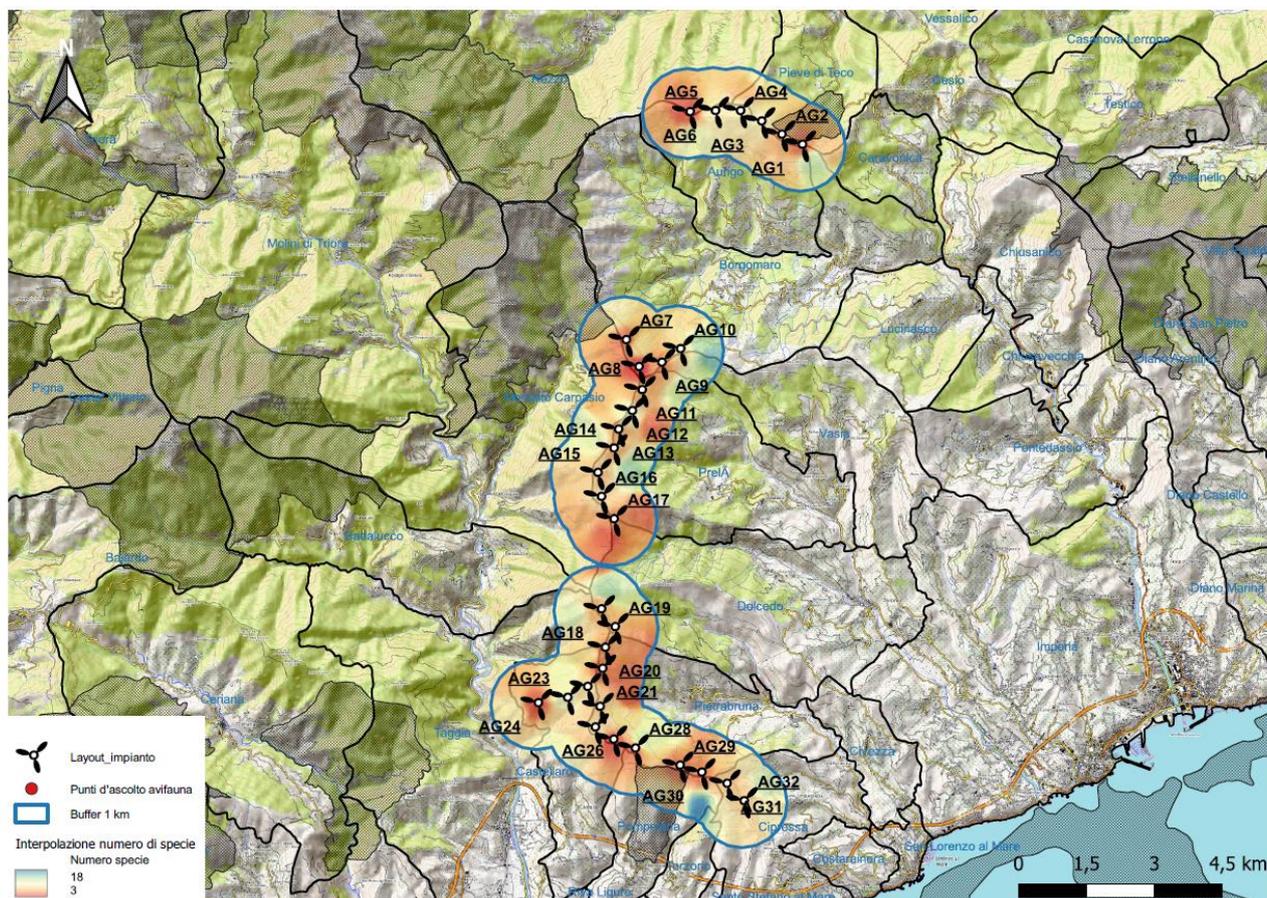


Figura 23 - Carta interpolata del numero di specie per punto.

Tabella 18 – Confronto dell'abbondanza tra punti torre e punti test delle specie rilevate: in **grassetto** le specie con differenze significative.

	H di Kruskal-Wallis	gl	Sign. asintotica
Allodola	0,08	1	0,7834
Averla piccola	0,60	1	0,4386
Calandro	0,75	1	0,3865
Capinera	2,05	1	0,1526
Cardellino	5,08	1	0,0242
Cincia bigia	0,46	1	0,4990

	H di Kruskal-Wallis	gl	Sign. asintotica
Cincia dal ciuffo	0,33	1	0,5637
Cincia mora	0,43	1	0,5127
Cinciallegra	1,77	1	0,1830
Cinciarella	0,86	1	0,3545
Ciuffolotto	1,00	1	0,3173
Codibugnolo	0,00	1	1,0000
Colombaccio	0,00	1	1,0000
Cornacchia grigia	4,00	1	0,0455
Cuculo	0,69	1	0,4065
Falco pecchiaiolo	1,00	1	0,3173
Fanello	1,07	1	0,3006
Fiorrancino	0,00	1	1,0000
Fringuello	0,15	1	0,7017
Ghiandaia	0,09	1	0,7697
Lui bianco	0,07	1	0,7921
Lui piccolo	0,68	1	0,4081
Merlo	1,76	1	0,1851
Occhiocotto	1,50	1	0,2207
Pernice rossa	3,00	1	0,0833
Pettirosso	1,88	1	0,1706
Picchio muratore	5,00	1	0,0253
Picchio rosso maggiore	0,00	1	1,0000
Picchio verde	0,00	1	1,0000
Prispolone	0,88	1	0,3489
Rampichino comune	0,80	1	0,3711
Rondine	0,36	1	0,5465
Rondone comune	3,94	1	0,0471
Saltimpalo	2,00	1	0,1573
Scricciolo	0,00	1	1,0000
Sparviere	0,00	1	1,0000
Sterpazzola	1,14	1	0,2863
Sterpazzolina di Moltoni	4,50	1	0,0339
Tordela	0,00	1	1,0000
Tordo bottaccio	1,67	1	0,1967
Tottavilla	3,91	1	0,0480
Verdone	0,05	1	0,8231
Zigolo muciatto	1,00	1	0,3173
Zigolo nero	0,08	1	0,7728

Nell'area di studio, entro il buffer di 1 km di raggio, sono stati realizzati 120 rilievi puntiformi della durata di 10 minuti che hanno consentito di rilevare complessivamente la presenza di 62 specie nidificanti di cui 48 Passeriformi e 14 non Passeriformi.

Le specie più frequenti sono, in ordine decrescente, capinera, merlo e fringuello tutte osservate in oltre il 90% dei punti. Queste, assieme al rondone comune, luì piccolo e pettirosso, 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 aperti. 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 erbacei e arbusteti (allodola,tottavilla, prispolone, calandro, sterpazzola, magnanina). 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 aperte alternate da zone forestate o arbustive.

Il confronto tra i punti localizzati presso ogni singolo aerogeneratore previsto e i punti test, evidenzia come i primi presentarono un minor numero di specie e un minor numero d'individui rispetto i punti test, caratterizzati dalla presenza di una più elevata ricchezza specifica e abbondanza. Tale differenza è statisticamente significativa sia per la frequenza sia per l'abbondanza (numero specie/punto: Mann-Whitney $U=875,5$ $p<0,05$; individui/punto: Mann-Whitney $U=952,0$ $p<0,05$). Per quanto riguarda le singole specie si osservano alcune differenze statisticamente significatine per quanto riguarda l'abbondanza nei punti torre e nei punti test. In particolare si osserva una maggiore abbondanza significativa ditottavilla nei punti torre rispetto i punti test.

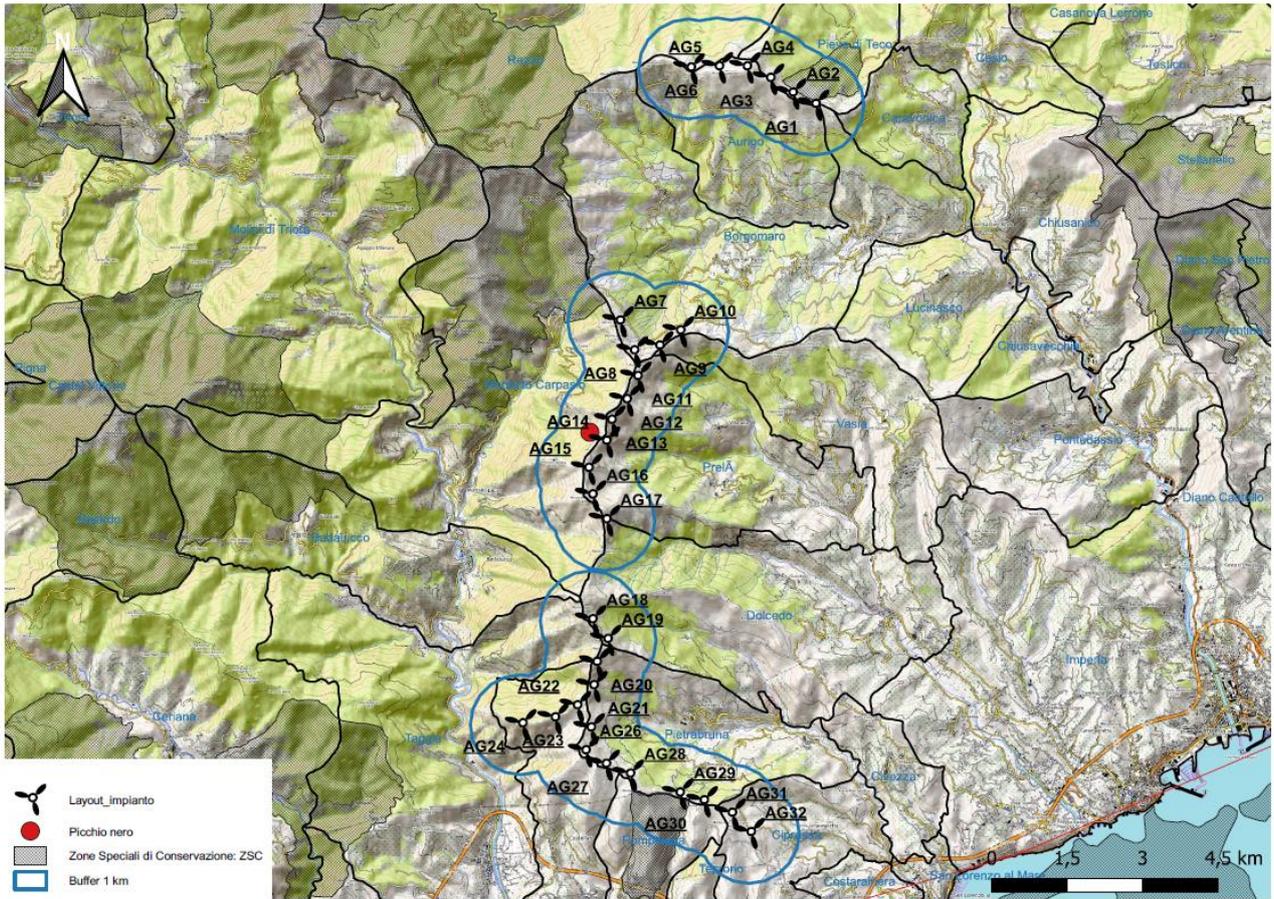


Figura 24 – Localizzazione delle osservazioni di picchio nero.

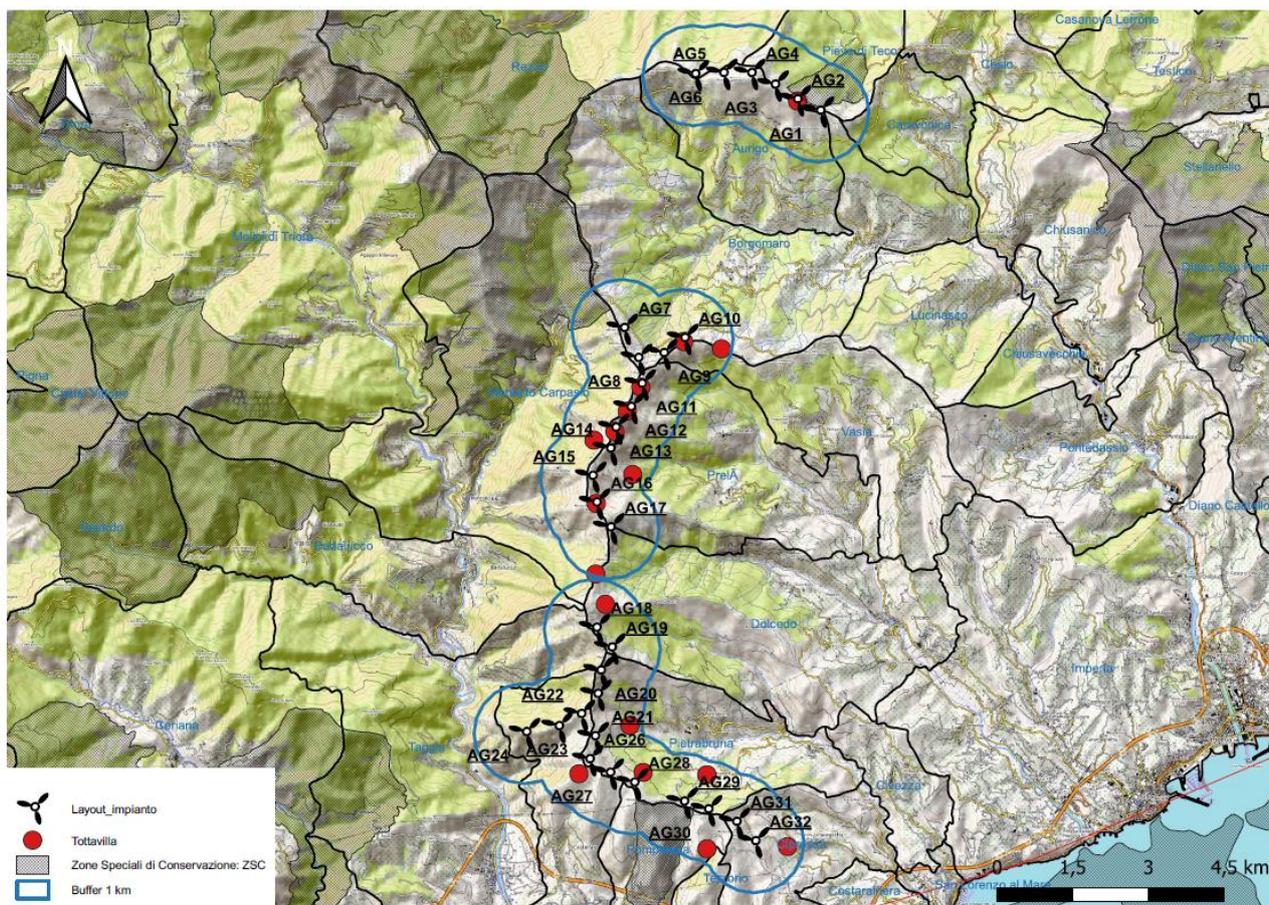


Figura 25 – Localizzazione delle osservazioni di tottavilla.

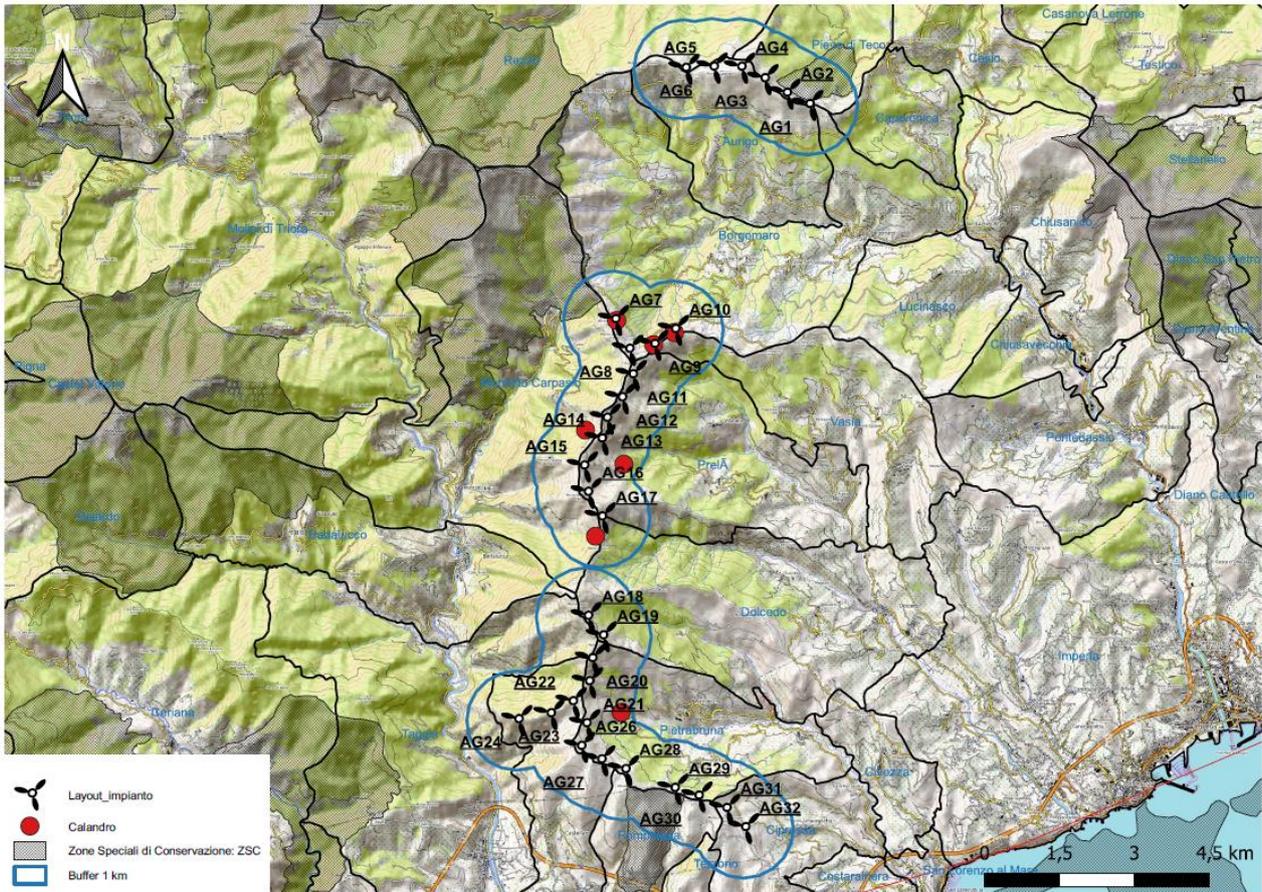


Figura 26 – Localizzazione delle osservazioni di calandro.

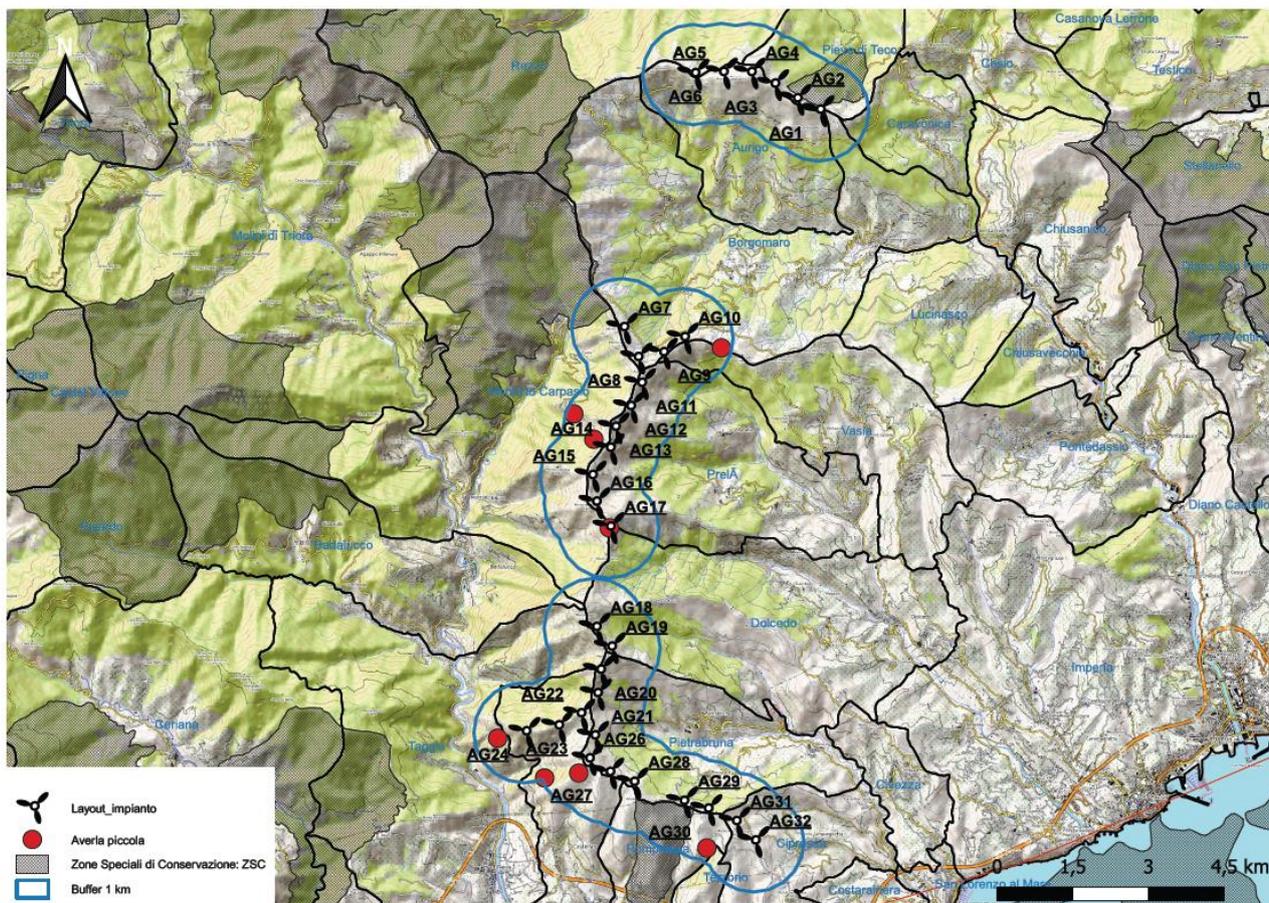


Figura 28 – Localizzazione delle osservazioni di averla piccola.

6.6 RAPACI DIURNI NIDIFICANTI

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

	Biancone	Aquila reale	Poiana	Sparviere	Astore	Gheppio	Falco pecchiaiolo	Pellegrino
04/03/2023			2	1	1	2		
15/03/2023		1	3	1	1			
24/03/2023	3		2	2	1	3		
28/03/2023	2	1	3	1		3		
06/04/2023	4	1	4	2	1	4		1
12/04/2023	8	2	5	3		3		
20/04/2023	6	5	4	2		4		1
26/04/2023	5	1	5	3	2	4		
06/05/2023	3	3	6	1		2	1	2

	Biancone	Aquila reale	Poiana	Sparviere	Astore	Gheppio	Falco pecchiaiolo	Pellegrino
14/05/2023	7	2	4	3	1	1	2	
23/05/2023	1	4	2	5		3	7	1
24/05/2023	2	1	3	4	3	1	6	2
Totale	41	21	43	28	10	30	16	7

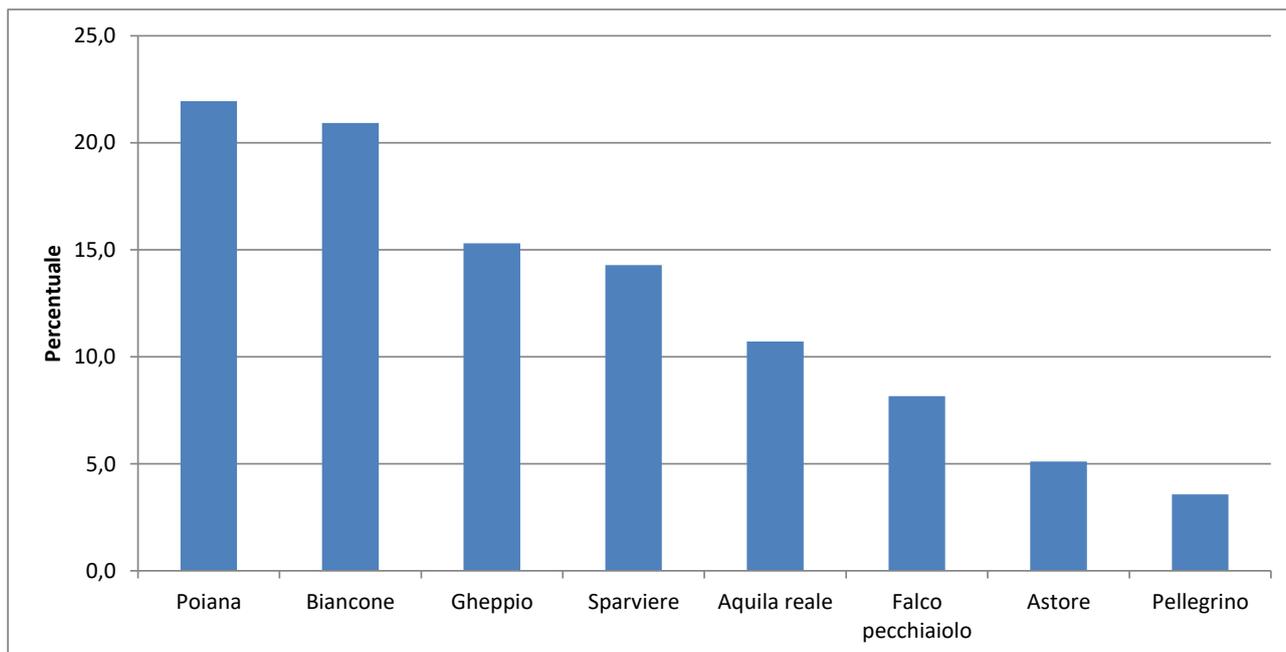


Figura 29 - Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci diurni.

Tabella 20 – 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	6	6,7
Biancone	5	5,6
Poiana	20	22,2
Aquila reale	1	1,1
Sparviere	12	13,3
Astore	2	2,2
Gheppio	8	8,9
Pellegrino	1?	1,1

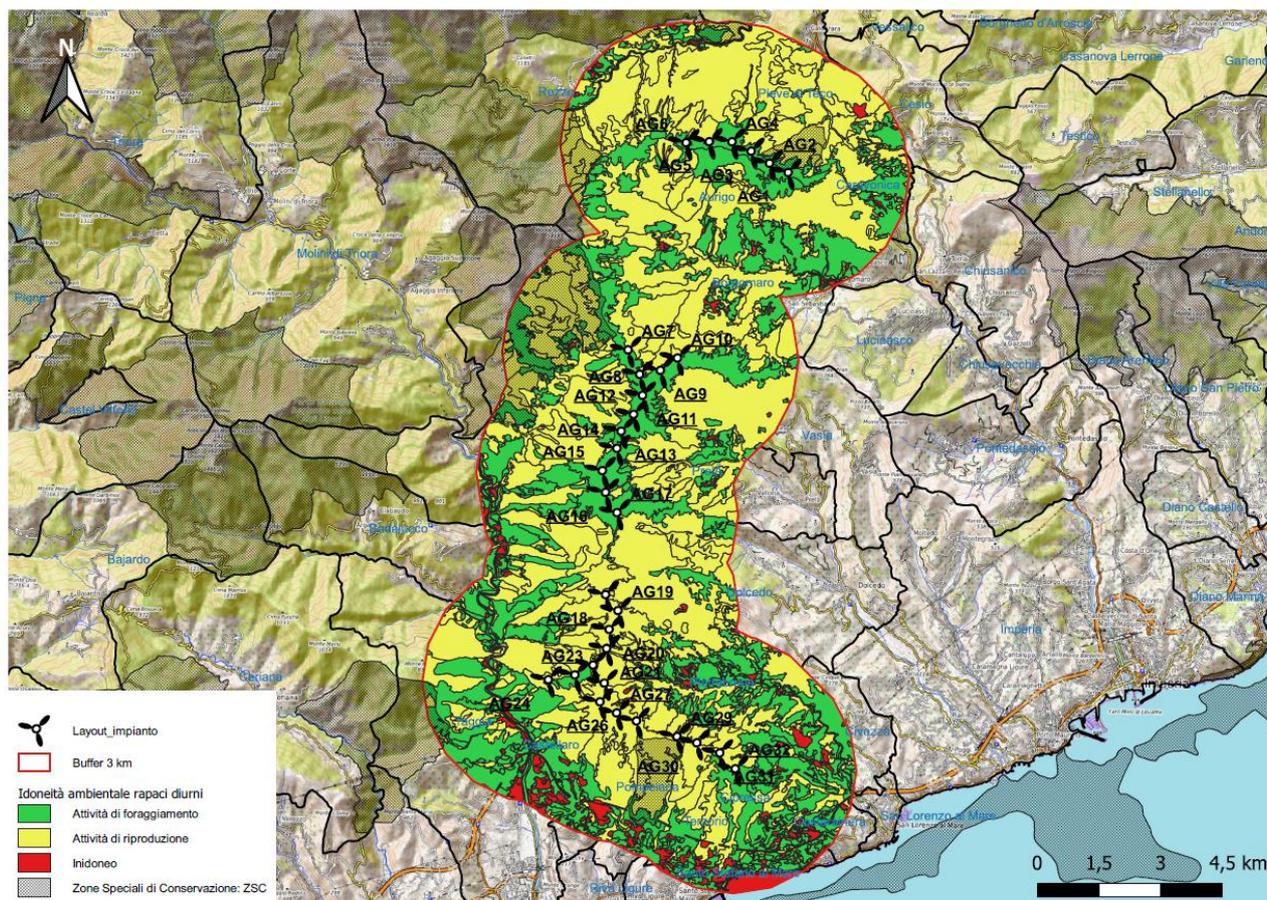


Figura 30 - Idoneità ambientale rapaci diurni in un'area buffer di 3 km.

Nell'area indagata sono state rilevate 8 specie di rapaci diurni entro il buffer di 2 km di raggio. Di queste 7 sono sicuramente nidificanti, mentre per quanto riguarda il pellegrino, le poche osservazioni fanno solo ipotizzare la sua riproduzione nell'area da parte di una probabile coppia.

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 in un'area buffer di 3 km dall'impianto.

La specie più abbondante è la poiana di cui sono stati censiti 20 territori con una densità nell'area di 22,2 territori/100 kmq, seguita dallo sparviere (12 territori; densità 13,3 territori/100 kmq); gheppio, falco pecchiaiolo e biancone mostrano densità più basse. Poiana e biancone sono i rapaci più frequentemente osservati, mentre le altre specie presentano percentuali di avvistamenti inferiori al 20%.

Per quanto riguarda l'aquila reale, nel buffer di 2 km è presente almeno una coppia nidificante, con dei nidi sul versante orografico sinistro poco sotto la cima del Monte Fauto a circa 1,5 km dagli aerogeneratori in progetto più vicini. La specie frequenta per l'attività di foraggiamento i crinali da Monte Moro fino a sud del Monte Fauto, mentre i crinali posti più a nord sono probabilmente utilizzati da una seconda coppia nidificante in Valle Argentina ma al di fuori del buffer di 2 km

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 aperte 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, tuttavia l'area di crinale da Colle d'Oggia e Monte Croce è quella maggiormente utilizzata dalle diverse specie di rapaci.

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.

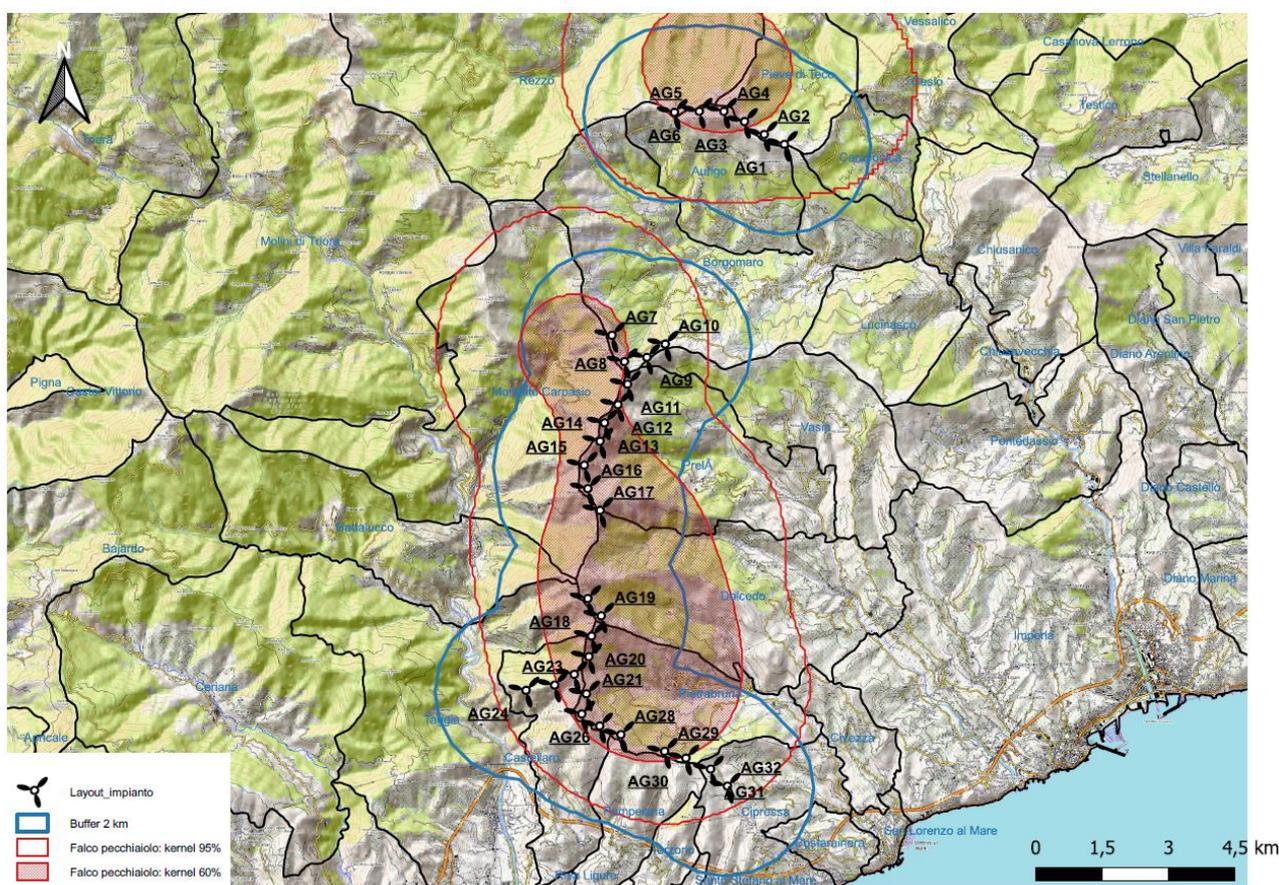


Figura 31 – Aree frequentate dal falco picchiaiuolo: kernel 95% e kernel 60%.

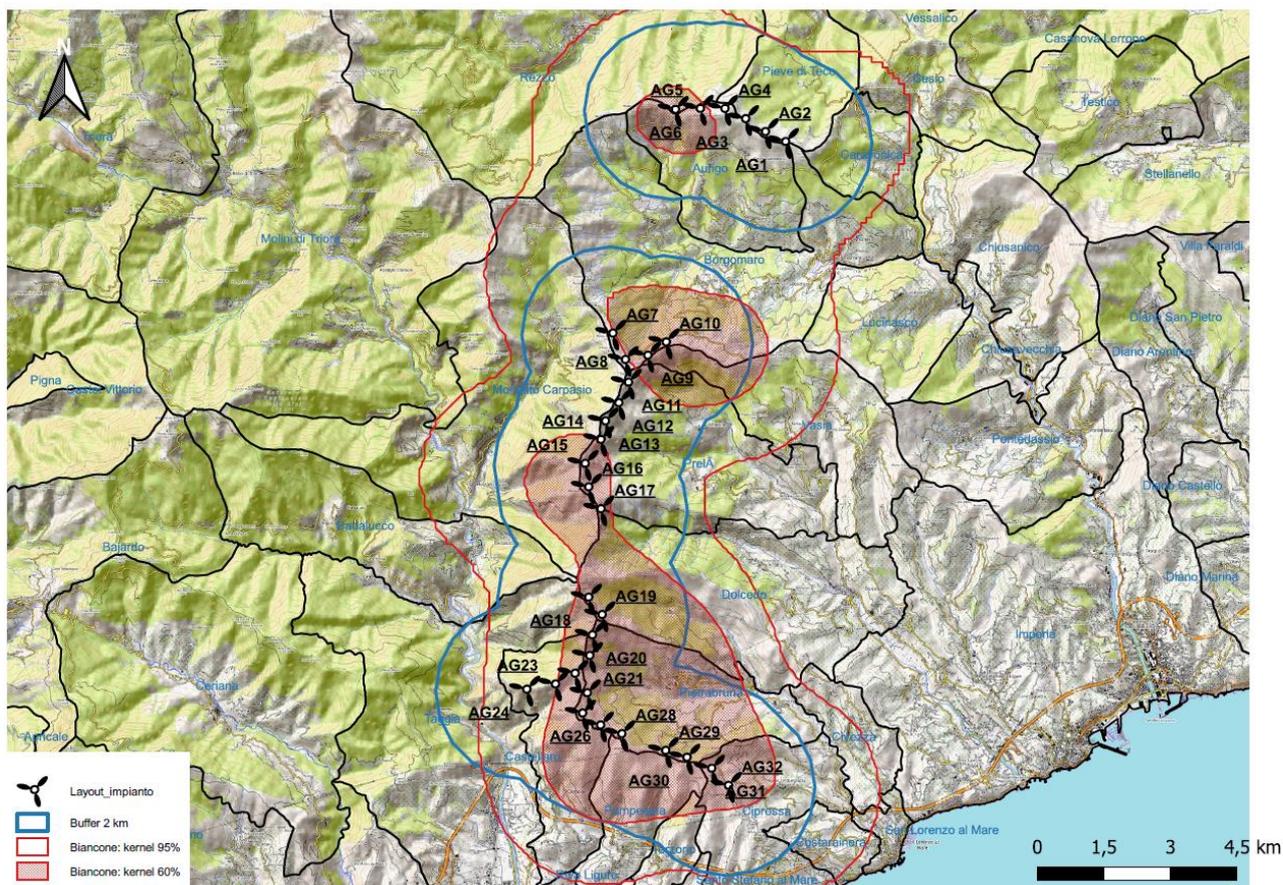


Figura 32 - Aree frequentate dal biancone: kernel 95% e kernel 60%.

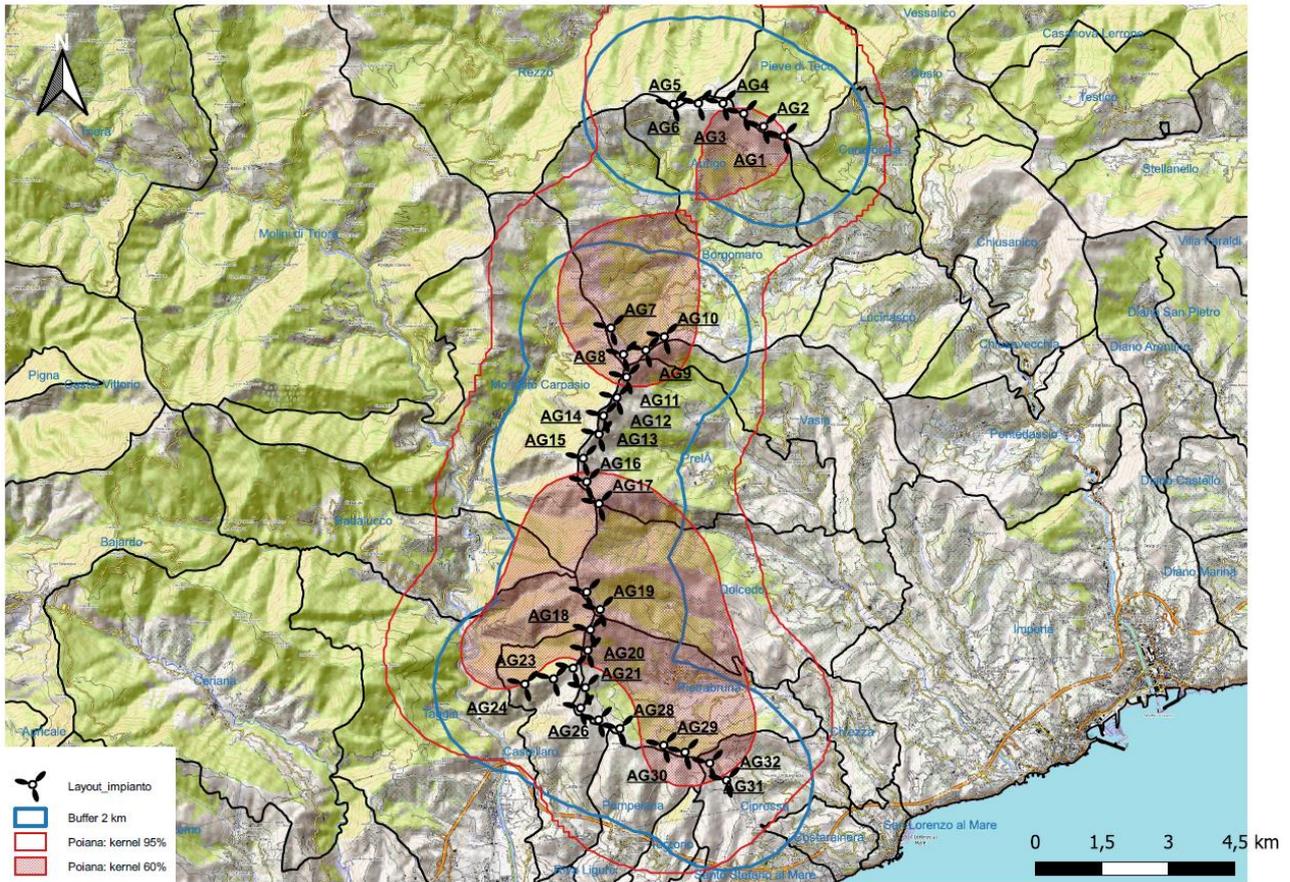


Figura 33 - Aree frequentate dalla poiana: kernel 95% e kernel 60%.

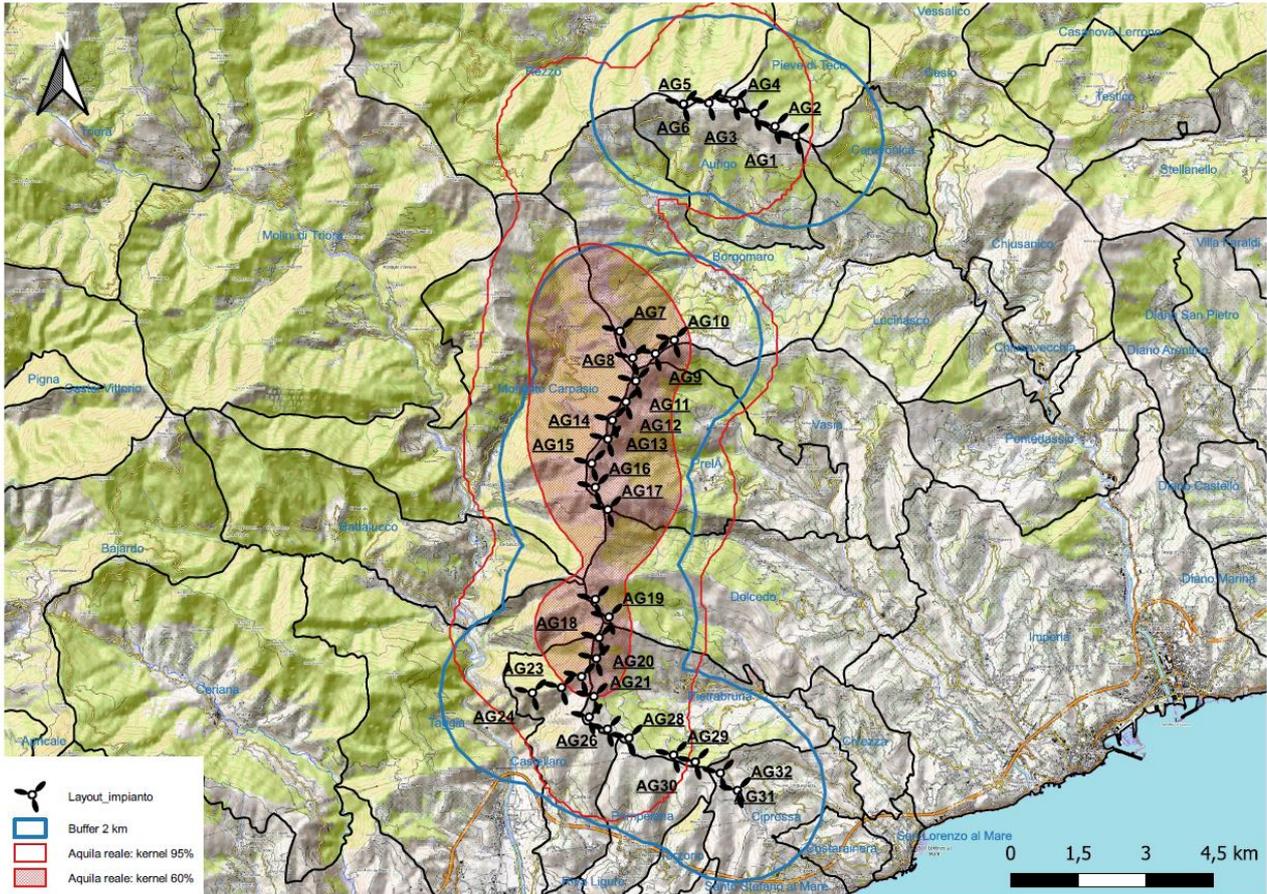


Figura 34 - Aree frequentate dall'aquila reale: kernel 95% e kernel 60%.

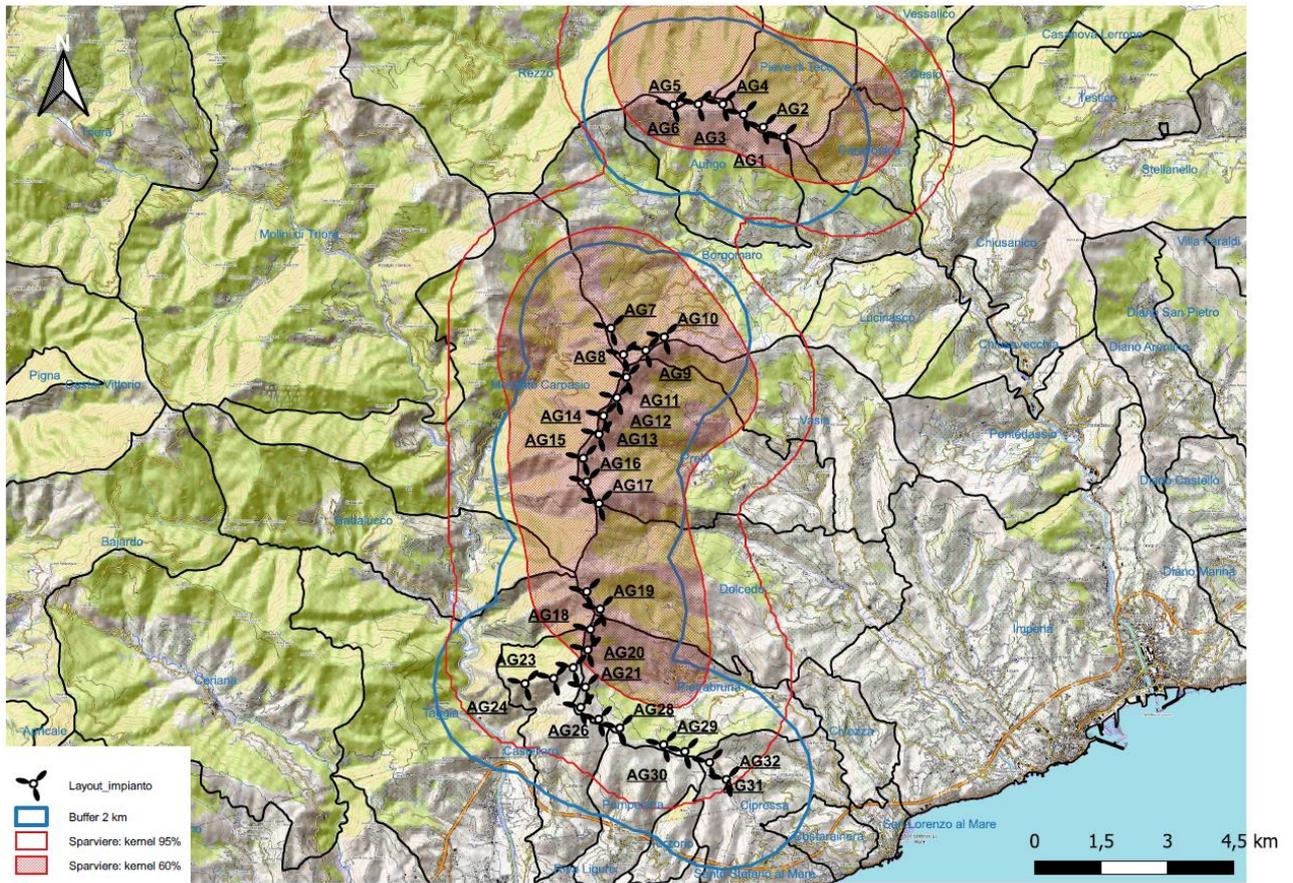


Figura 35 - Aree frequentate dallo sparviere: kernel 95% e kernel 60%.

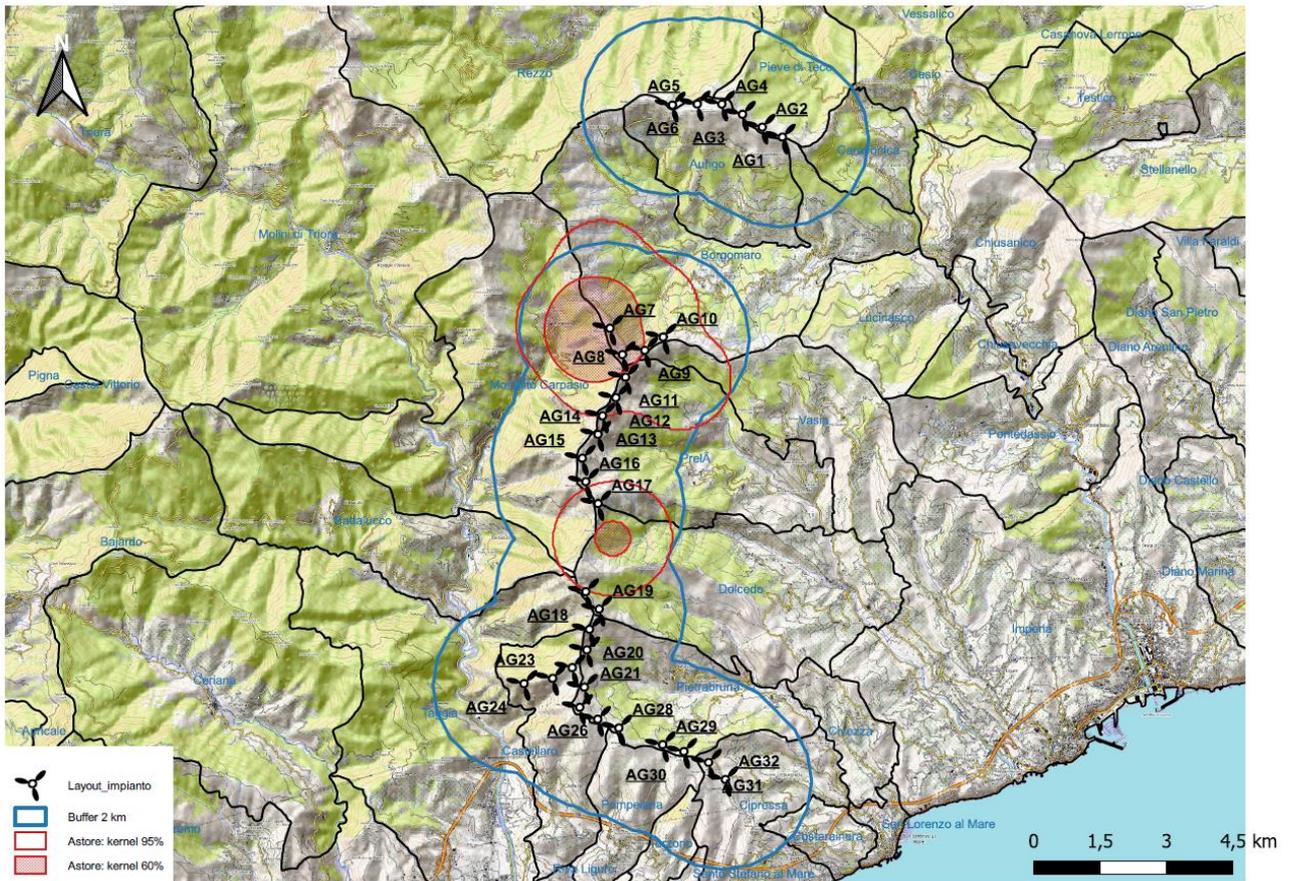


Figura 36 - Aree frequentate dall'astore: kernel 95% e kernel 60%.

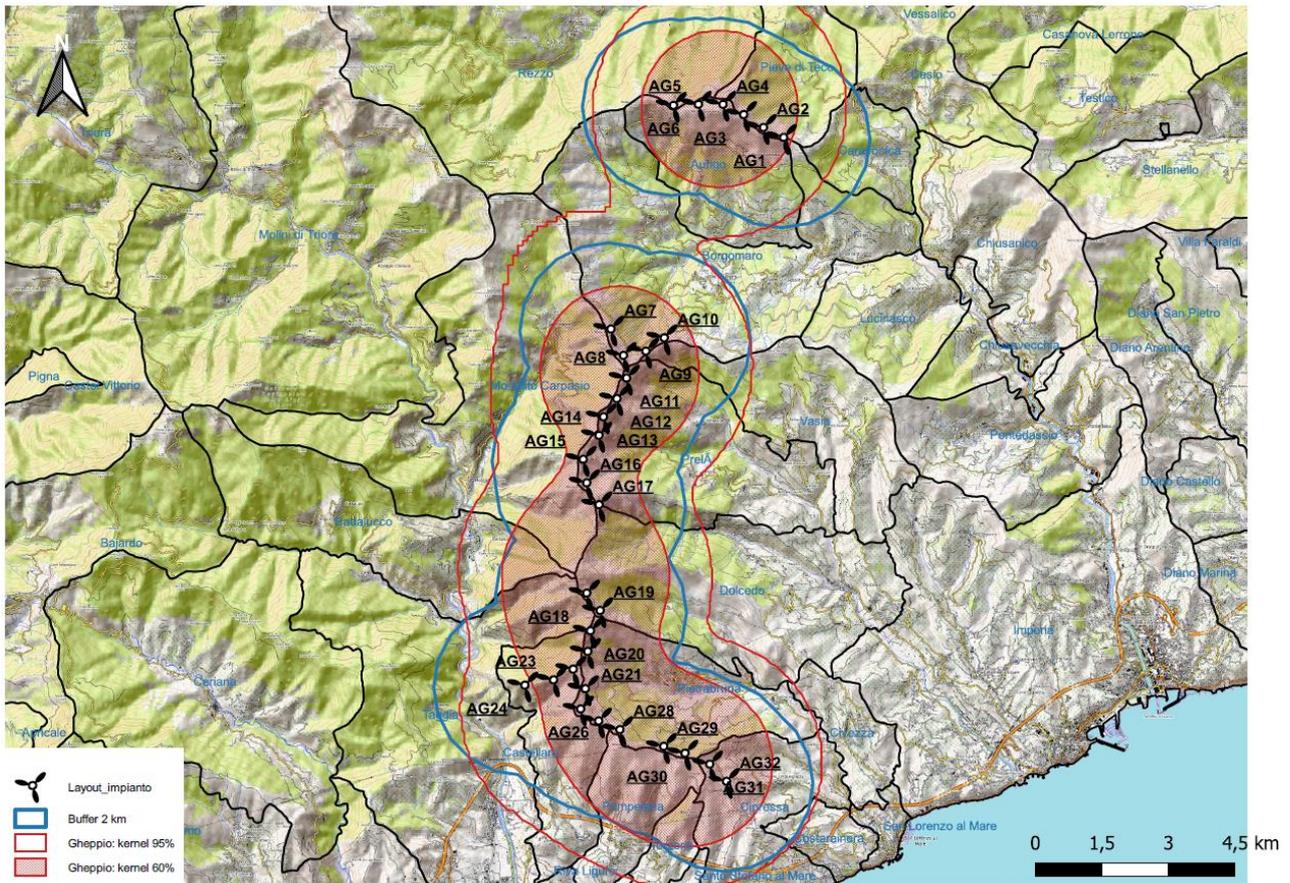


Figura 37 - Aree frequentate dal gheppio: kernel 95% e kernel 60%.

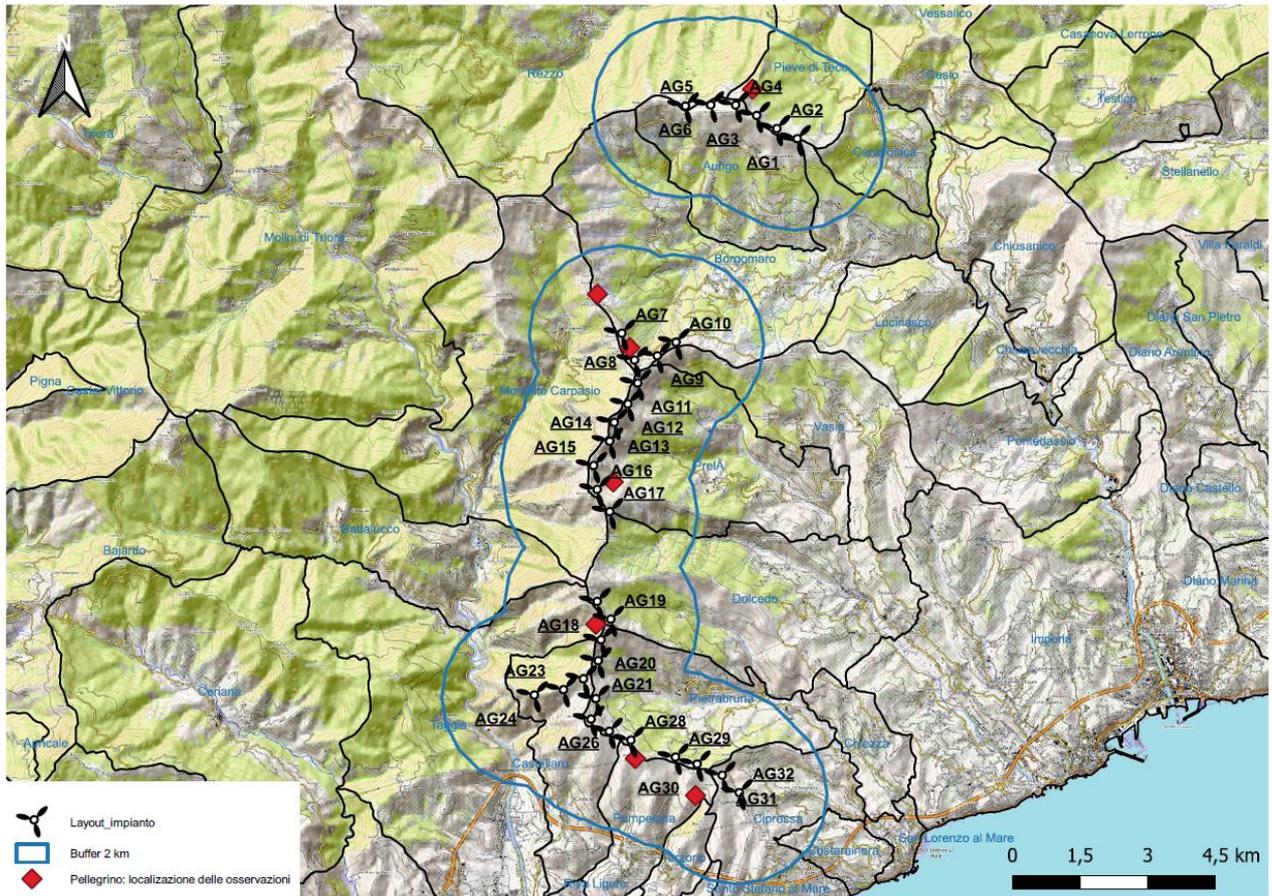


Figura 38 – Localizzazione delle osservazioni di pellegrino.

6.7 RAPACI NOTTURNI NIDIFICANTI

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

	Allocco	Assiolo	Gufo reale	Succiacapre
04/03/2023	3			
24/03/2023	4			
06/04/2023	2	1		
20/04/2023	4	2	1	1
06/05/2023	2	4		5
24/05/2023	3			6
Totale	18	7	1	12

Tabella 22 - Rapaci notturni nidificanti rilevati entro il buffer di 2 km con relativa abbondanza e densità.

Specie	Territori	Densità
Assiolo	7	7,6
Allocco	18	19,6
Gufo reale	1	1,1
Succiacapre	12	13,4

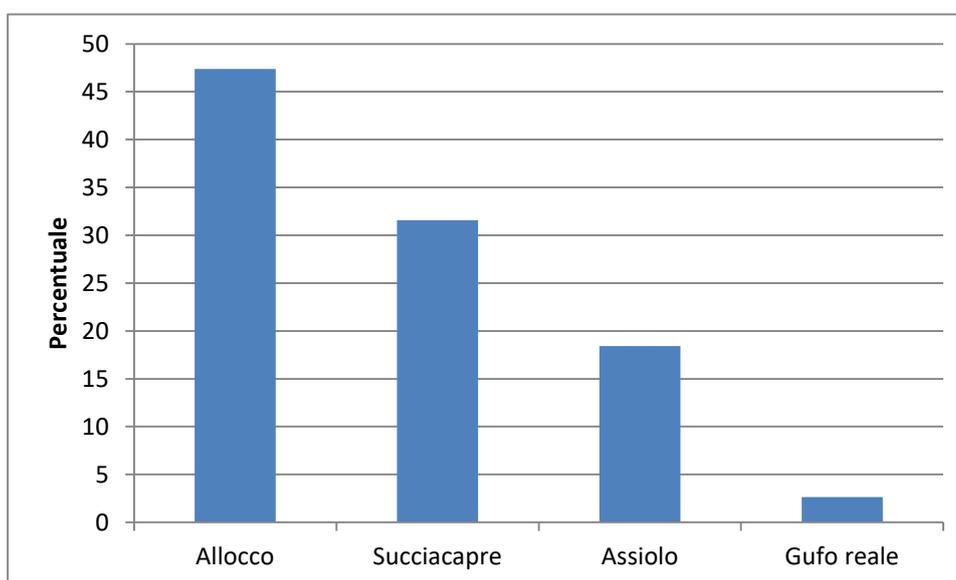


Figura 39 - Istogramma percentuale delle osservazioni di rapaci notturni.

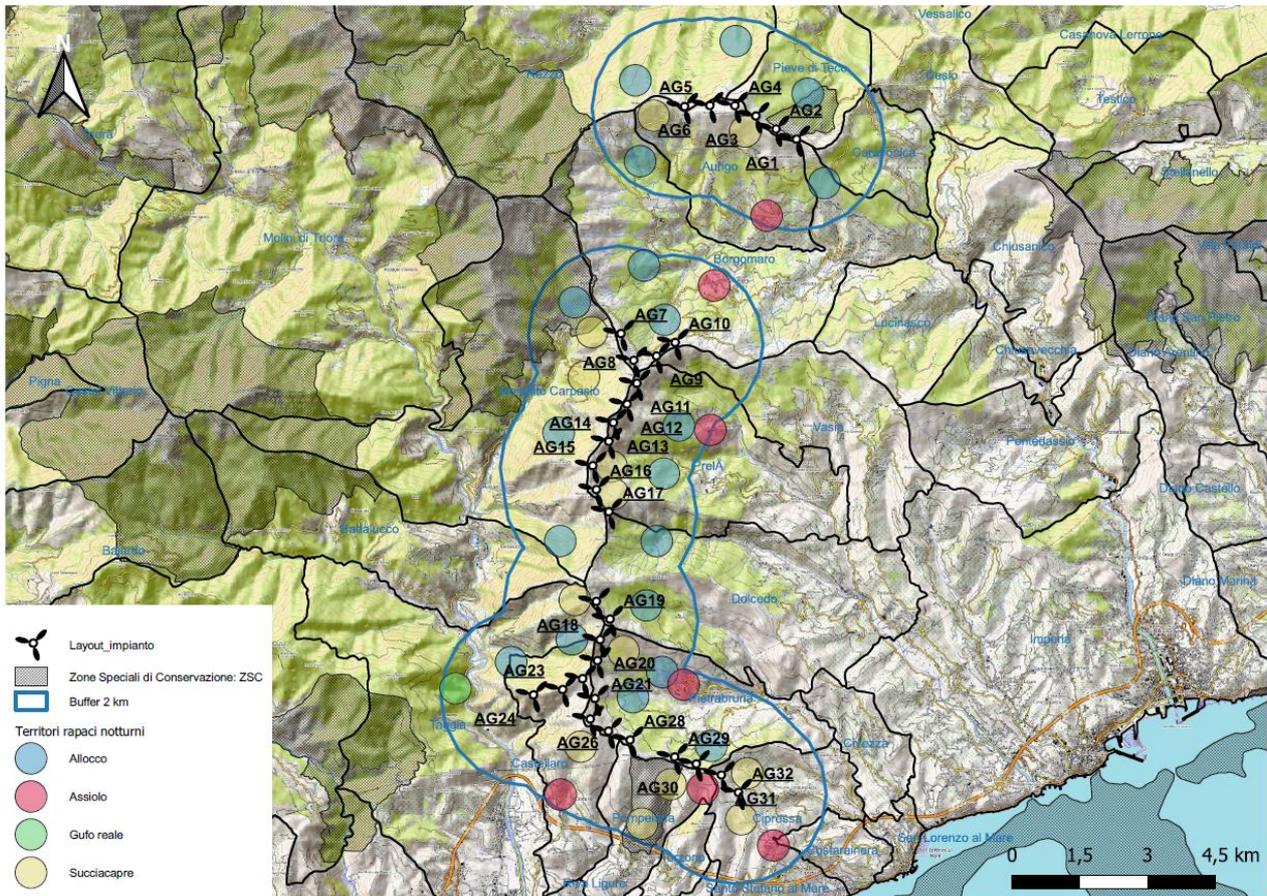


Figura 40 - Localizzazione dei baricentri dei territori degli strigiformi e succiacapre rilevati entro il buffer di 2 km.

I rilevamenti condotti tra marzo e maggio 2023, integrati con dati raccolti in ottobre 2022, hanno consentito di individuare, nell'area indagata nel buffer di 2 km, 18 territori di allocco, 12 di succiacapre, 7 di assiolo e uno di gufo reale.

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.

DI particolare interesse è la presenza di una coppia di gufo reale nel fondovalle della Valle Argentina a circa 1800 metri dagli aerogeneratori in progetto.

6.8 VALUTAZIONE DEI POPOLAMENTI ORNITICI E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO

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

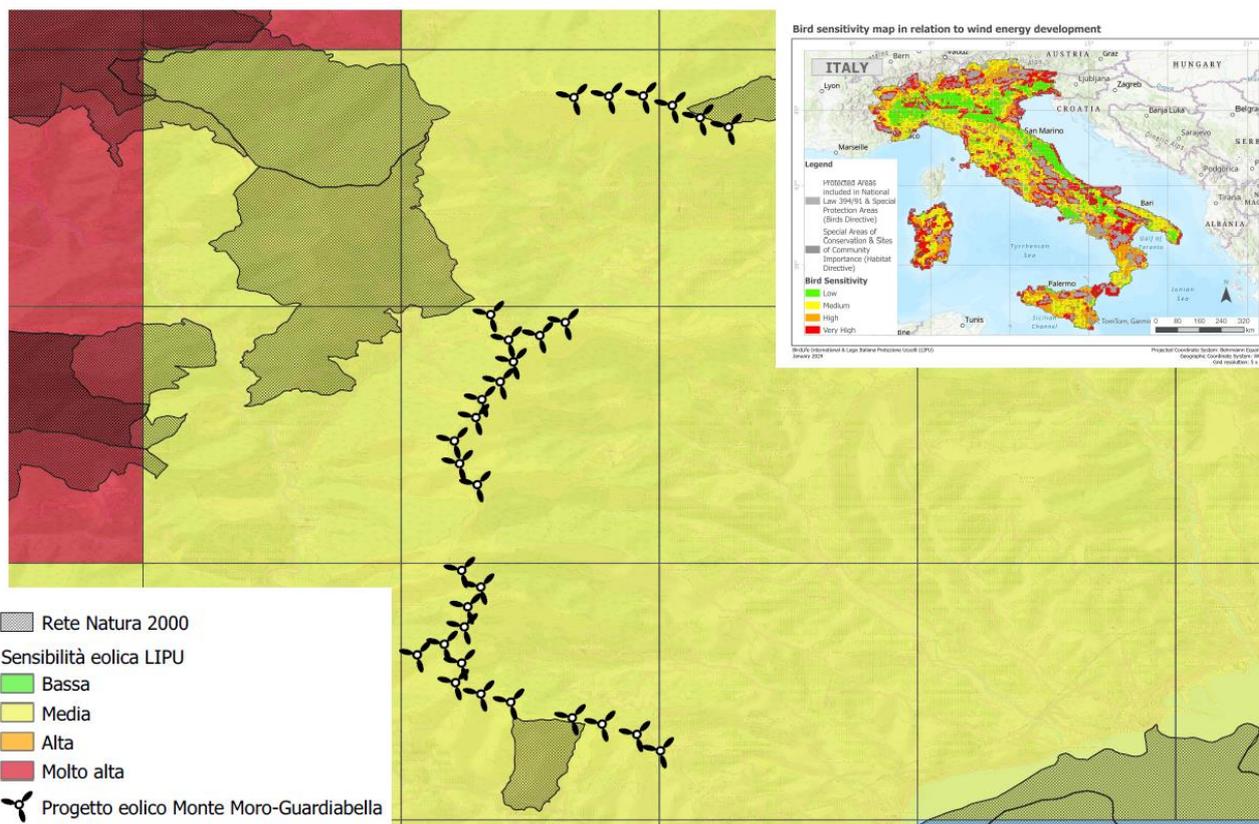


Figura 41. Localizzazione dell'impianto in progetto sulla carta di sensibilità eolica redatta dalla Lega Italiana Protezione Uccelli.

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

6.8.1 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 biogeografiche 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 nell'area interessata dal progetto eolico lungo la dorsale del Monte Moro-Monte Faudo-Monte Croce (direzione di volo, entità del passaggio) è sostanzialmente quello atteso per per il versante ligure, con una migrazione primaverile importante con macro direzione Ovest-Est e indice pari a 42,5 individui/ora e una migrazione autunnale più limitata con macro direzione Nord Est-Sud Ovest con indice pari a 27,9 individui ora.

Come indicato in precedenza, gli indici di migrazione rilevati evidenziano nel complesso un transito leggermente maggiore in primavera rispetto a quello autunnale, tuttavia l'entità del passaggio appare diversa in funzione dei gruppi sistematici. Nei rapaci (migrazione primaverile: individui/ora = 0,44; migrazione autunnale individui/ora = 0,54) l'entità della migrazione è analoga tra passo primaverile e

autunnale, mentre nei Non passeriformi (migrazione primaverile: individui/ora =34,70; migrazione autunnale individui/ora = 9,97) è maggiore la migrazione primaverile rispetto quella autunnale. Nei Passeriformi è più consistente il passaggio autunnale rispetto a quello primaverile (migrazione primaverile: individui/ora =7,36; migrazione autunnale individui/ora = 17,40).

Il raffronto 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 dei crinali di Monte Moro-Monte Faudo e Monte Croce, 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 f. pecchiaiolo	IM f. di palude	IM biancone	Anni di riferimento
M. Moro-Guardiabella (presente studio)	0,44	0,35	0,04	0,07	2023
Capanne di Marcarolo (AL)	7,16	5,64	0,52	0,25	2002-2005; 2022
Valle Scrivia (AL)	9,60	8,05	0,78	0,10	2006-2007
Beigua (SV/GE)	46,46	34,7	0,87	17,1	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</i> sp	IM gruccione	IM rondine	IM balestruccio	Anni di riferimento
M. Moro-Guardiabella (presente studio)	33,9	0,23	2,74	4,10	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
M. Moro-Guardiabella (presente studio)	7,5	8,78	0,16	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. 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
M. Moro-Guardiabella (presente studio)	0,54	0,23	0,16	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
Beigua	??	??	15,44	2010-2021

Le quattro tabelle evidenziano come l'entità della migrazione osservata nell'area dei crinali di Monte Moro-Monte Faudo e Monte Croce è 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. Per i Non passeriformi (*Apus* sp, gruccione, rondine e balestruccio) l'entità della migrazione osservata nell'area indagata appare più bassa, anche se per quanto riguarda i rondini questa appare abbastanza sostenuta anche se gli indici orari non raggiungono i livelli di altre aree maggiormente interessate dal transito.

La migrazione autunnale dei passeriformi appare più in linea a quanto osservato per altri siti in particolare con i valichi dell'imperiese dove i valori degli indici di migrazione per colombaccio e fringuello sono analoghi a quelli rilevati nel presente studio.

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 costa ligure (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 ed autunnale rilevata nell'area dei crinali di Monte Moro-Monte Faudo e Monte Croce interessata dal progetto eolico è generalmente modesta dal punto di vista quantitativo, in particolare per quanto riguarda i rapaci, mentre appare più consistente per i Non passeriformi e Passeriformi. In linea generale si può comunque ipotizzare che nell'area di studio la migrazione primaverile e autunnale è diffusa su tutti i crinali senza evidenziare fenomeni di concentrazione a "collo di bottiglia" come avviene in altre aree della costa ligure in provincia di Genova o in alcuni settori delle Alpi occidentali quali Valle Stura di Demonte e Bric Lombatera in valle Po. Il fronte di migrazione piuttosto ampio rende difficile fornire, comunque, una effettiva valutazione dell'importanza dei flussi migratori, che probabilmente sono più numerosi di quelli rilevati nel presente studio, in particolare nel settore meridionale corrispondente agli aerogeneratori AG25-AG31.

Di un certo interesse è il transito di individui isolati di grifone osservati in primavera e in autunno in coincidenza con i movimenti dispersivi tra i siti riproduttivi nelle sud della Francia e quelli del centro Italia (Brichetti e Fracasso, 2018).

6.8.2 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 di studio costituiscono il 23% delle specie segnalate in Liguria in Liguria (Baghino *et al.*, 2011) e il 24% di quelle segnalate nella vicina regione Piemonte (Boano *et al.*, 2023).

La presenza di specie nidificanti di interesse conservazionistico, inserite nell'All. I della Direttiva 2009/147/CE (es. aquila reale, falco pecchiaiolo, biancone, succiacapre, gufo reale, tottavilla, averla piccola), 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 dei crinali Monto Moro-Monte Faudo e Monte Croce e le Zone di protezione Speciale delle Alpi Liguri.

Area	Superficie (ha)	N.specie	H'
M. Moro-Guardiabella (presente studio)	3.966	62	3,53
ZPS Piancavallo	1.142	47	3,42
ZPS Saccarello-Garlanda	984	27	3,02
ZPS Sciorella	1481	43	3,33
ZPS Toraggio-Gerbonte	2.568	50	3,52
ZPS Testa d'Alpe	1.560	36	3,22
ZPS Ceppo-Tomena	2.068	45	3,42

I rilevamenti mediante punti d'ascolto hanno consentito di rilevare 62 specie di uccelli con un indice di Shannon di 3,53. Tali valori rientrano nella media per aree con caratteristiche ambientali analoghe, corrispondenti con le Zone Speciali di Conservazioni presenti sulle alpi Liguri e con superfici analoghe. 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 di versante e nei fondovalle per la maggiore eterogeneità ambientale e la 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 per la minore diversificazione ambientale.

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 e nelle Alpi occidentali (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).

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
--------	--------------	---	--

Specie	N. territori	Densità area di studio territori/100 kmq	Densità in Italia territori/100 kmq
Falco pecchiaiolo	6	6,7	4,3 – 11,0
Biancone	5	5,6	3,0 – 9,0
Poiana	20	22,2	3,9 – 31,2
Aquila reale	1	1,1	0,3 - 3,1
Sparviere	12	13,3	6,1 – 24,5
Astore	2	2,2	5,1 – 10,0
Gheppio	8	8,9	8,4 – 31,0
Pleegrino	1?	1,1	1,2 – 2,2

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, con una buona frequentazione dei crinali aperti da parte di alcune specie come aquila reale e biancone.

I rapaci notturni e specie affini sono rappresentati da allocco, assiolo, gufo reale 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	7	7,6	10,0-80,0
Allocco	18	19,6	30,0 – 270,0
Gufo reale	1	1,1	1,2 -4,5
Succiacapre	12	13,4	30,0-127,0

Le densità rilevate s'inseriscono entro i *range* noti per altre aree italiane (Brichetti e Fracasso, 2006), in particolare per gufo reale e succiacapre, mentre sembrano più basse per allocco e assiolo la cui presenza nell'area di studio, di quest'ultimo, è limitata ai fondovalle in prossimità dei centri abitati dove sono presenti aree ecotonali con prati stabili idonee alla specie.

6.8.3 VALUTAZIONE DEGLI IMPATTI INDIRETTI

Gli impatti indiretti della 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, Pearche-Higgins et al., (2012) hanno evidenziato come l'allodola e il saltimpalo abbiano incrementato le densità dopo la realizzazione dell'impianto, verosimilmente a causa dei miglioramenti ambientali e la creazione di aree aperte nei pressi degli aerogeneratori. In Spagna, nei due anni successivi alla realizzazione di un impianto eolico, solo per il gheppio si è registrato un calo negli individui, mentre per altre specie di rapaci e di passeriformi le densità delle popolazioni sono rimaste costanti nei due anni successivi all'avvio dell'impianto (Farfan et al., 2009). Smallwood & Thelander (2004), hanno dimostrato un aumento dei rapaci anni dopo la realizzazione dell'impianto, suggerendo che un negativo effetto iniziale dovuto probabilmente al disturbo, si affievolisce negli anni. In Italia, uno studio realizzato in un impianto eolico in Liguria, nei 4 anni prima e nei 4 anni dopo la costruzione dell'impianto, ha dimostrato come il trend di alcune specie di passeriformi sia calato negli anni di costruzione degli aerogeneratori, per poi aumentare negli anni successivi (Garcia et al., 2015).

Gli aerogeneratori in progetto si collocano prevalentemente in spazi aperti o in ambienti ecotonali in aree con vegetazione in evoluzione. Tali habitat sono abbastanza diffusi nell'area di studio e la differenza significativa tra i popolamenti ornitici rilevati nei punti torre e punti test, con una maggiore ricchezza di specie e abbondanza complessiva nei secondi rispetto ai primi, fa ipotizzare un impatto indiretto trascurabile o molto basso per quanto riguarda i nidificanti. E' presumibile aspettarsi in fase di cantiere la riduzione temporanea dei popolamenti ornitici nelle aree interessate dai cantieri, 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, eventuali interventi di ripristino e miglioramento ambientale in aree prossime potrà determinare il mantenimento dei popolamenti attualmente presenti, in particolare di passeriformi di interesse conservazionistico inseriti nell'allegato I Direttiva 2009/147/CE. 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 (biancone a aquila reale). Per queste due specie sono comunque presenti nell'area di studio, in un buffer di 5 km, altre superfici aperte a prateria o con aree con vegetazione in evoluzione idonee per l'attività trofica (es. nel territorio delle ZSC IT1315503 e IT1315922).

Tabella 30- Valutazione degli impatti indiretti per le specie 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
Aquila reale	Basso	Basso
Gufo reale	Trascurabile	Trascurabile
Succiacapre	Trascurabile	Trascurabile
Tottavilla	Trascurabile	Trascurabile
Calandro	Trascurabile	Trascurabile
Magnanina	Trascurabile	Trascurabile

Averla piccola	Trascurabile	Trascurabile
----------------	--------------	--------------

6.8.4 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, 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.

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 di Borgomaro (<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. Per i migratori sono stati esclusi quelli osservati al di fuori del layout d'impianto previsto (es. grifone, falco cuculo, gruccione).

Nella tabella successiva vengono indicati i risultati relativi alla stima di mortalità annua 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 1 anno/individuo = impatto alto; da 1 a 5 anni/individuo = impatto medio; da 6 a 10 anni/individuo = impatto basso; > 10 anni/individuo = trascurabile.

Specie	Fenologia	Probabilità collisione	Mortalità annua	Anni/individuo	Impatto
Poiana	Locale	9,8%	0,29	3	Medio
Sparviere	Locale	10,6%	0,18	5	Medio
Biancone	Locale	12,8%	0,21	5	Medio
Falco pecchiaiolo	Locale	11,0%	0,06	16	Trascurabile
Aquila reale	Locale	12,1%	0,11	9	Basso
Astore	Locale	9,1%	0,00	237	Trascurabile
Gheppio	Locale	10,7%	0,19	5	Medio
Pellegrino	Locale	11,2%	0,00	287	Trascurabile
Cicogna nera	Migratore	10,9%	0,00	290	Trascurabile
Falco pecchiaiolo	Migratore	11,0%	1,0	1	Medio
Biancone	Migratore	12,8%	0,12	8	Basso
Nibbio bruno	Migratore	13,5%	0,13	7	Basso
Nibbio reale	Migratore	11,0%	0,05	18	Trascurabile
Falco di palude	Migratore	11,7%	0,23	4	Medio
Albanella reale	Migratore	11,3%	0,22	4	Medio

Specie	Fenologia	Probabilità collisione	Mortalità annua	Anni/individuo	Impatto
Gheppio	Migratore	10,7%	0,32	3	Medio
Lodolaio	Migratore	11,2%	0,32	3	Medio
Colombaccio	Migratore	7,8%	1,0	1	Medio
Apus sp	Migratore	6,0%	0,21	5	Medio

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 (falco pecchiaiolo 1 individuo ogni 16 anni; nibbio reale 1 individuo ogni 18 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 e nidificanti nell'area come l'aquila reale. Undici specie mostrano una probabilità di impatto più elevato con un rischio medio. Di queste quattro sono locali (poiana, biancone, sparviere e gheppio), mentre le altre sono migratrici. Per i Non passeriformi il rischio d'impatto è medio per le specie analizzate.

I valori presunti di impatto contro gli aerogeneratori relativi al numero di anni/individui sono comunque bassi, se li paragoniamo alla probabilità di ricovero 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. Per quanto riguarda l'individuazione dei rifugi potenziali è stato consultato il catasto speleologico ligure (<https://www.catastogrotte.net/liguria/index.php>) al fine di individuare cavità idonee.

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. schreibersi</i> in Piemonte)
1	<i>M. schreibersii</i> e tutte le specie non citate nella riga precedente tranne: <i>P. kuhlii</i> , <i>H. savii</i> , <i>P. pygmaeus</i> , <i>P. pipistrellus</i>	>200	> 100

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

7.1.2 INDAGINI CON RILEVATORE DI ULTRASUONI

Indagini a terra

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

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. Questa variazione ha consentito di ottenere un maggior numero di dati e di definire meglio la Chiroterofauna 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 chiroterofauna mediante punti d’ascolto a terra.

Data	Meteo	Visibilità in km	Temperatura media °C	Direzione vento in gradi	Vento velocità media in km/h	Orario di osservazione
19/09/2022	Sereno	22	24	80	3	19:30-7:30
20/09/2022	Parzialmente nuvoloso	20	25	160	0	19:30-7:30
12/10/2022	Sereno	17	21	40	8	19:00-7:30
14/10/2022	Parzialmente nuvoloso	19	19	70	1	19:00-7:30
23/10/2022	Parzialmente nuvoloso	13	18	330	3	18:30-8:00
28/10/2022	Sereno	21	20	350	7	18:30-8:00
20/04/2023	Poco nuvoloso	19	14	220	21	20:00-7:00
25/04/2023	Poco nuvoloso	19	16	360	9	20:00-7:00
26/04/2023	Poco nuvoloso	18	15	110	9	20:00-7:00
13/05/2023	Sereno	20	18	360	12	20:30-6:00
14/05/2023	Nuvoloso	21	16	110	20	20:30-6:00
23/05/2023	Sereno	17	21	60	19	20:30-6:00
24/05/2023	Poco nuvoloso	16	20	100	7	20:30-6:00
11/06/2023	Poco nuvoloso	21	23	110	8	21:00-6:00
12/06/2023	Sereno	20	23	80	8	21:00-6:00
20/06/2023	Sereno	20	28	220	19	21:00-6:00
21/06/2023	Poco nuvoloso	21	28	110	31	21:00-6:00
10/07/2023	Poco nuvoloso	17	30	220	7	21:00-6:00
11/07/2023	Sereno	20	30	360	10	21:00-6:00
26/07/2023	Sereno	21	27	110	19	21:00-6:00
27/07/2023	Poco nuvoloso	19	25	360	16	21:00-6:00
10/08/2023	Sereno	21	25	110	5	20:00-7:00
11/08/2023	Sereno	22	27	60	1	20:00-7:00
21/08/2023	Sereno	19	32	110	12	20:00-7:00
22/08/2023	Poco nuvoloso	24	32	80	9	20:00-7:00

L’obiettivo è stato quello di valutare la frequentazione delle diverse specie in ciascun punto di rilevamento conteggiando il numero di contatti suddivisi per specie o gruppi di specie. Un contatto corrisponde ad una

sequenza acustica di segnali di ecolocalizzazione o segnali sociali ben definita e attribuibile ad un individuo, della durata massima di 5 secondi (Appel et al., 2016).

Per ogni punto sono stati annotati tutti i contatti suddivisi per specie o gruppi di specie ed è stato calcolato un indice di frequentazione complessivo o per singola specie ($IF = \text{media dei contatti/h di rilevamento}$) che fornisce una quantificazione della frequentazione dell'area in modo standardizzato. Lo stesso indice è stato calcolato analogamente per l'intera area di indagine o sue porzioni e per singoli periodi di rilevamento.

Tutti i dati di campo sono stati registrati su una scheda che ha previsto il rilevamento di ogni contatto, corredato di ora e coordinate GPS, le osservazioni dirette sul comportamento degli animali contattati, le sequenze di cattura delle prede (*feeding-buzz*) distinguendo, quando possibile, l'attività di caccia dai movimenti in transito degli animali.

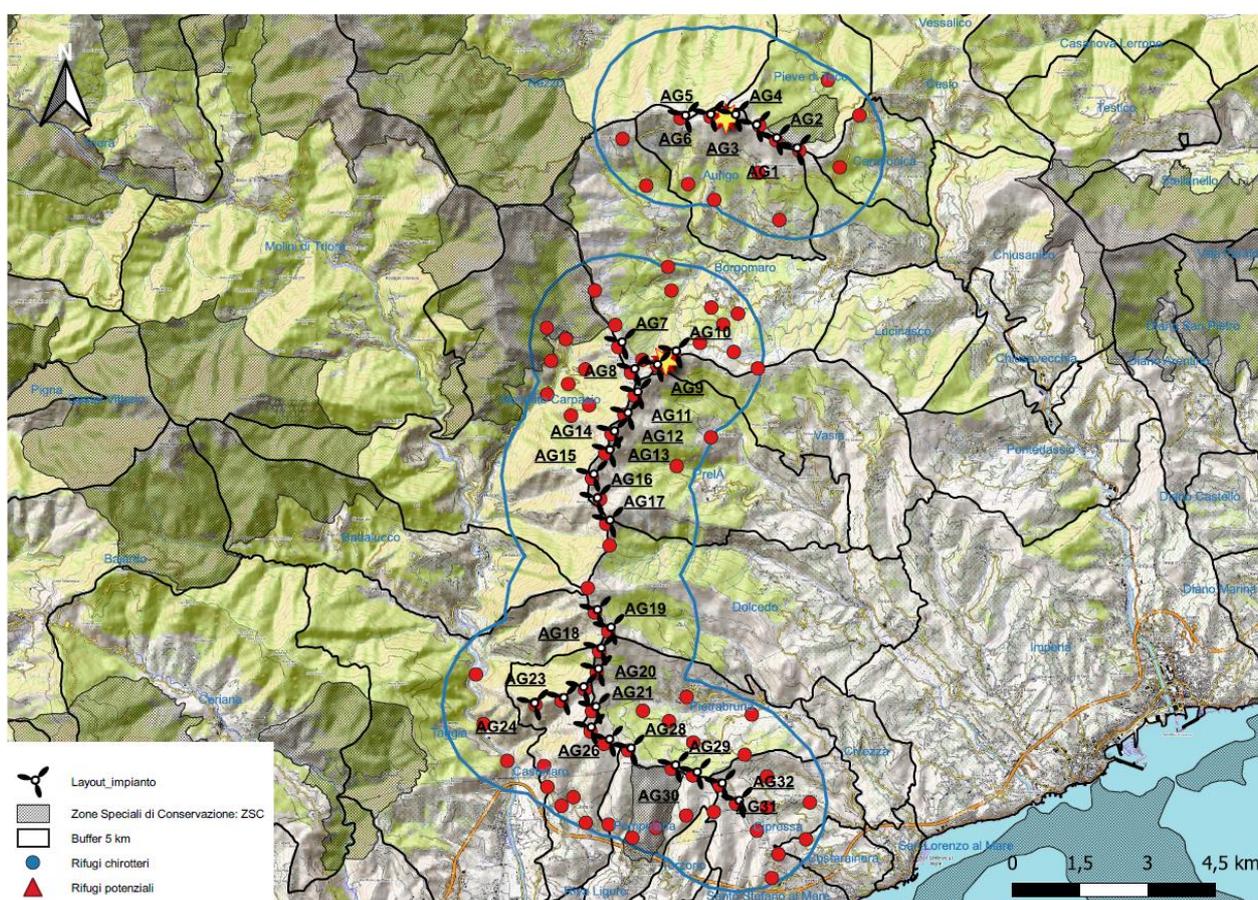


Figura 42 – Localizzazione dei punti di rilevamento Chiroterri a terra (pallino rosso) e in quota (simbolo giallo).

Rilevamenti in altitudine

Come da protocollo regionale sono state realizzate 3 sessioni di rilievo acustico in quota; a tale scopo sono stati utilizzati gli anemometri esistenti di circa 50 metri posizionati in prossimità degli aerogeneratori AG4 e AG9. 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 chiroterofauna mediante punti d'ascolto in quota.

Data	Meteo	Visibilità in km	Temperatura media °C	Direzione vento in gradi	Vento velocità media in km/h	Orario di osservazione
19/09/2022	Sereno	22	24	80	3	19:30-7:30
20/09/2022	Parzialmente nuvoloso	20	25	160	0	19:30-7:30
23/05/2023	Sereno	17	21	60	19	20:30-6:00
24/05/2023	Poco nuvoloso	16	20	100	7	20:30-6:00
11/06/2023	Poco nuvoloso	21	23	110	8	21:00-6:00
10/07/2023	Poco nuvoloso	17	30	220	7	21:00-6:00
11/07/2023	Sereno	20	30	360	10	21:00-6:00

7.1.3 IDENTIFICAZIONE ACUSTICA

Le sequenze acustiche registrate sono state analizzate con specifici *software* per lo studio dei segnali di ecolocalizzazione dei Chiroterri (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 Ruggetti (2017).

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

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

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

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

Per le specie del gruppo *Pipistrellus kuhlii/nathusii* sono stati considerati appartenenti alla seconda specie (*Pipistrellus nathusii*) solo i segnali con picco compreso tra 40 e 41 kHz e larghezza di banda <5 kHz mentre, nello stesso range di frequenze, i segnali con banda >5 kHz sono stati assegnati 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 molto scarsi e fanno riferimento a informazioni bibliografiche (riportate in CKMap – Ruffo e Stock, 2005 e banche dati Ornitho, iNaturalist, Li.Bi.Oss) 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 – Check list e stato di conservazione ed ecologia delle specie di Chiroterri presenti in un buffer di 20 km.

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

Specie	All. Dir. 92/43/CEE	IUCN Red List	Eu Red List	Lista Rossa Italiana	Forestale		Verificata mortalità diretta
					Rifugio	Alimentazione	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	II,IV	LC	NT	VU		X	X
<i>Rhinolophus euryale</i>	II/IV	NT	VU	VU			
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	II,IV	LC	NT	EN		X	
<i>Myotis daubentonii</i>	IV	LC	LC	LC	X	X	X
<i>Myotis (nattereri) 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	MT	X	X	X
<i>Hypsugo savii</i>	IV	LC	LC	LC		X	X
<i>Eptesicus serotinus</i>	IV	LC	LC	NT		X	X
<i>Barbastella barbastellus</i>	II,IV	NT	VU	EN	X	X	X
<i>Tadarida teniotis</i>	IV	LC	LC	LC			X

7.3 RICERCA RIFUGI

La ricerca dei rifugi ha interessato un'area compresa in un buffer di 5 km dal baricentro dell'impianto periodo compreso tra dicembre 2022 e agosto 2023. L'analisi del catasto speleologico ha permesso di individuare nell'area 30 cavità naturali potenziali alle quali si aggiungono 2 cavità artificiali note (miniere di Terzorio e galleria di Glori). Le cavità naturali sono rappresentate generalmente da siti di scarso sviluppo (<10 m) e quindi poco idonee allo svernamento, ad esclusione di alcuni siti che sono stati controllati.

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

W= rifugio invernale

T= rifugio temporaneo

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	Xcoord	Ycoord	Specie	Individui	Ruolo	Distanza area di progetto
10/01/2023	Miniere Terzorio	411599	4857501	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	W	1011 m
10/01/2023	Miniere Terzorio	411599	4857501	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	3	W	1011 m
25/01/2023	Garbu du Ventu	414719	4872627	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	4	W	525 m
25/01/2023	Garbu du Ventu	414719	4872627	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	6	W	525 m
14/02/2023	Galleria di Glori	406297	4866817	<i>Rhinolophus euryale</i>	311	W	4549 m
14/02/2023	Galleria di Glori	406297	4866817	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	W	4549 m
14/02/2023	Galleria di Glori	406297	4866817	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	48	W	4549 M
16/02/2023	Tana delle Fae	412701	4866585	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	5	W	1668 m
16/02/2023	Tana da Basura	414485	4872698	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	2	W	563 m
18/02/2023	Tana de vie burche	410843	4875823	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	3	W	2919 m
15/05/2023	Casa privata Badalucco	406949	4863804	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	96	R	3046 m
30/06/2023	Chiesa della Pallera	406639	4861755	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	110	R	3251 m
2/07/2023	Rezzo	409059	4874564	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	15	R	3300 m
2/07/2023	Molini di Prela	414990	4864023	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	35	R	4638 m

Figura 43 – Localizzazione dei potenziali siti di rifugio di ibernazione sotterranei e localizzazione dei rifugi rilevati.

Sono stati rilevati 10 siti di rifugio di cui sei di ibernazione e tre riproduttivi, relativi a quattro specie differenti. La distanza minima dei siti dalle posizioni degli aerogeneratori in progetto è 0,5 km per per le grotte Sgarbu du Ventu e Tana da basura, mentre la massima è 4,5 km la Galleria di Glori e Molini di Prelà. Per quanto riguarda la Galleria di Glori, il numero di individui presenti, classifica il sito come d'importanza nazionale così come la colonia riproduttiva della Pallera (Agnelli et al, 2004). Le specie rilevate sono tutte appartenenti al genere *Rhinolophus* che è comunque ritenuto poco o non sensibile all'impatto diretto degli impianti eolici (UNEP/EUROBATS IWG, 2019).vStessa considerazione può essere fatta per i due siti di ibernazione posti a poche centinaia di metri dagli aerogeneratori previsti, che sono frequentati solo da specie del genere *Rhinolophus* e comunque non raggiunge la soglia d'importanza nazionale.

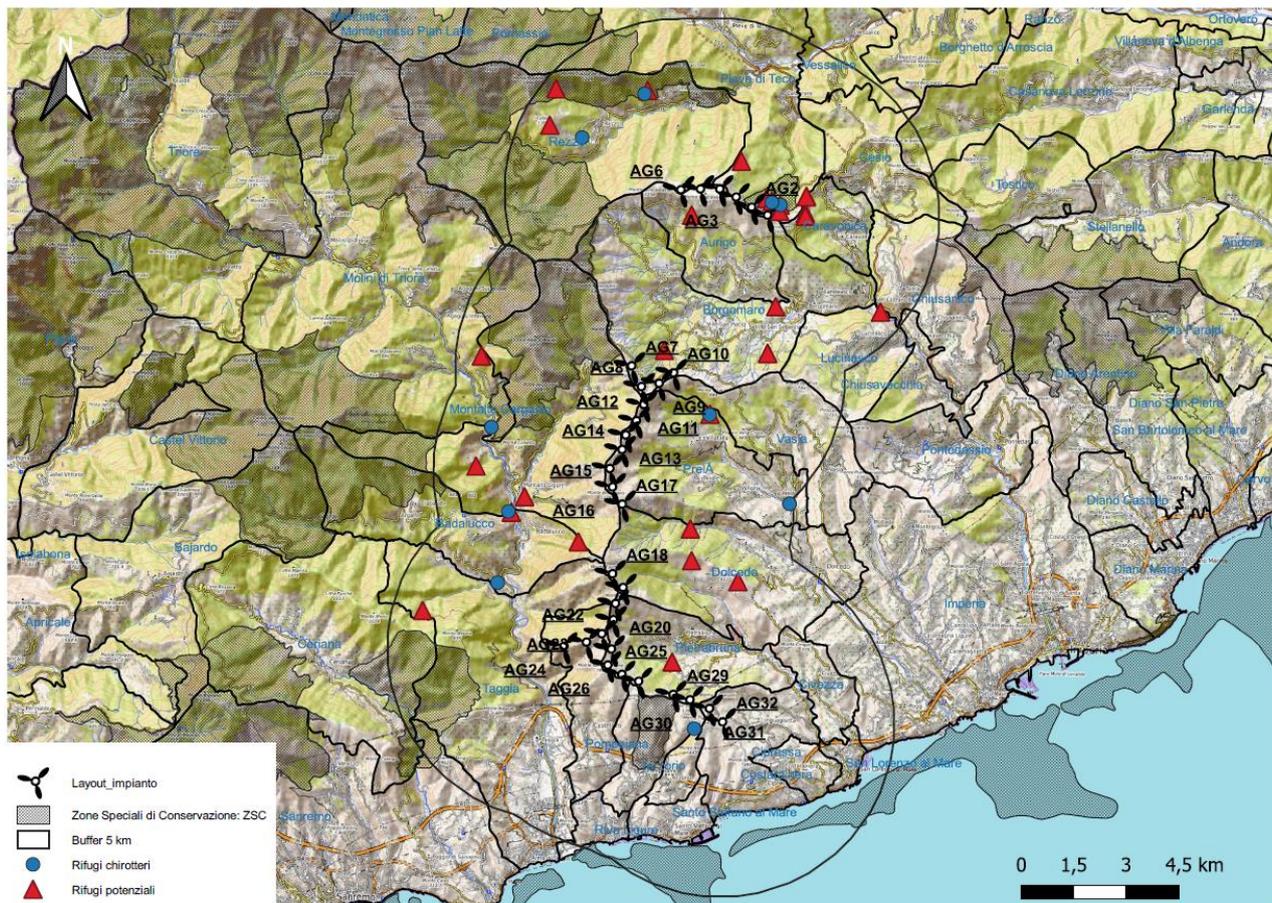


Figura 44 – Localizzazione dei rifugi potenziali e rifugi localizzate dei Chirotteri nel buffer di 5 km.

L’analisi degli habitat presenti nel buffer di 10 km, ha consentito di evidenziare le potenziali aree di alimentazione delle specie presenti, suddividendole per habitat idonei per le specie di ambiente chiuso (specie forestali), di ambienti aperti (specie spazi aperti) e di ambienti antropizzati (specie antropofile). 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.

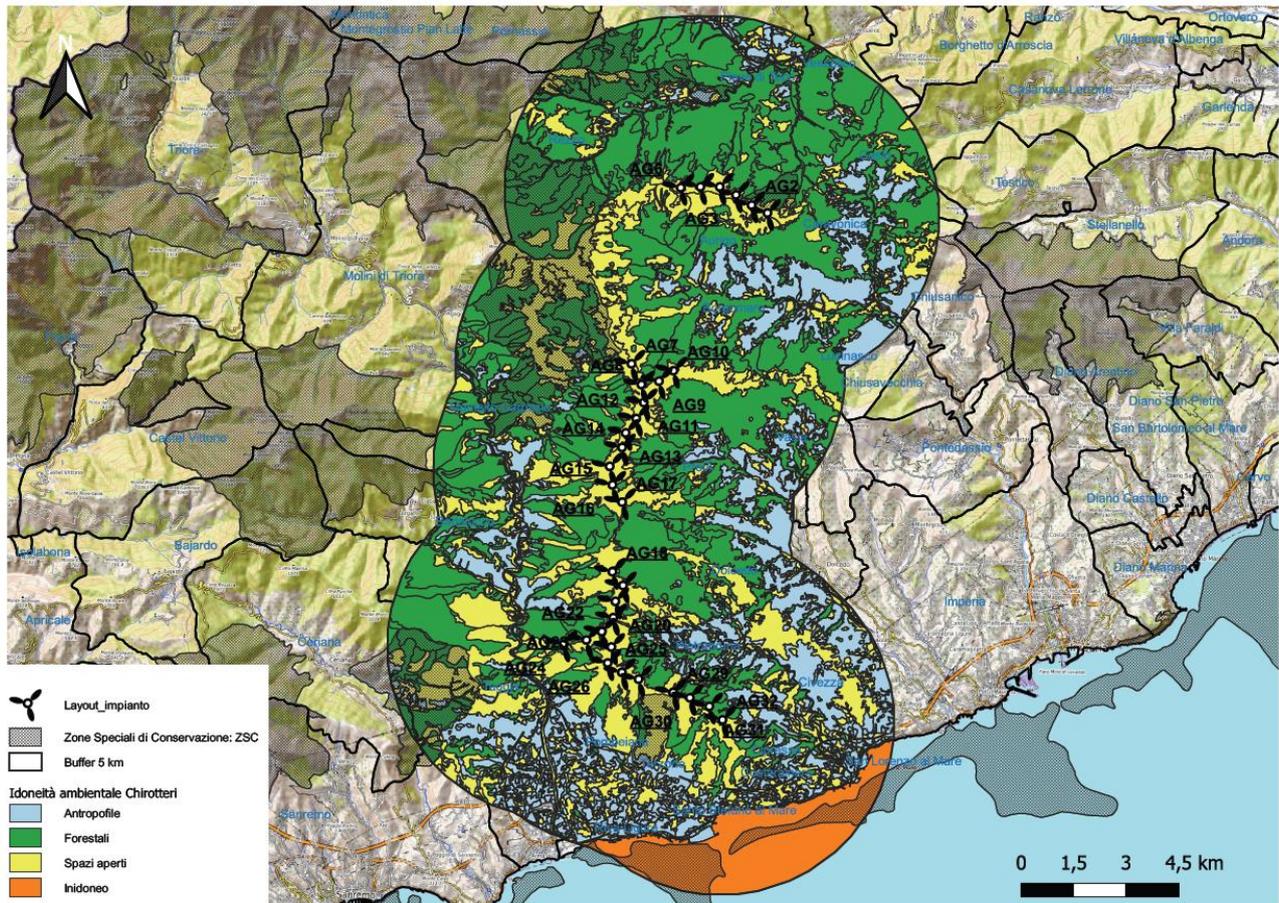


Figura 45 - Aree idonee per l'attività di caccia per le specie di Chiroteri presenti, suddivise per tipologia di habitat di foraggiamento preferenziale (*specie antropofile, specie spazi aperti, specie forestali*).

7.4 RILEVAMENTI IN QUOTA CON BAT DETECTOR

Nel 2022 e 2023 sono state condotte 48 ore di rilevamento in continuo notte intera a 50 metri dal suolo relativamente a 3 sessioni per due anemometri. 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 354 sequenze acustiche, relative a 9 specie o gruppi di specie, di cui 235 a terra (66%) e 119 in quota (34%).

	<i>Barbastella barbastellus</i>		<i>Eptesicus serotinus</i>		<i>Hypsugo savii</i>		<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>		<i>Nyctalus leisleri</i>		<i>Pipistrellus kuhlii</i>		<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		<i>Tadarida teniotis</i>		<i>Rhinolophus hipposideros</i>	
	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota	Terra	Quota
%	100,0	0,0	100,0	0,0	73,2	26,8	40,0	60,0	38,2	61,8	82,9	17,1	79,1	20,9	11,1	88,9	100,0	0,0

In quota sono state rilevate le seguenti specie o gruppi di specie: *Hypsugo savii*, *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*, *Nyctalus leisleri*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Tadarida teniotis*. Le altre specie (*Barbastella barbastellus*, *Eptesicus serotinus* e *Rhinolophus hipposideros*) sono state rilevate solo a terra. *Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*, *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* ($F_{1,33}$; $p < 0,001$). *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii* e *Pipistrellus pipistrellus* hanno avuto, al contrario, una maggiore attività a terra anche se le differenze osservate non appaiono significative. 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).

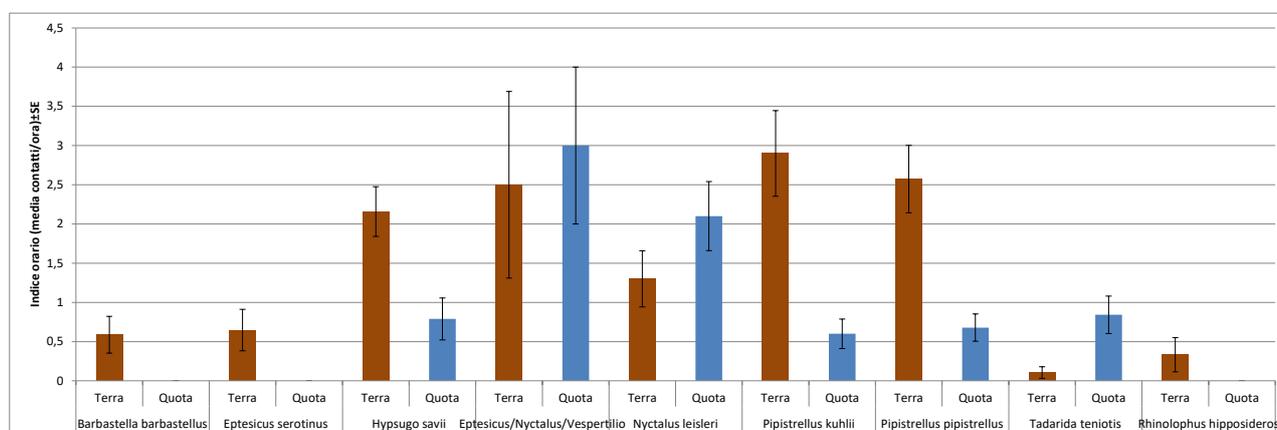


Figura 46 - Indice orario a terra e in quota delle specie rilevate durante le tre sessioni di registrazione.

L'attività oraria rilevata in quota evidenza 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.

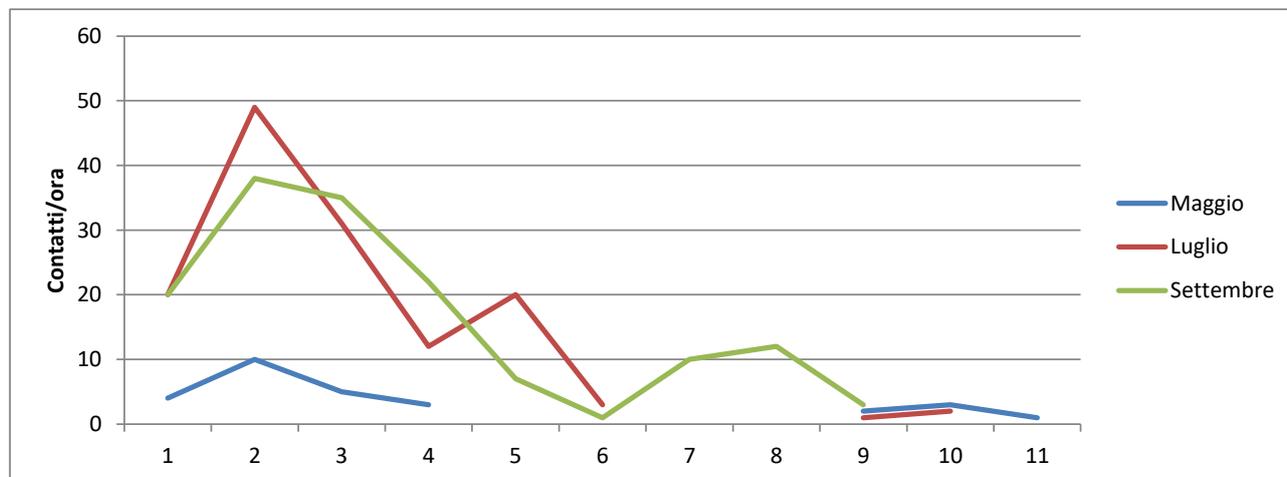


Figura 47 - Andamento orario dei contatti acustici nei rilevamenti in quota. Sull'asse X sono indicate le ore di rilevamento trascorse dal tramonto

7.5 RILEVAMENTI AL SUOLO CON BAT DETECTOR

Nel 2022 e 2023 sono state svolte 25 notti di rilievo posizionando ogni volta 16 *passive bat detector* per un totale 400 notti/bat detector, realizzando 120 punti di ascolto per un totale di 3.200 h di rilevamento di cui 1.513 con sequenze acustiche (47%), che hanno consentito di acquisire 37.087 sequenze acustiche standard di 5", relativi a 18 taxa, di cui solo 4 con presenza di *feeding buzz*. Di questi 13 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).

Tabella 37 – Numero complessivo di contatti acustici rilevati per taxa, suddiviso in punti torri e punti test, e numero di feeding buzz.

Taxa	Torri	Test	Totale	N. feeding buzz
<i>Barbastella barbastellus</i>	817	118	935	8
<i>Eptesicus serotinus</i>	131	39	170	
<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	125	43	168	
<i>Hypsugo savii</i>	3685	635	4320	15
<i>Miniopterus schreibersii</i>	27	0	27	
<i>Myotis</i> HF	2318	113	2431	
<i>Myotis myotis/blythii</i>	68	9	77	
<i>Nyctalus leisleri</i>	491	261	752	
<i>Nyctalus noctula</i>	2	0	2	
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	534	153	687	
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	5454	78	5532	12
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	20022	1333	21355	7

Taxa	Torri	Test	Totale	N. feeding buzz
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	5	4	9	
<i>Plecotus sp</i>	69	49	118	
<i>Rhinolophus euryale</i>	3	0	3	
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	24	5	29	
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	153	34	187	
<i>Tadarida teniotis</i>	176	109	285	
Totale	34104	2983	37087	42

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

Tabella 38 - Numero contatti acustici e IF complessivi e suddivisi tra aerogeneratori e punti test.

	Test	Torre	Totale
N.ore	606	907	1513
Media	4,9	37,6	24,5
DS	8,41	87,71	69,96
SE	0,34	2,91	1,80
IC 95% media inf.	4,3	31,9	21,0
IC 95% media sup.	5,6	43,3	28,0
Totale sequenze	2983	34104	37087

I punti test presentano una media oraria dei contatti acustici più bassa rispetto ai punti corrispondenti agli aerogeneratori, tale differenza è statisticamente significativa ($t=17,37$ $df=15113$; $p<0,0001$).

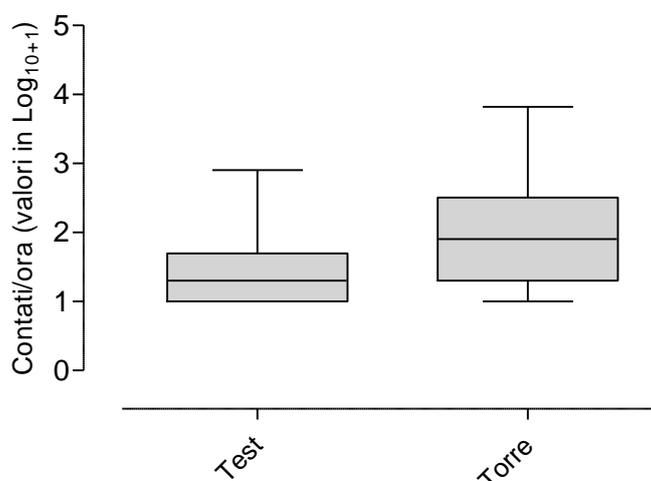


Figura 48 – Box plot del numero di contatti ora rilevato nei punti torri e punti test (valori espressi in Log_{10+1})

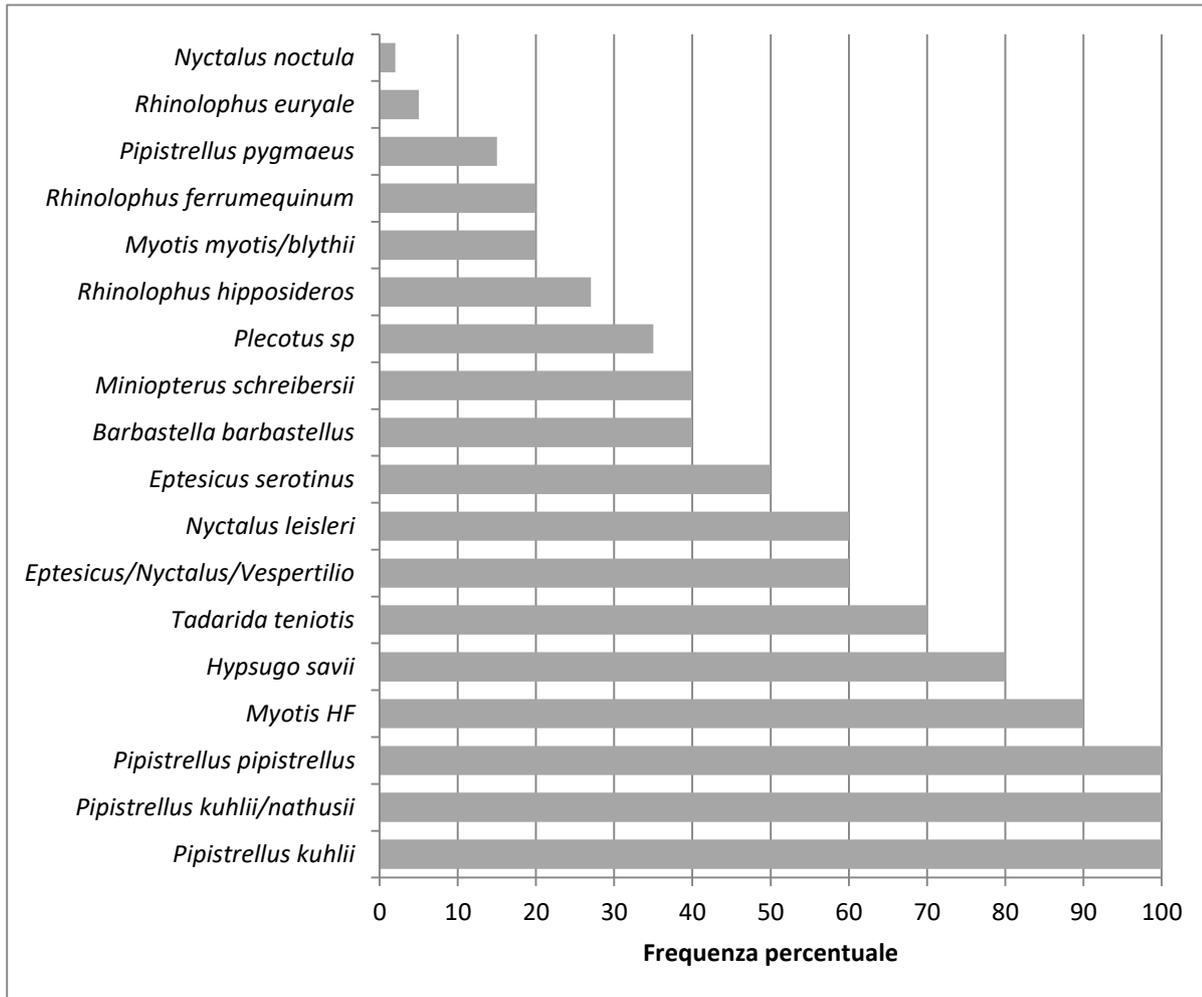


Figura 49 - Frequenza percentuale complessiva dei taxa rilevati (n. punti per taxa/n. punti realizzati).

Figura 50 - Numero di contatti acustici complessivi (torri e test) suddivisi per taxa con media, SD, SE e intervalli di confidenza 95%.

	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Hypsugo savii</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Myotis HF</i>	<i>Myotis myotis/blythii</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>
N.ore	220	76	90	584	18	372	44	252	2	215	393	1089	7	77	3	19	100	109
Media	4,3	2,2	1,9	7,4	1,5	6,5	1,8	3,0	1,0	3,2	14,1	19,6	1,3	1,5	1,0	1,5	1,9	2,6
DS	12,93	3,89	2,27	18,07	1,04	26,69	1,75	4,12	0,00	8,30	20,96	67,25	0,76	0,94	0,00	1,39	1,65	2,35

	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Hypsugo savii</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Myotis HF</i>	<i>Myotis myotis/blythii</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>
SE	0,87	0,45	0,24	0,75	0,25	1,38	0,26	0,26	0,00	0,57	1,06	2,04	0,29	0,11	0,00	0,32	0,16	0,22
IC 95% inf.	2,5	1,3	1,4	5,9	1,0	3,8	1,2	2,5	1,0	2,1	12,0	15,6	0,6	1,3	1,0	0,9	1,5	2,2
IC 95% sup.	6,0	3,1	2,3	8,9	2,0	9,3	2,3	3,5	1,0	4,3	16,2	23,6	2,0	1,7	1,0	2,2	2,2	3,1
Tot. sequenze	935	170	168	4320	27	2431	77	752	2	687	5532	21355	9	118	3	29	187	285

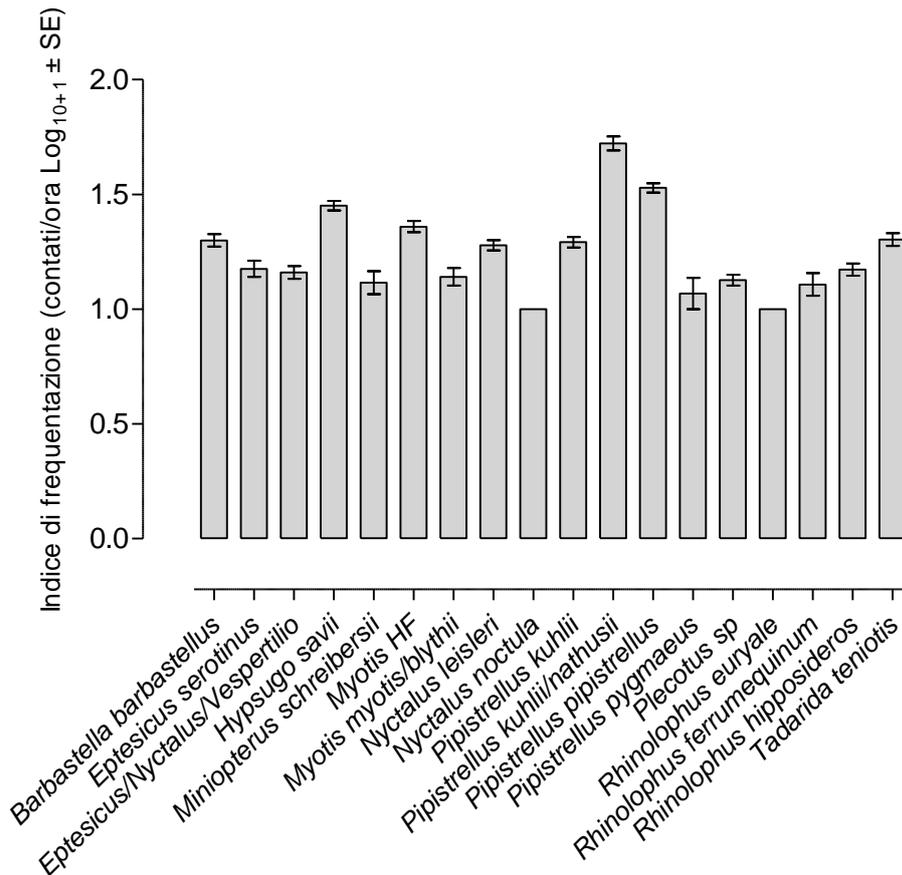


Figura 51 - Grafico degli indici di frequentazione complessivi per specie (valori in Log₁₀+1).

Le specie complessivamente più frequenti sono state in ordine decrescente *Pipistrellus kuhlii*, la coppia *Pipistrellus kuhlii/nathusii* e *Pipistrellus pipistrellus*, rilevate nella totalità dei punti. Queste sono seguite da *Myotis HF*, *Hypsugo savii* e *Tadarida teniotis* rilevate tra il 70% e 90% dei punti. *Pipistrellus kuhlii/nathusii* e *Pipistrellus pipistrellus* sono anche tra quelle che hanno fatto registrare il maggior numero di contatti acustici assieme a *Hypsugo savii* e *Myotis HF*, rappresentando complessivamente 90% delle sequenze registrate. Le specie più rare sono state *Rhinolophus euryale* e *Nyctalus noctula*, rilevate con singoli contati acustici (*Rhinolophus euryale*=3; *Nyctalus noctula*=2).

Per quanto riguarda gli indici di frequentazione i valori più alti si osservano nelle specie del genere *Pipistrellus* (ad esclusione di *Pipistrellus pygmaeus*), *Hypsugo savii* e *Myotis HF*, tutte con valori superiori a 5 contatti/ora

Per quanto riguarda i punti corrispondenti gli aerogeneratori è stato rilevato un numero medio di 10 specie/aerogeneratore (min.=5; max=13; DS=2,3), mentre il numero di contatti ora è risultato molto variabile.

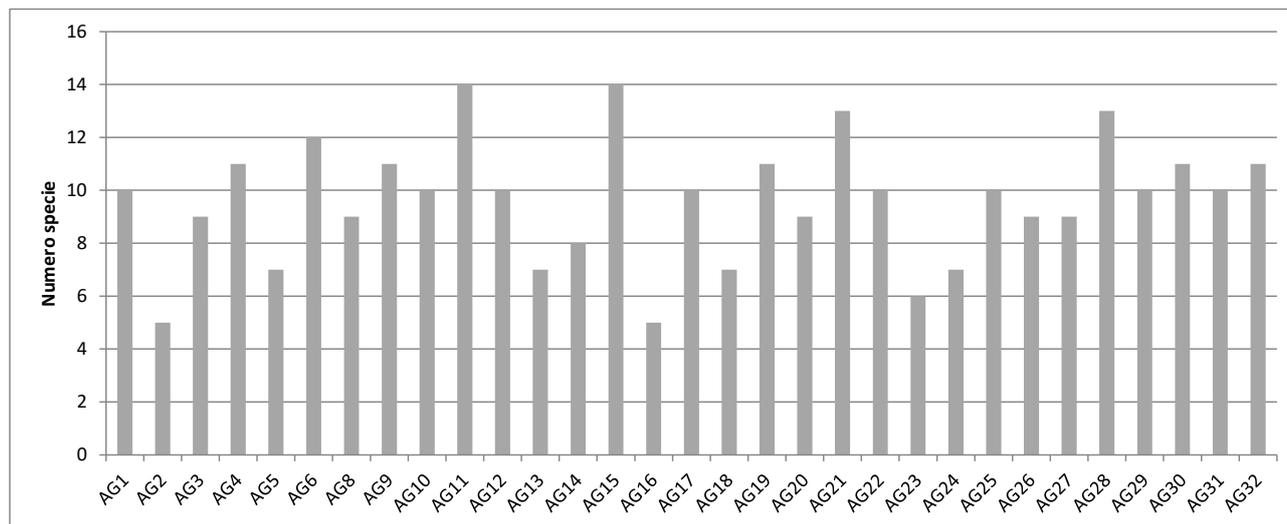


Figura 52 - Numero di taxa rilevati per i punti aerogeneratori.

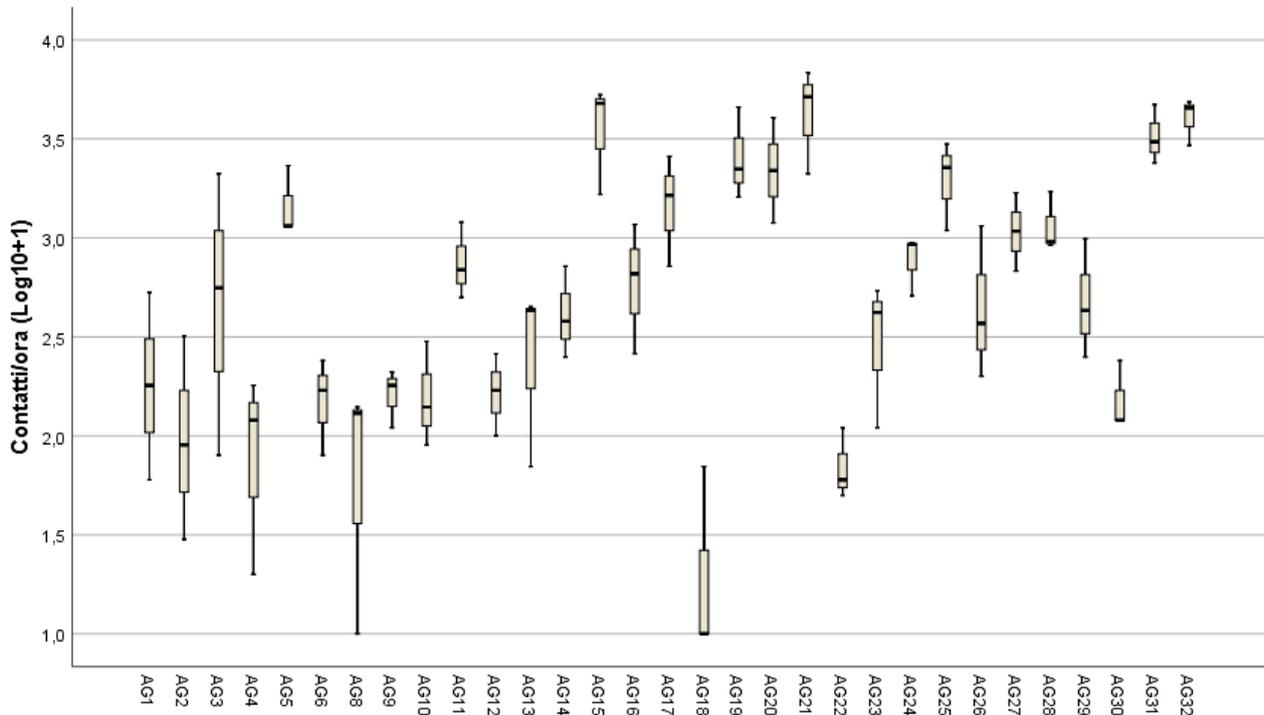


Figura 53 - Box plot del numero di contatti ora nei punti aerogeneratori (valori in $\text{Log}_{10}+1$).

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

	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Hypsugo savii</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Myotis HF</i>	<i>Myotis myotis/blythii</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>
N.ore	159	49	66	361	18	302	38	159	2	149	354	687	3	46	3	14	72	67
Media	5,1	2,7	1,9	10,2	1,5	7,7	1,8	3,1	1,0	3,6	15,4	29,1	1,7	1,5	1,0	1,7	2,1	2,6
DS	15,11	4,72	2,57	22,35	1,04	29,51	1,83	4,29	0,00	9,89	21,67	83,07	1,16	0,84	0,00	1,59	1,87	2,40
SE	1,20	0,67	0,32	1,18	0,25	1,70	0,30	0,34	0,00	0,81	1,15	3,17	0,67	0,12	0,00	0,42	0,22	0,29

	<i>Barbastella barbastellus</i>	<i>Eptesicus serotinus</i>	<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	<i>Hypsugo savii</i>	<i>Miniopterus schreibersii</i>	<i>Myotis HF</i>	<i>Myotis myotis/blythii</i>	<i>Nyctalus leisleri</i>	<i>Nyctalus noctula</i>	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>
IC 95% inf.	2,8	1,3	1,3	7,9	1,0	4,3	1,2	2,4	1,0	2,0	13,1	22,9	-1,2	1,3	1,0	0,8	1,7	2,0
IC 95% sup.	7,5	4,0	2,5	12,5	2,0	11,0	2,4	3,8	1,0	5,2	17,7	35,4	4,5	1,7	1,0	2,6	2,6	3,2
Tot. sequenze	817	131	125	3685	27	2318	68	491	2	534	5454	20022	5	69	3	24	153	176

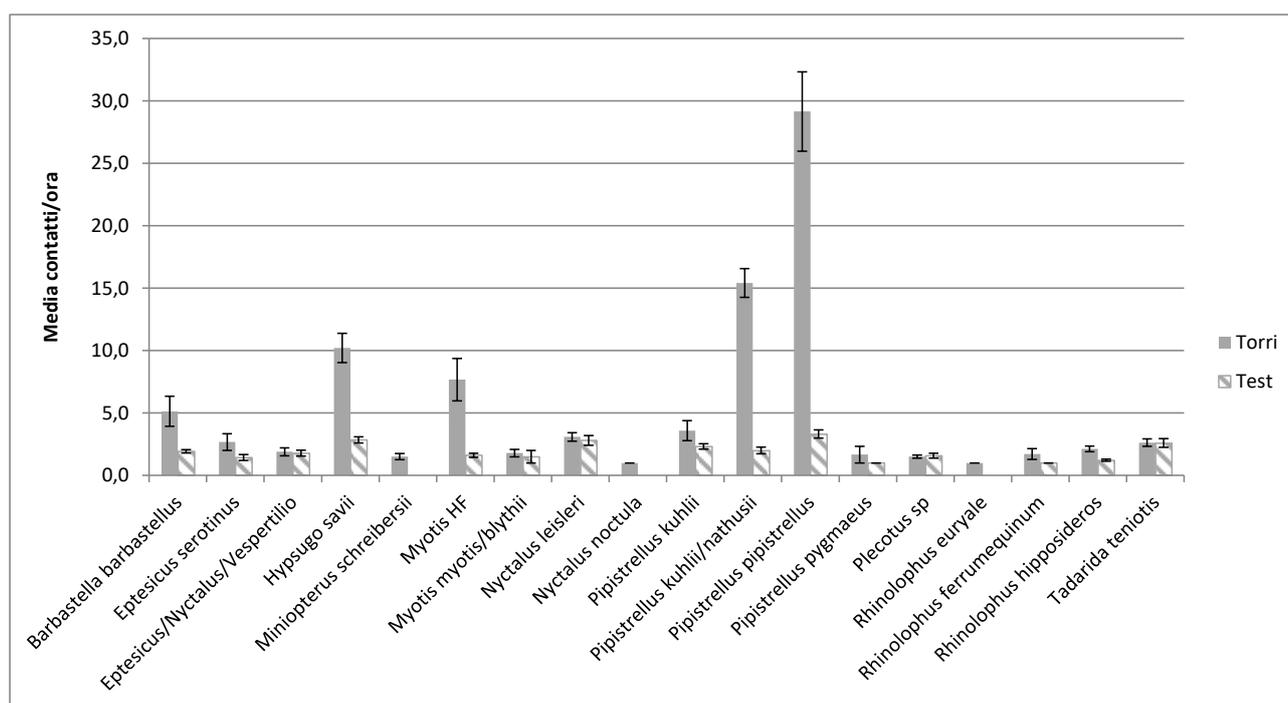


Figura 54 - Istogramma degli indici di frequentazione (media contatti/ora ± SE) rilevato nei punti torre e punti test .

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

Tabella 40 - Confronto statistico dei valori di IF nei punti test e punti torre (in **grassetto** le differenze significative $p > 0,05$)

	t	gl	Sign. P
<i>Barbastella barbastellus</i>	1,639	218	0,103
<i>Eptesicus serotinus</i>	1,776	74	0,080
<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	-0,384	88	0,702
<i>Hypsugo savii</i>	7,035	582	0,000
<i>Miniopterus schreibersii</i>	NA	NA	NA
<i>Myotis HF</i>	4,729	370	0,000
<i>Myotis myotis/blythii</i>	0,418	42	0,678
<i>Nyctalus leisleri</i>	0,370	250	0,712
<i>Nyctalus noctula</i>	NA	NA	NA
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0,851	213	0,396
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	5,686	391	0,000
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	10,379	1087	0,000
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	1,195	5	0,286
<i>Plecotus sp</i>	-0,027	75	0,978
<i>Rhinolophus euryale</i>	NA	NA	NA
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	1,314	17	0,206
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	2,634	98	0,010
<i>Tadarida teniotis</i>	-0,290	107	0,772

Il numero dei contatti/ora per mese non evidenzia per l'area indagata un pattern migratorio. L'attività tende a crescere da aprile fino a giugno luglio, per poi mantenersi stabile in agosto e settembre e diminuire in ottobre.

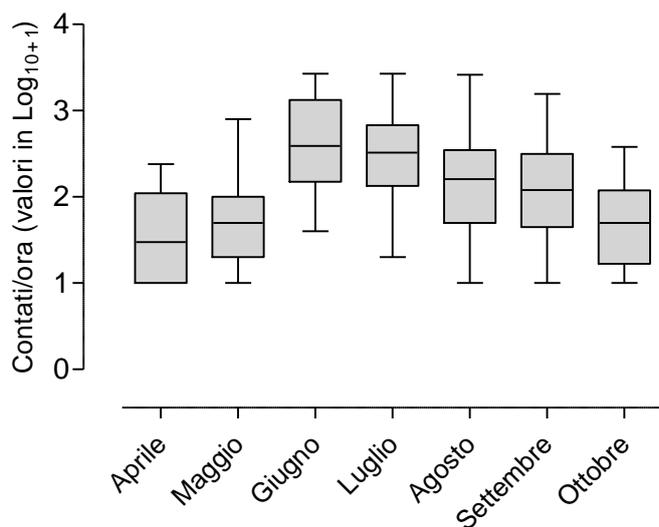


Figura 55 – Box plot del numero complessivo di contatti ora (tutte le specie) per mese (valori in $\text{Log}_{10}+1$).

7.6 VALUTAZIONE DELLA CHIROTTEROFAUNA E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO

Al fine di valutare l'entità della frequentazione dell'area di progetto da parte della chirotterofauna è stato realizzato un confronto con gli indici di attività di 30 siti 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 specie rilevate in attività di volo in quota ad esclusione di *Tadarida teniotis* i cui valori nell'area di studio rientrano nel *range* noto per l'Italia nord occidentale..

Tabella 41 - Tabella di raffronto indici orari dei rilevamenti in quota.

Località	IF quota primaverile	IF quota estivo	IF quota autunnale
M. Moro-Guardiabella(presente studio)	1,7 contatti/ora	0,6 contatti/ora	2,1 contatti/ora
Garessio – Colle S. Bernardo CN	0,6 contatti/h	1,7 contatti/h	3,4 contatti/h
Colle di San Giacomo CN	3,7 contatti/h	8,1 contatti/h	5,3 contatti/h
Colle dei Giovetti SV	2,2 contatti/h	ND	ND
Montoggio GE	7,4 contatti/h	9,0 contatti/h	8,0 contatti/h

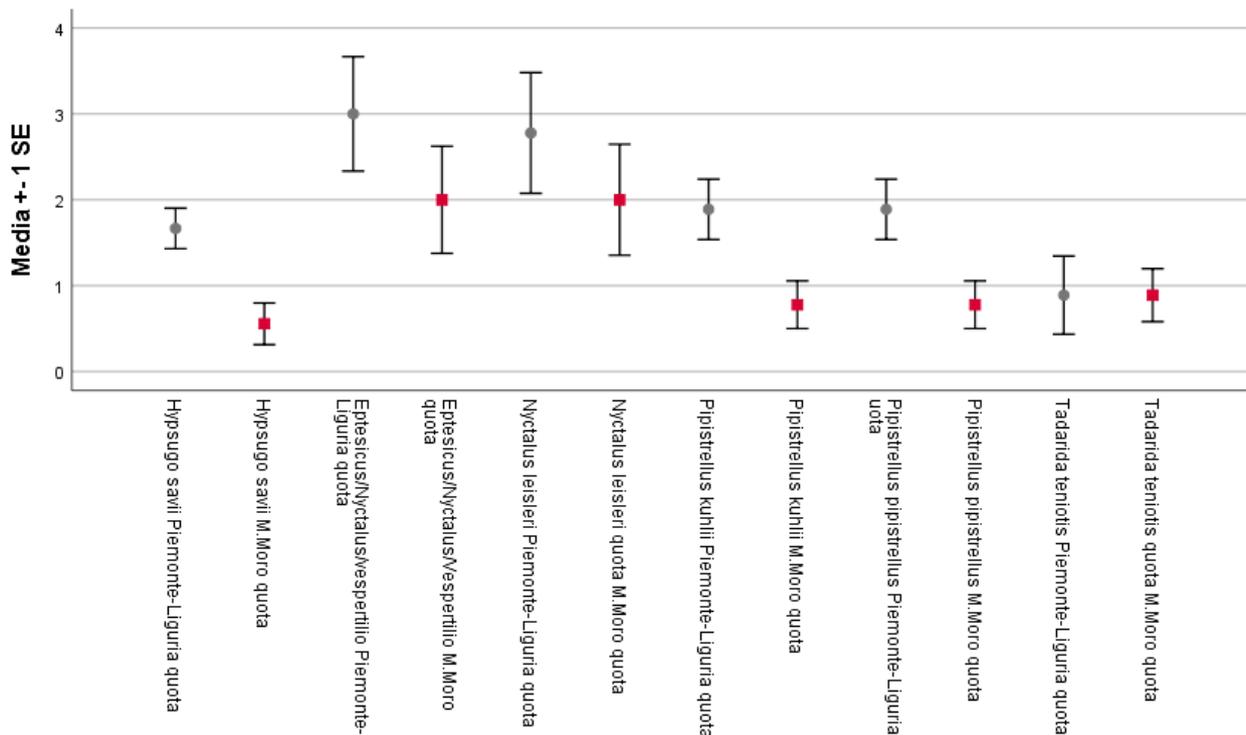


Figura 56 – Confronto del numero medio di contatti ora (\pm SE) rilevato in altre località piemontesi (pallino nero) con quello rilevato nell'area di studio (quadrato rosso).

7.6.2 RILEVAMENTI A TERRA

Il valore di IF complessivo (24,5 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 Chiroterteri nell'area di studio. Anche per quanto riguarda i punti torre, pur avendo un valore di IF maggiore (37,6 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 Chiroterteri nei punti torre.

Tabella 42 – 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

M. Moro-Guardiabella complessivo (torri+test)	Specie	Indice complessivo
	Media	24,5
	Valutazione	Bassa
M. Moro-Guardiabella torri	Specie	Indice complessivo
	Media	37,6
	Valutazione	Bassa

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

Tabella 43- 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>Epptesicus nilssonii</i>	<i>Epptesicus serotinus</i>	<i>Epptesicus/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 euryale</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	10	19	165	
	Min	1	1	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	2	5	155	
	IC 95% min	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	0,80	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	1,10	1,68	12,42	
	IC 95% max	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	1,20	2,24	16,15	
	Valutazione	Bassa	<3	<1	<4	<4	<4	<2	<8	<2	<6	<3	<7	<35	<3	<2	<42	<2	<1	<1	<1	<9
Media	3-4	1-6	4-6	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	1-2	9-16		
Alta	>4	>6	>6	>7	>6	>3	>11	>4	>11	>26	>10	>44	>4	>4	>53	>2	>1	>1	>2	>16		
M.Moro-Guardiabella complessivo	Specie	<i>Barbastella barbastellus</i>		<i>Epptesicus serotinus</i>	<i>Epptesicus/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 pygmaeus</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>	
	Media	4,25	NA	2,2	1,9	7,4	1,5	6,5	1,8	3,0	1,0	3,2	14,1	NA	1,00	19,6	1,5	1,0	1,5	1,9	2,6	
	Valutazione	Alta	NA	Bassa	Bassa	Alta	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	NA	Bassa	Bassa	Bassa	Media	Alta	Media	Bassa	
	Valutazione	Alta	NA	Bassa	Bassa	Alta	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	NA	Bassa	Bassa	Bassa	Media	Alta	Alta	Bassa	
M.Moro-Guardiabella torri	Specie	<i>Barbastella barbastellus</i>		<i>Epptesicus serotinus</i>	<i>Epptesicus/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 pygmaeus</i>	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	<i>Plecotus sp</i>	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	<i>Rhinolophus euryale</i>	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	<i>Tadarida teniotis</i>	
	Media	5,1	NA	2,7	1,9	10,2	1,5	7,7	1,8	3,1	1,0	3,6	15,4	NA	1,70	29,10	1,5	1,0	1,7	2,1	2,6	
	Valutazione	Alta	NA	Bassa	Bassa	Alta	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	NA	Bassa	Bassa	Bassa	Media	Alta	Alta	Bassa	
	Valutazione	Alta	NA	Bassa	Bassa	Alta	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	Bassa	NA	Bassa	Bassa	Bassa	Media	Alta	Alta	Bassa	

I dati raccolti (analisi bibliografica, ricerca rifugi e indagini acustiche), consentono di fornire una *check-list* dei Chiroterri 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 44 - 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 hipposideros</i>	Rinolofo minore	II, IV	LC	NT	EN
<i>Rhinolophus euryale</i>	Rinolofo euryale	II, IV	NT	VU	VU
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Rinolofo maggiore	II, IV	LC	NT	VU
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Miniottero	II/ IV	VU	NT	VU
<i>Myotis daubentonii</i>	Vespertilio di Daubenton	IV	LC	LC	LC
<i>Myotis (nattereri) crypticus</i>	Vespertilio criptico	IV	LC	LC	VU
<i>Myotis Myotis/blythii</i>	Vespertilio minore	II, IV	LC	NT	VU
<i>Nyctalus leisleri</i>	Nottola di Leisler	IV	LC	LC	NT
<i>Nyctalus noctula</i>	Nottola comune	IV	LC	LC	VU
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Pipistrello albolimbato	IV	LC	LC	LC
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Pipistrello nano	IV	LC	LC	LC
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Pipistrello soprano	IV	LC	LC	NT
<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 sp</i>	Orecchione sp	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 in particolare i Rinolofidi, *Barbastella barbastellus*, *Miniopterus schreibersii* *Myotis myotis/blythii*, 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 (es. *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus euryale*, *Miniopterus schreibersii* *Myotis (nattereri) crypticus* e *Myotis myotis/blythii*). 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; un'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 vaste 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 ambienti forestali, agli spazi aperti e alle aree antropizzate, 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 (*edge species*) 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 Chiroterri riguardano la mortalità generata da impatti o barotrauma (Rodrigues et al., 2015). Questi possono essere influenzati da diversi fattori tra i quali il periodo, il comportamento delle diverse specie in particolare quello migratorio (es. Rodrigues et al., 2015), le condizioni meteorologiche come velocità del vento e temperatura (es. Wellig et al., 2018) e l'habitat in cui sorge l'impianto (es. Rodrigues et al., 2015; Roemer et al., 2019). In generale le specie maggiormente a rischio e per le quali si è registrato il maggior numero di collisioni in Europa sono: *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Pipistrellus nathusii* (Roscioni & Spada 2014; Rodrigues et al., 2015; UNEP/EUROBATS IWG, 2019). Più in generale le specie maggiormente soggette agli impatti sono quelle adattate a foraggiare in aree aperte e dal volo alto (Roemer et al., 2017).

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

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

Sensibilità potenziale	Criterio di valutazione
ALTA	<ul style="list-style-type: none"> L'impianto divide due zone umide; si trova a meno di 5 km da colonie di Chiroterri (agnelli et al., 2004 e/o da aree con presenza di specie minacciate (VU, NT, EN, CR, DD)); si trova a meno di 10 km da zone protette (Parchi regionali e nazionali, Rete natura 2000)
MEDIA	<ul style="list-style-type: none"> Si trova in aree di importanza regionale o locale per i pipistrelli
BASSA	<ul style="list-style-type: none"> Si trova in aree che non presentano nessuna delle caratteristiche di cui sopra

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 molto alta, dal momento che sono presenti specie minacciate (con presenza di colonie d’importanza nazionale) e aree protette entro 10 km (Parco naturale Alpi Liguri e diverse ZSC come ad esempio IT1315922, IT1315503, IT1315504, IT1314723 molto vicine all’impianto in progetto) ed è relativo a un progetto molto grande con potenza elevata. Per quanto riguarda la sensibilità, tuttavia, occorre sottolineare che le colonie di importanza nazionale entro i 5 km sono relative a *Rhinolophus hipposideros* e *Rhinolophus euryale* specie dal volo basso che presenta limitata se non nulla sensibilità alla mortalità diretta da eolici (Roscioni & Spada 2014; Rodrigues et al., 2015; Roemer et al., 2017; UNEP/EUROBATS IWG, 2019), e che le specie minacciate (EN, VU) presenti nell’area hanno in genere anch’esse una sensibilità medio bassa alla mortalità eolica (Roscioni & Spada 2014; Rodrigues et al., 2015; UNEP/EUROBATS IWG, 2019). In particolare le specie considerate in pericolo (criterio EN delle Red List) presenti nell’area hanno una sensibilità molto bassa alla mortalità eolica in quanto volano a pochi metri dal suolo e quindi lontani dalle pale. Oltre alla bassa se non nulla sensibilità alla mortalità diretta già citata per *Rhinolophus hipposideros*, anche il *Barbastella barbastellus* presenta sensibilità molto bassa volando ad altezze basse e 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 alta nei confronti della Chiroterofauna.

Tabella 45 – Tabella di valutazione preliminare della sensibilità nei confronti dei Chiroterri 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 generalmente medio-bassa sia in generale sia per le singole specie, ad esclusione di alcune (es. *Barbastella barbastellus*, *Hypsugo savi*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus hipposideros*) per le quali gli indici di frequentazione mostrano valori alti nell’area vasta e nei punti torre. Alcune di queste, tuttavia, presentano una sensibilità molto bassa alla mortalità eolica (*Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus hipposideros*)

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 bassi per molte delle specie di chiroterri rilevate nei punti torre, ad esclusione di quelle dall'alto volo (es. generi *Nyctalus* e *Tadarida teniotis*), che risulta medio in relazione con l'alto valore dell'indice di collisione. Solo per *Hypsugo savii* la stima di impatto è alta in funzione dell'elevata attività della specie rilevata nei punti torri nei punti torre e per l'indice di collisione alto.

Tabella 46 - 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) 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 hipposideros</i>	Alta	8	Basso	Basso
<i>Rhinolophus euryale</i>	Alta	8	Basso	Medio
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Media	14	Basso	Basso
<i>Miniopterus schreibersii</i>	Bassa	125	Basso	Basso
<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>Nyctalus noctula</i>	Bassa	2783	Alto	Medio
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Bassa	273	Basso	Basso
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	Bassa	532	Medio	Basso
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Bassa	411	Medio	Basso
<i>Pipistrellus kuhlii/nathusii</i>	Bassa	1200	Alto	Medio
<i>Hypsugo savii</i>	Alta	833	Alto	Alto
<i>Eptesicus serotinus</i>	Bassa	287	Basso	Basso
<i>Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio</i>	Bassa	29927	Alto	Medio
<i>Barbastella barbastellus</i>	Alta	19	Basso	Medio
<i>Plecotus sp</i>	Bassa	14	Basso	Basso
<i>Tadarida teniotis</i>	Bassa	815	Alto	Medio

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 chiroteri trattati secondo la D.G.R. 20-11717) 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 Helmann e Parenzan (2010); 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.

Tabella 47 – 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>Gonopteryx rhamni</i>	OSS, B		LC	LC
		<i>Leptidea sinapis</i>	OSS, B		LC	LC

Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Tipo di osservazione	All. Direttiva Habitat	Red List IUCN Italia	Red List IUCN Europa
	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
		<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>Satyris 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

Ordine	Famiglia	Nome scientifico	Tipo di osservazione	All. Direttiva Habitat	Red List IUCN Italia	Red List IUCN Europa
		<i>Lasiommata magera</i>	OSS, B		LC	LC
	Arctidae	<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 suaveolens</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
	Mustela	<i>Meles meles</i>	I, OSS		LC	LC
		<i>Martes foina</i>	OSS, M		LC	LC
Lagomorpha					LC	
	Leporidae	<i>Lepus europaeus</i>	F, OSS			LC
Arctiodactila						
	Suidae	<i>Sus scrofa</i>	F, I, OSS		LC	LC
	Cervidae	<i>Capreolus capreolus</i>	F, I, OSS		LC	LC
Squamata						LC
	Lacertidae	<i>Lacerta bilineata</i>	OSS	IV	LC	LC
		<i>Timon lepidus</i>	B		EN	VU
		<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>Malpolon monspessulanus</i>	OSS		LC	LC
		<i>Zamenis longissimus</i>	OSS	IV	LC	LC
Urodela						
	Salamandridae	<i>Salamandra salamandra</i>	OSS		LC	LC
Anura						
	Bufo	<i>Bufo bufo</i>	OSS		VU	LC
	Ranidae	<i>Rana dalmatina</i>	OSS	IV	LC	LC

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

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

I dati a disposizione evidenziano la presenza di una elevata biodiversità complessiva dell'area indagata. In particolare sono presenti alcune specie di elevato valore conservazionistico (inserite negli allegati II e IV della Direttiva 92/43/CEE) e necessitanti di adeguate misure di conservazione. Alcune di queste sono strettamente legate agli ambienti forestali quali *Lucanus cervus*, *Muscardinus avellanarius* e *Canis lupus*. In particolare per quest'ultima specie l'area è interessata dalla presenza di singoli individui che utilizzano tutta l'area di crinale interessata dal progetto eolico (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 dei territori durante le fasi di costruzione e abbandono dei siti riproduttivi nel raggio di un chilometro dagli impianti in attività (Alvares et al., 2011).

9 CONCLUSIONI E MITIGAZIONI

I dati raccolti nell'ambito dei monitoraggi previsti dalla D.G.R. 20-11717, 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 per il transito primaverile e autunnale con indici orari di passaggio generalmente 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 sostanzialmente tutto il crinale da Colle d'Oggia fino a Monte Croce, che rende difficile un'effettiva valutazione. Si evidenzia comunque una certa importanza nel flusso di migratori primaverili nel settore meridionale corrispondent agli aerogeneratori AG26-AG31;
- la presenza di popolamenti ornitici nidificanti 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 Chiroterri si osserva:

- la presenza di una cenosi ricca di specie tra cui alcune di elevato interesse conservazionistico;
- una bassa frequentazione e attività di volo al suolo dell'area estesa e, nello specifico di quella direttamente interessata dal progetto, mediamente inferiore a quella rilevata in siti di confronto per diverse specie ad eccezione di alcune (es. *Barbastella barbastellus*, *Hypsugo savii*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus hipposideros*);
- l'attività di volo in quota interessa solo le specie dal volo alto e anch'essa risulta *bassa rispetto alla media rilevata in altre aree della dorsale ligure-piemontese, ad esclusione per Tadarida teniotis*.

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 Chiroterri 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 dell'Appennino settentrionale e delle Alpi occidentali è in parte dovuto all'abbandono delle pratiche agro-pastorali con conseguenti aumento delle superfici arbustate e forestate (Laiolo et al., 2004; 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 medio- alta (*Hypsugo savii* per quanto riguarda i Chiroterri, biancone e gheppio per quanto riguarda gli uccelli). La presenza, inoltre, di grossi rapaci in attività riproduttiva (aquila reale) o in migrazione (grifone) rendono comunque sensibile l'area anche se i modelli utilizzati indicano una criticità trascurabile (aquila reale) o nulla (grifone).

Pur considerando contenuti 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 (es. aquile, avvoltoi) 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 Chiroteri la valutazione dei potenziali impatti diretta è considerata per la quasi totalità delle specie da bassa a media con eccezione per *Hypsugo savii*. Per questo gruppo l'unica mitigazione efficace è quella dell'attivazione degli aerogeneratori con venti superiori ai 6 m/s nelle ore notturne e nel periodo di attività dei Chiroteri (Arnett & Baerwald, 2013; Voigt et al., 2015) o l'adozione di sistemi con algoritmi integrati che arrestano gli aerogeneratori in funzione dell'attività dei Chiroteri, velocità del vento e temperatura (es. sistema Chirotech: Lagrange et al., 2014). L'adozione di tale mitigazione deve interessare gli aerogeneratori potenzialmente sensibili alla mortalità. Tuttavia, come indicato in precedenza, l'assenza di correlazione tra l'attività registrata in *ante operam* e la mortalità *post operam* a seguito delle variazioni del comportamento e attività di volo dopo la realizzazione dell'impianto (Solick et al., 2020) rende difficile o impossibile 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 Chiroteri (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). Le turbine interessate dall'installazione di sistemi automatici di registrazione dell'attività dei Chiroteri e termo camere dovranno essere il 25% degli aerogeneratori realizzati e comunque un numero non inferiore a 5.

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 o almeno il 25% di questi con un numero non inferiore a 5 (Roscioni e Spada, 2014). E' raccomandabile l'uso di cani per la ricerca delle carcasse al fine di aumentare la probabilità di ritrovamento sia di Chiroteri sia di uccelli (Smallwood et al., 2020). Al fine di valutare l'efficacia degli operatori (con o senza cani) e il tempo di rimozione delle carcasse da parte di predatori opportunisti si dovrà prevedere appositi test di valutazione dell'efficienza (Roscioni e Spada, 2014; Barros et al., 2022). I

dati così raccolti permetteranno di stimare il tasso di mortalità mediante appositi modelli quali i pacchetti di R "carcasses" o "GenEst" (Korner-Nievergelt et al., 2015; Dalthorp et al., 2018)

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 chiroterri 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 Chiroterri;
- eventuali compensazioni ambientali ripristinando aree aperte ed ecotonali lontano dall'impianto.

10 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 Chiroterri rilevati in *ante operam* per valutare l'eventuale adeguamento e miglioramento delle misure mitigative, in particolare per i Chiroterri.

Allo scopo di confrontare i risultati ottenuti con i monitoraggi realizzati *ante operam*, il protocollo adottato ricalca quello utilizzato per la redazione della presente relazione, 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 Chiroterri nell'area interessata dai rotori.

Protocollo

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

Obbiettivi

Gli obbiettivi 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 Chiropteri).

In aggiunta a questi, lo scopo del monitoraggio è quello di verificare l'attività dei Chiropteri, 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 ed 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 Chiroteri 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 Chirotteri (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.

11 BIBLIOGRAFIA

- AA. VV., 1989. Atlante degli uccelli nidificanti in Liguria. 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 de los parques eolicos en aves y murcielagos. SEO/BirdLife International.
- ATIT Associazione Teriologica Italiana, 2007. Red List dei Mammiferi italiani:Chiroptera. Inedito
- 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.
- Belaud M., 1987. Migration d'Hirondelles et Martinets dans le Alpes Maritimes. *Faune de Provence*, vol.8: 20-32.
- Belaud M., Giraudo L., Toffoli R., 2001. La migrazione postnuziale del Biancone *Circaetus gallicus* attraverso le Alpi Marittime. *Avocetta* 25: 46.
- Bennett, V.J., Hale, A.M., 2014. Red aviation lights on wind turbines do not increase bat- turbine collisions. *Anim. Conserv.* 17, 354–358.
- Birdlife International, 2004. *Birds in Europe*. BirdLife International.
- Bibby C., Jones M. & Marsden s., 1998 - *Expedition Field Techniques: Bird Surveys* – BirdLife International & Expedition Advisory Centre. EAC, Royal Geographic Society, London.
- BirdLife International (2021) *European Red List of Birds*. Luxembourg: Publications Office of the European Union
- Boano, G., Pavia, M., Alessandria, G., & Mingozi, T. (2023). An Operational Checklist of the Birds of Northwestern Italy (Piedmont and Aosta Valley). *Diversity*, 15(4), 550.
- 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.
- Cabella C., Fiori F., 2006. I macrolepidotteri delle provincia di Alessandria (Piemonte sud-orientale) (Lepidoptera). *Riv. Piem, St. Nat.* XXVII: 143-220.
- 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 threat for raptors inhabiting urban and suburban areas of Rome Italy. *Italian Journal of Zoology* 83-3: 434-442

- Cole S., Dahl E. L., 2011. Ex post compensation for WTE impact at the Smola Wind Farm: a application of Equivalency Analysis (EA). Conference on Wind Energy and Wildlife impact. 2-5 maggio 2011, Trondheim, Norvegia.
- Colson y Associates. 1995. Avian interaction with wind energy facilities: a summary, preparato para American Wind Energy Association, Washington D.C.
- Commissione Europea, 2010. Wind energy developments and Natura 2000. Natura 2000 Guidance Document.
- Coulson, J. y Crockford, N.J. (eds). 1995. Bird Conservation: The science and the action. Ibis: 137 supplement 1: S1-S250.
- Crockford, N.J. 1992. A review of the possible impacts of wind farms on birds and other wildlife, Joint Nature Conservation Committee, rapport JNCC n.27, Peterborough, Royaume-Uni.
- Cryan, P.M., 2008. Mating behaviour as a possible cause of bat fatalities at wind turbines. Journal of Wildlife Management 72(3): 845-849.
- Cryan, P.M., and A.C. Brown., 2007. Migration of bats past remote island offers clues to the problem of bat fatalities at wind turbines. Biological Conservation, 139: 1-11.
- Cryan PM, 2011. Wind turbines as landscape impediments to the migratory connectivity of bats. Environ Law 41(2): 355 370.
- Cryan, P.M., Gorresen, P.M., Hein, C.D., Schirmacher, M.R., Diehl, R.H., Huso, M.M., Hayman, D.T., Fricker, P.D., Bonaccorso, F.J., Johnson, D.H. and Heist, K., 2014. Behavior of bats at wind turbines. Proceedings of the National Academy of Sciences, 111(42), pp.15126-15131.
- Dalthorp, D., Madsen, L., Huso, M.M., Rabie, P.A., Wolpert, R., Studyvin, J., Mintz, J., 2018, GenEst statistical models—A generalized estimator of mortality (No. 7- A2). US Geological Survey.
- Dirksen, S., A.L. Spaans y J. Winden. 1998. Nocturnal collision risks with wind turbines in tidal and semi-offshore areas, p. 99-108, en Wind Energy and Landscape, Proceedings of the 2nd European and African Conference on Wind Engineering, 1997.
- Debernardi P, Patriarca E., Toffoli R., 2010. Monitoraggio delle colonie di Chiroteri riproduttive e svernanti di particolare interesse conservazionistico note in Piemonte e dati preliminari sull'attività di swarming. Regione Piemonte, Parco Naturale Laghi di Avigliana.
- 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.
- 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.
- Giraud L., Pavia M., 2010. Status del Grifone in Piemonte. *Infogipeto* n.27.
- 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.
- Helmann F., Parenzan P., 2010. I Macrolepidotteri del Piemonte. *Monografie XLVI*, Museo Regionale di Scienze Naturali di Torino.
- Hodos W., 2003. Minimization of motion smear: reducing avian collisions with wind turbines. National Renewable Energy Laboratory.
- Horn, J. W. E. B. Arnett and T. H. Kunz., 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *Journal of Wildlife Management* 72: 123-132.
- Hötter H, Thomsen K-M., Jeromin H., 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy resources: the example of birds and bats. *Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen*.

- Hunt, G. e Hunt, T., 2006. The trend of Golden Eagle territory occupancy in the vicinity of the Altamont Pass Wind Resource Area: 2005 survey. – California Energy Commission, PIER Energy_Related Environmental Research, CEC-500-2006-056.
- Janss, G. 2000. Bird behaviour in and near a wind farm at Tarifa, Spain: Management considerations. Proceedings of National Avian – Wind Power Planning Meeting III, San Diego, Californie, mai 1998, prepare pour le Avian Subcommittee du National Wind Coordinating Committee par LGL Ltd., King City (Ontario), 202 p.
- Johnson J.D., Erickson W.P., Strickland M.D., Shepherd M.F., Shepherd D.A., 2000. Avian monitoring studies at the Buffalo Ridge, Minnesota Wind Resource Area: results of a 4-year study. Final report for Northern States Power Company. 262 pp. 61.
- Johnson, G.D. Erickson, W.P., Strickland, M.D., Shepherd, M.F., Shepherd, D.A. y Sarappo, S.A. 2002. Collision mortality of local and migrant birds at a large-scale wind-power development on Buffalo Ridge, Minnesota, Wildlife Society Bulletin 30:879-887.
- Jones G, Cooper Bohannon R, Barlow K, Parson K.,2009. Determining the potential ecological impact of wind turbines on bat populations in Britain. Scoping and method development report. Final report. Bat Conservation Trust, University of Bristol. Bristol, UK
- 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. et al. (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 ISPRA-MITE e nell'ambito del Progetto LIFE 12 NAT/IT/000972 WOLFALPS EU – Azione C4.
- 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 sothern Spain: mitigation measures on a major migration bottleneck area. *Conference on Wind Energy and Wildlife impact*. 2-5 maggio 2011, Trondheim, Norvegia.
- Newton I., 2003. Population limitation in bird. Academic press.
- Panuccio M., Dell'Omo G., Bogliani G., Catoni C., Sapir N. Migrating birds avoid flying through fog and low clouds. 2019. *International Journal of Biometereology* 63: 231-239.

- Pearce-Higgins, J.W., Stephen, L., Langston, R.H.W, Baibrige, I.P. & Bullman, R., 2009. The distribution of breeding birds around upland wind farms. – *Journal of Applied Ecology* 46: 1323-1331.
- Percival, S.M. 2001. Assessment of the effects of offshore wind farms on birds, rapport ETSU W/13/00565/REP, DTI/Pub URN 01/1434.
- Petersen, I.K. & Fox, A.D. , 2007. Changes in bird habitat utilization around Horns rev 1 offshore wind farm, with particular emphasis on Common Scoter. – National Environmental Research Institute (NERI), Aarhus (report request commissioned by Vattenfall A/S).
- Pfalzer G., (2002). Inter- und intraspezifische Variabilität der Soziallaute heimischer Fledermausarten (Chiroptera: Vespertilionidae). Dissertation Vom Fachbereich Biologie der Universität Kaiserslautern.
- Pfalzer, G., J. Kusch. 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. *Journal of Zoology*, 261 (1): 21-33.
- 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, Doubourg 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: ASynoptical 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 Fledermäuse*. Westarp Wissenschaften: 211 p.
- Smallwood KS, Thelander CG (2004) Developing methods to reduce bird mortality in the Altamont 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.
- 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., Culasso P., *in stampa*. *Vespertilio murinus* (Linneo, 1758). Una nuova specie per la chiropterofauna piemontese. *Bol. Mus. Reg. Sci. Nat. Torino*, 28 (1).
- Toffoli R. & Rughetti M., (2017). Bat activity in rice paddies: Organic and conventional farms compared to unmanaged habitat. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 249, 123-129.

- Tucker G. M., Evans M. I., 1997. Habitat for birds in Europe. A conservation strategy for the wider environment. BirdLife International.
- UNEP/EUROBATS IWG on wind turbines and bat populations. 2019. Doc.EUROBATS.AC24.5. Rev.1. Report of the IWG to the 24th Meeting of the Advisory Committee, Skopje, North Macedonia, 1-3 April. Available online at <https://www.eurobats.org/node/1571>
- Wellig, S.D., Nusslé, S., Miltner, D., Kohle, O., Glaizot, O., Braunisch, V., Obrist, M.K. and Arlettaz, R., 2018. Mitigating the negative impacts of tall wind turbines on bats: Vertical activity profiles and relationships to wind speed. *PloS one*, 13(3), p.e0192493.
- Winkelman J.E., 1994. "Bird/wind turbine investigations in Europe" - Proceedings of national Avian Wind Power Planning Meeting. Jul 20-21 1994, Lakewood, Colorado. 64.
- Vaughan N., G. Jones & S. Harris, 1997 - Identification of British bat species by multivariate analysis of echolocation parameters. *Bioacoustics*, 7: 189-207 pp.
- Voigt, C.C., Lehnert, L.S., Petersons, G., Adorf, F. and Bach, L., 2015. Wildlife and renewable energy: German politics cross migratory bats. *European Journal of Wildlife Research*, 61(2), pp.213-219.
- Voigt, C. C., Russo, D., Runkel, V., & Goerlitz, H. R., 2021. Limitations of acoustic monitoring at wind turbines to evaluate fatality risk of bats. *Mammal Review*, 51(4), 559-570.
- Voigt, C. C., Scherer, C., & Runkel, V., 2022. Modeling the power of acoustic monitoring to predict bat fatalities at wind turbines. *Conservation Science and Practice*, e12841.

12 Allegati

Allegato 1: CV responsabile indagine: Roberto Toffoli