PROVINCIA DI SAVONA
COMUNE DI CAIRO MONTENOTTE

ARTEMISIA WIND S.R.L.
via del Lavoro, 5/a - 12040 Cherasco (CN)

INSTALLAZIONE DI N° 1 AEROGENERATORE DELLA POTENZA DI 4,5 MW
LOCALITA' PIANSOTTANO

Istanza per la verifica di "ASSOGGETTABILITA' A VIA" ex art. 19 D. lgs. 152/2006

DOCUMENTI TECNICI

ALLEGATO 08

Relazione monitoraggi chirotteri e altri mammiferi

Firmato digitalmente da
Roberto Toffoli
CN = Roberto Toffoli
SerialNumber = TINIT-TFFRRT66D29L219J
C = IT

REV	DATA	REDAZIONE	VERIFICA	DESCRIZIONE
4				
3				
2				
1				
0	25/09/2026	R. Toffoli	M. Goso	Emissione

Il presente elaborato è protetto da copyright. E' severamente vietata ogni forma di riproduzione anche parziale senza autorizzazione scritta dell'ente proprietario.

Sommario

1 PREMESSA 2
2 POTENZIALI IMPATTI DEGLI IMPIANTI EOLICI SULLA FAUNA 3
2.1 Chirotteri 3
2.1.1 Collisioni 3
2.1.2 Effetto barriera 4
2.1.3 Perdita aree di foraggiamento e siti di rifugio 4
2.2 Altri mammiferi 5
3 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI 6
3.1 Chirotteri 6
4 DESCRIZIONE DEL PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM 7
5 CHIROTTEROFAUNA 8
5.1 Materiali e metodi 8
5.1.1 Ispezione rifugi 8
5.1.2 Indagini con rilevatore di ultrasuoni 8
5.1.3 Analisi bibliografica 11
5.1.4 Valutazione della chirotterofauna rilevata 12
5.2 Risultati 12
5.2.1 Ispezione rifugi 12
5.2.2 Rilevamenti in quota con bat detector 14
5.2.3 Rilevamenti al suolo con bat detector 15
6 ALTRI MAMMIFERI 19
6.1 Materiali e metodi 19
6.1.1 Fototrappolaggio 19
6.1.2 Foot print tubes 19
6.2 Risultati 21
7 VALUTAZIONE DELLE CHIROTTEROFAUNA E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO 24
7.1 Rilevamenti in quota 24
7.2 Rilevamenti a terra 25
7.3 Valutazione degli impatti indiretti 27
7.4 Valutazione degli impatti diretti 28
8 VALUTAZIONE DEI MAMMIFERI E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO 31
9 CONCULSIONI E MITIGAZIONI 32
10 BIBLIOGRAFIA 36

1 PREMESSA

Il progetto in esame consiste nell'installazione un generatore eolico di potenza individuale di 4,5 Mw, dell'altezza massima al mozzo di 120 m e diametro massimo 140 m nel comune di Cairo Montenotte (provincia di Savona) (Fig. 1).

La presente relazione fornisce i risultati del monitoraggio *ante operam* su chirotterofauna e altri mammiferi 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 (Roscioni e Spada, 2014) e quelle di EUROBATS (Rodrigues *et al*., 2015) nonché del D.M. del 10 settembre 2010 "Linee guida per l'autorizzazione degli impianti da fonti rinnovabili" allegato 4 punto 4.2 fornendo indicazioni generali circa i potenziali impatti ipotizzabili sui due gruppi faunistici indagati generati dagli impianti eolici e le misure di mitigazione e compensazione che possono essere adottate al fine di conciliare la realizzazione di progetti eolici con quelle di conservazionistiche della biodiversità.

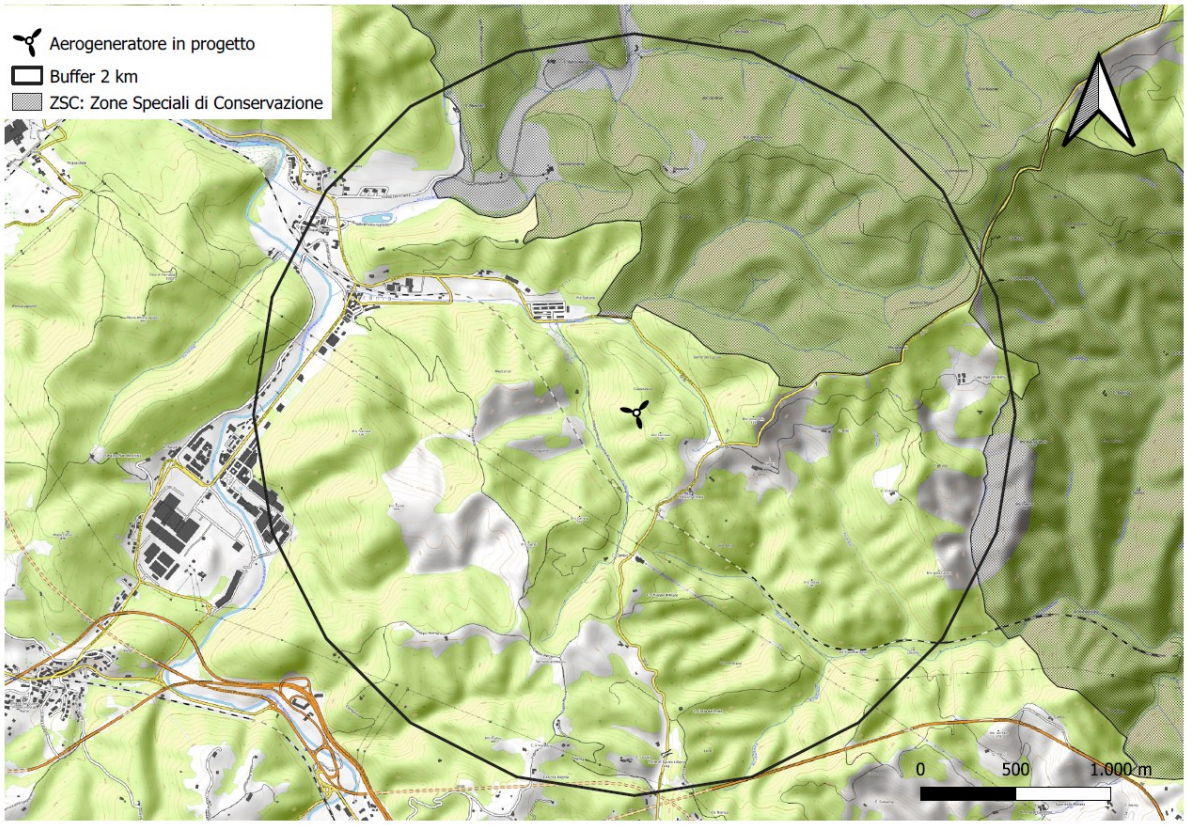


Figura 1. Localizzazione dell'aerogeneratore proposto (Piansottano).

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 chirotterofauna 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 sui Chirotteri e altri mammiferi. Di seguito viene quindi analizzata la bibliografia disponibile, al fine di fornire un completo quadro delle conoscenze per poterle poi adeguatamente applicare alla realtà del progetto in esame in rapporto alle sue caratteristiche.

Per questi gruppi gli impatti possono essere divisi in:

- **Impatti diretti**: dovuti alla mortalità per interazione degli animali con parti mobili dell'impianto, in particolare il rotore, che colpisce principalmente Chirotteri (Rodrigues *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 l'attività trofica e conseguentemente diminuire la probabilità di sopravvivenza e il successo riproduttivo delle specie (Alvares et al., 2011; Rodrigues *et al.*, 2015).

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

2.1 Chirotteri

Le interazioni tra Chirotteri e impianti eolici riguardano diversi impatti dalla collisione diretta e barotrauma (Arnett et al. 2008; Horn et al. 2008; Rydell et al. 2012; Rodrigues et al. 2015; Schuster et. al, 2015), al disturbo o alla compromissione delle rotte di commuting e migratorie (Jones et al. 2009; Cryan 2011; Roscioni et al. 2014; Rodrigues et al. 2015), al disturbo o alla perdita di habitat di foraggiamento (Roscioni et al. 2013; Rodrigues et al. 2015; Barré et al., 2018) o dei siti di rifugio (Arnett 2005; Harbusch e Bach 2005; Rodrigues et al. 2015).

2.1.1 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 Chirotteri in corrispondenza dei picchi di spostamento delle prede (Rydell et al., 2010);

-barotrauma, a differenza di quanto avviene per gli uccelli, i Chirotteri 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 Chirotteri 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 Chirotteri data la loro caratteristica di mammiferi a lunga vitalità, ma con un basso tasso riproduttivo.

2.1.2 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.

2.1.3 Perdita aree di foraggiamento e 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 nattereri, Myotis bechsteinii, Barbastella barbastellus.*

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

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

2.2 Altri mammiferi

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

Per quanto riguarda il lupo, la specie, pur non essendo afflitta da mortalità diretta, appare sensibile al disturbo derivante dalle fasi di cantiere ed esercizio degli impianti eolici, con abbandono temporaneo dei territori durante le fasi di costruzione e abbandono dei siti riproduttivi nel raggio di un chilometro dagli impianti in attività (Alvares et al., 2011). Tuttavia, i branchi si riorganizzano successivamente i propri territori scegliendo siti riproduttivi più lontani dalle turbine (fino ad oltre 6km); entro tre anni la maggior parte dei branchi torna a riprodursi con successo riproduttivo paragonabile a quelli precedenti la costruzione, spostandosi mediamente di circa 2,7 km (Alvares et al., 2011; Ferrão da Costa et al. 2017).

3 MITIGAZIONE DEGLI IMPATTI

3.1 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 i sistema automatico Chirotech (Lagrange et al., 2014) consente di ridurre ulteriormente la mortalità e le perdite energetiche raggiungendo rispettivamente valori rispettivamente dell'80% di riduzione degli impatti e 0,1% di perdita di produzione dell'impianto eolico (Lagrange et al., 2014). L'assenza di correlazione tra l'attività di volo dei Chirotteri rilevata durante le fasi ante operam e la mortalità registrata post operam e quindi la difficoltà di prevedere un indice di rischio di mortalità degli aerogeneratori (Solick et al., 2020) rende difficile in fase di progettazione individuare le turbine da sottoporre a tale intervento mitigativo. Tuttavia, al fine di limitare la mortalità diretta tale mitigazione dovrebbe essere prevista e applicata di default dagli enti regolatori a tutti i progetti ed eventualmente rimodulata a seguito dei risultati dei monitoraggi post operam.

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

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

Strategia di mitigazione	Tecnica	Breve descrizione	Efficacia	Costi	Target specie/gruppo
Evitamento	Localizzazione di nuovi impianti eolici	Pianificazione strategica, valutazione precostruzione e VIA	Provata	Bassi	Tutte le specie
	Layout	Aerogeneratori distanziati e distanti da elementi lineari del paesaggio (siepi, filari, margini boschi)	Provata	Bassi	Tutte specie in particolare quelle ecotonali e di ambienti forestali
Mitigazione	Arresto delle turbine con venti inferiori a 6 m/s	Arresto delle turbine nelle ore notturne con venti inferiori a 6 m/s, nei periodi di massima attività	Provata	Medi	Tutte le specie in particolare quelle dal volo alto e migratrici
	Arresto delle turbine con venti inferiori a 6 m/s integrato con altri parametri meteorologici	Arresto delle turbine modellizzato in base all'attività dei Chirotteri, velocità del vento, temperatura e precipitazioni	Provata	Medi	Tutte le specie in particolare quelle dal volo alto e migratrici
	Colore delle pale	Colore delle pale che riducono l'attrazione degli insetti	Non provata	Bassi	??
	Deterrenti	Sistemi acustici o elettromagnetici per allontanare i chirotteri dagli aerogeneratori	Possibile	Medi	??

4 DESCRIZIONE DEL PROTOCOLLO DI MONITORAGGIO ANTE OPERAM

Di seguito viene descritto sommariamente il protocollo di monitoraggio realizzato su chirotterofauna e altri mammiferi, 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:

CHIROTTEROFAUNA

- Ricerca rifugi invernali e estivi in un buffer di 5 km dall'impianto. Saranno realizzate 6 giornate specifiche d'indagine a cui si aggiungono quelle dedicate all'installazione dei bat detector per le indagini acustiche.
- Rilevamenti bioacustici al suolo nell'area di posizionamento dell'aerogeneratore e in punti test in un buffer di 2 km dall'impianto. I rilievi saranno realizzati tra aprile e ottobre mediante due sessioni al mese con passive bat detector attivi notte intera dal tramonto all'alba. Per ogni sessione saranno installati 5 passive bat detector.
- Rilevamenti bioacustici in quota mediante collocando di un passive bat detector sull'anemometro prossimo al posizionamento dell'aerogeneratore in progetto. Saranno realizzate 3 sessioni di una notte intera indicativamente a maggio, luglio e settembre.

ALTRI MAMMIFERI

- Grandi mammiferi: monitoraggio automatico delle specie di macromammiferi tramite 10 fototrappole attivate in due sessioni di una settimana l'una (mesi aprile-maggio e settembre-ottobre)
- Moscardino: sarà utilizzata la tecnica dei footprint tubes, che è la più efficiente per monitorare questa specie (Bullion et al 2018). Saranno utilizzati 6 footprint tubes attivati entro un raggio di 300m dal sito proposto per l'impianto. I footprint tubes saranno attivati in due sessioni (maggio e settembre), in ciascuna sessione i tubi saranno attivati per due settimane (Stoch e Genovesi 2016)

5 CHIROTTEROFAUNA

5.1 Materiali e metodi

5.1.1 Ispezione rifugi

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

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

Tabella 1. Criteri di valutazione dell'importanza conservazionistiche delle colonie di chirotteri.

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

5.1.2 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 Chirotteri.

I rilievi, ancora preliminari, sono stati effettuati sia presso la localizzazione prevista degli aerogeneratori che in aree test in un buffer di 2 km dal baricentro dell'impianto nel periodo compreso tra agosto e ottobre 2025 (date estreme 6/08/2025 e 22/10/2025) e aprile e luglio 2026 (data estreme 11/04/2026 e 15/07/2026). Per migliorare l'efficacia dei rilievi sono stati realizzati dei rilievi notte intera, da mezz'ora prima del tramonto a mezz'ora dopo l'alba, anziché dei punti di 30 minuti come previsto dal protocollo. L'utilizzo di bat detector automatici o passive bat detector è sicuramente la metodologia migliore per definire la chirotterofauna di un'area (Stahlschmidt e Brhul, 2012). Questa variazione ha consentito di ottenere un maggior numero di dati e di definire meglio la Chirotterofauna presente nell'area e valutare la sua attività. I punti di ascolto sono stati ripetuti 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.

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

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

sono state suddivise le osservazioni sul comportamento degli animali contattati distinguendo l'attività di caccia (presenza di *feeding-buzz* nella sequenza registrata) dai movimenti in transito degli animali.

Rilevamenti in altitudine

Sono state realizzate 3 sessioni di rilievo acustico in quota il 23/08/2025, 12/05/2026 e 7/06/2026. A tale scopo è stato utilizzato l'anemometro posto a circa 900 metri di distanza dall'aerogeneratore in progetto, già utilizzato per precedenti indagini per altri progetti eolici. 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 con un cavo da 40 m di altezza, 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.

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

Tabella 2. Date di rilievo acustico chirotteri e relative condizioni meteorologiche.

Data	T Media	T min	T max	Fenomeni	Rilievi in quota	Rilievi a terra
06/08/2025	27 °C	20 °C	29 °C	Nessuno		X
23/08/2025	27 °C	21 °C	29 °C	Nessuno	X	X
03/09/2025	23 °C	17 °C	26 °C	Nessuno		X
19/09/2025	27 °C	18 °C	30 °C	Nessuno		X
10/10/2025	22 °C	14 °C	26 °C	Nessuno		X
22/10/2025	8 °C	15 °C	21 °C	Nessuno		X
11/04/2026	18 °C	15 °C	20 °C	Nessuno		X
23/04/2026	18 °C	10 °C	21 °C	Nessuno		X
12/05/2026	21 °C	13 °C	23 °C	Nessuno	X	X
24/05/2026	28 °C	21 °C	31 °C	Nessuno		X
07/06/2026	23 °C	18 °C	25 °C	Nessuno	X	X
20/06/2026	30 °C	24 °C	34 °C	Nessuno		X
02/07/2026	31 °C	26 °C	33 °C	Nessuno		X
15/07/2026	30 °C	26 °C	32 °C	Nessuno		X

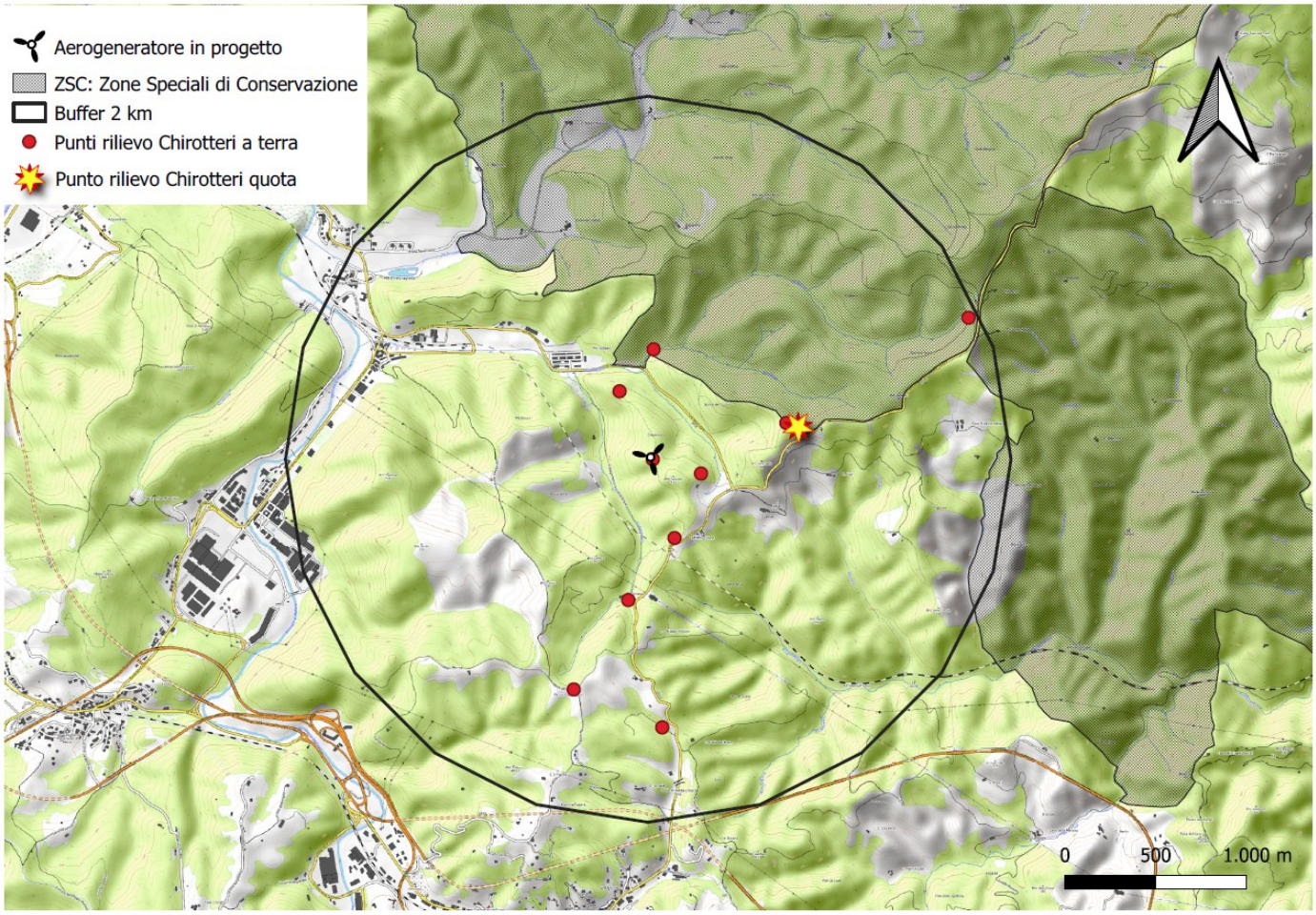


Figura 2. Localizzazioni stazioni di rilievo Chirotteri.

Identificazione acustica

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

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

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

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

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

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

Per le specie del gruppo *Pipistrellus kuhlii/nathusii* sono stati considerati appartenenti alla seconda specie (*Pipistrellus nathusii*) solo i segnali con picco compreso tra 40 e 41 kHz e larghezza di banda <5 kHz mentre, nello stesso range di frequenze, i segnali con banda >5 kHz sono stati

assegnati a alla coppia *Pipistrellus kuhlii/nathusii*, così come tutti quelli con frequenze inferiori. Si è fatta eccezione per le sequenze acustiche che presentavano le caratteristiche grida sociali (Barataud, 2015) che sono state identificate a livello specifico o con segnali di ecolocalizzazione con la carateristica 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 *Eptsicus/Nyctalus/Vespertilio*.

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

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

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

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

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

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

5.1.3 Analisi bibliografica

I dati pregressi disponibili sulla chirotterofauna dell'area in un buffer di 10 km sono scarsi e fanno riferimento a informazioni bibliografiche (comprese le relazioni inerenti a progetti eolici in prossimità) e a dati disponibili su banche dati naturalistiche (LI.BI.OSS; Ornitho, iNaturalist) o a dati inediti (Toffoli, *inedito*). La seguente tabella riporta i dati bibliografici disponibili di presenza delle specie di Chirotteri in un buffer di 10 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 Chirotteri per cui esistono dati in un buffer di 10 km dal centro dell'impianto in progetto e ne indica lo status di conservazione a livello globale (IUCN Red List), nazionale (Lista Rossa Italiana) e l'inclusione negli allegati di Direttiva 92/43/CEE.

Tabella 3. stato di conservazione ed ecologia delle specie di Chirotteri presenti in un buffer di 10 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"

Lista specie	Direttiva 92/43/CEE	IUCN Red List	Lista Rossa Italiana 2022
Myotis emarginatus	II, IV	LC	NT
Myotis crypticus	IV	LC	VU
Myotis myotis/blythii	II, IV	LC	VU
Pipistrellus kuhlii	IV	LC	LC
Pipistrellus pipistrellus	IV	LC	LC
Pipistrellus nathusii	IV	NT	NT
Nyctalus leisleri	IV	LC	NT
Hypsugo savii	IV	LC	LC
Eptesicus serotinus	IV	LC	NT
Barbastella barbastellus	II, IV	NT	EN
Plecotus sp	IV	LC	NT
Tadarida teniotis	IV	LC	LC
Rhinolophus ferrumequinum	II, IV	LC	VU
Rhinolophus hipposideros	II, IV	LC	EN

5.1.4 Valutazione della chirotterofauna rilevata

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}.

5.2 Risultati

5.2.1 Ispezione rifugi

La ricerca dei rifugi ha interessato un'area compresa in un buffer di 5 km dal baricentro dell'impianto. L'area è già stata indagata in parte negli anni precedenti nell'ambito d i rilievi per i progetti attualmente in fase di VIA. Si è prestato particolare attenzione alle aree edificate, ponti e altre strutture antropiche idonee ad ospitare rifugi di Chirotteri e alle cavità ipogee presenti 5 km ponendo particolare attenzione a quelle indicate come di importanza per la biodiversità nella Rete Ecologica della Regione Liguria. Nella tabella seguente si evidenziano i siti di rifugio identificati e si indicano le specie rilevate, il numero di individui e la distanza minima dal sito di progetto.

Tabella 4. Elenco dei siti di rifugio individuati nel buffer di 5 km.

Data	Località	Xcoord	Ycoord	Specie	Ind.	Distanza minima Impianto (km)	Tipologia rifugio	Tecnica identificazione
12/01/2026	Tanazza del Rizzo	448865	4915398	*Rhinolophus ferrumequinum*	2	3840	I	OSS
12/01/2026	Tanazza del Rizzo	448865	4915398	*Rhinolophus hipposideros*	1	3840	I	OSS
15/01/2026	Grotta degli Olmi	449168	4915844	*Rhinolophus ferrumequinum*	8	4610	I	OSS

Sono stati rilevati solo 2 siti di rifugio invernali di 2 specie differenti (*Rhinolophus ferrumequinum* e *Rhinolophus hipposideros*), posti entrambi entro i confini della ZSC IT1322304 "Rocca dell'Adelasia". La distanza minima dei siti dalla posizione dell'aerogeneratore in progetto è di 3840 m relativamente alla grotta Tanazza del Rizzo. Per quanto riguarda l'importanza dei rifugi individuati, nessuno rientra nei criteri nazionali di importanza conservazionistica.

Oltre ai siti utilizzati individuati, nell'area compresa nel buffer di 5 km sono presenti numerosi siti potenziali costituiti da cavità naturali, generalmente di piccole dimensioni, come evidenziato dal catasto speleologico.

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

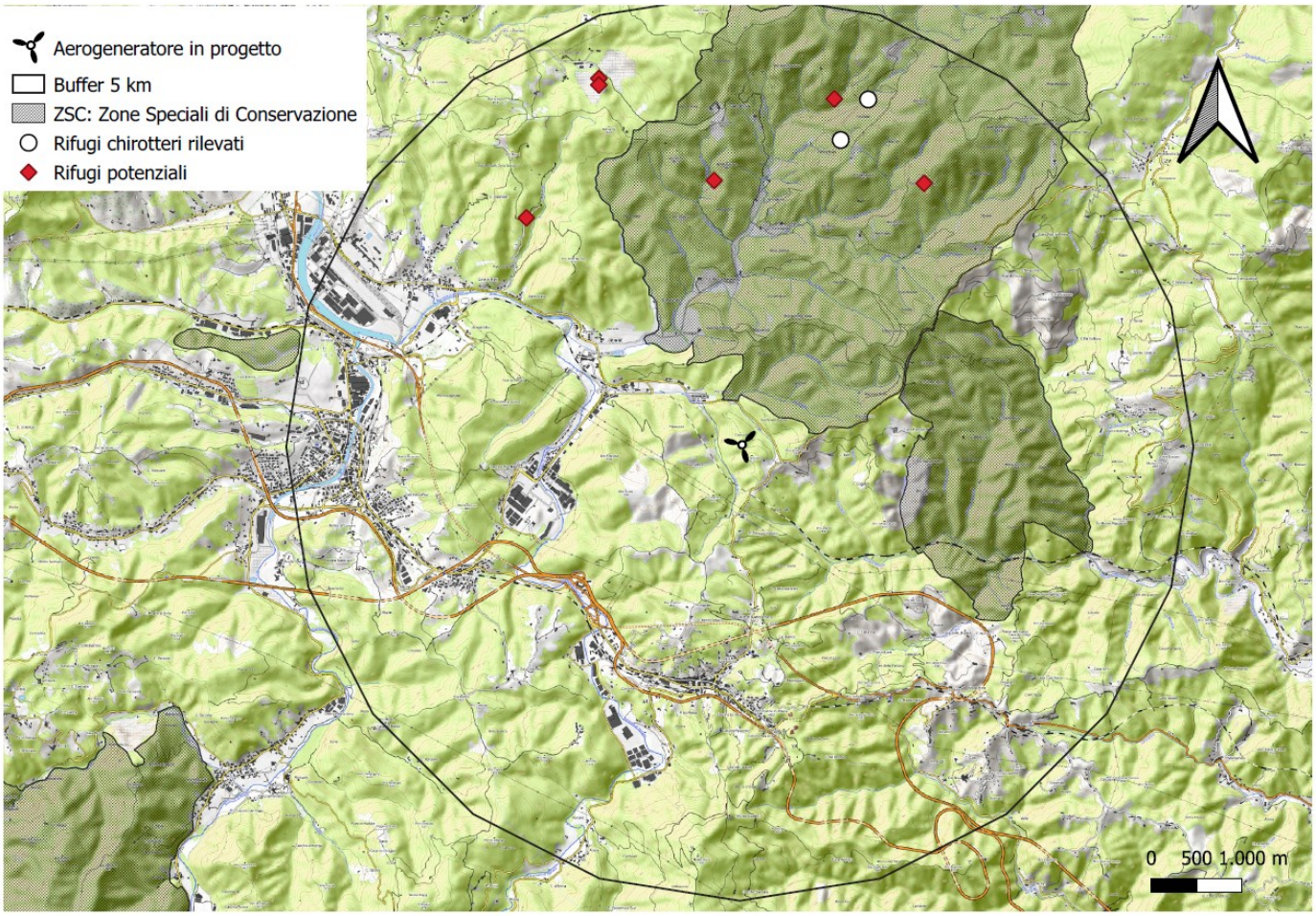


Figura 3. Localizzazione dei rifugi Chirotteri trovati nel buffer di 5 km e quelli potenziali.

Tabella 5. Elenco dei siti ipogei potenzialmente idonei ad ospitare Chirotteri nel buffer di 5 km.

Nome	Sviluppo in metri	Profondità in metri
LI1373-GROTTA DELLA MINA	254	21
LI1374-GROTTA DELLA BRECCIA	154	28
LI430-TANA DI GALLUCCI	19	1
LI422-POZZO DELL' ACQUA CHE BOLLE	20	17
LI426-TANA DELLE STREGHE	10	1
LI427-TANA DA ROCCA ADELASIA	20	0

5.2.2 Rilevamenti in quota con bat detector

Sono state condotte 25 ore di rilevamento in continuo notte intera a 40 metri dal suolo relativamente a 3 sessioni. 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 14 sequenze acustiche, relative a 7 taxa (*Barbastella barbastellus*, *Hypsugo savi, Nyctalus leisleri, Pipistrellus Kuhlii, Pipistrellus pipistrellus, Plecotus* sp e *Tadarida teniotis*), di cui 96 a terra (69%) e 44 in quota (31%).

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

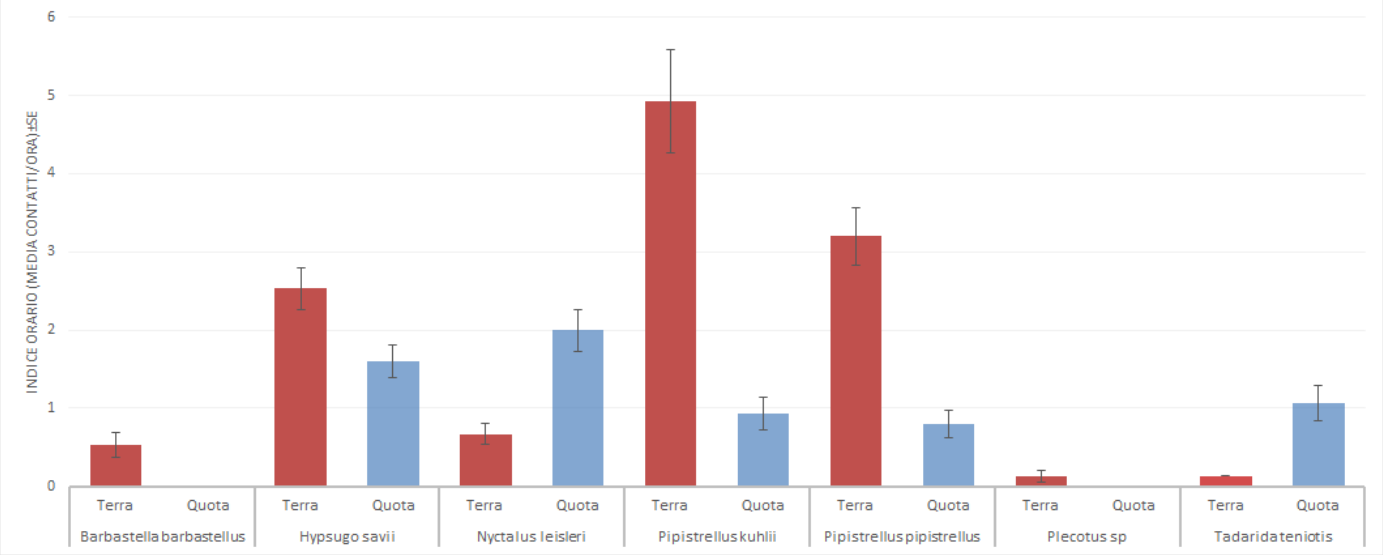


Figura 4. Indice orario a terra e in quota delle specie rilevate durante le tre sessioni di registrazione.

L'attività oraria rilevata in quota evidenzia un picco nelle prime 2-3 ore dal tramonto per calare poi successivamente. In maggio e settembre è stato osservato un secondo picco poche ore prima dell'alba.

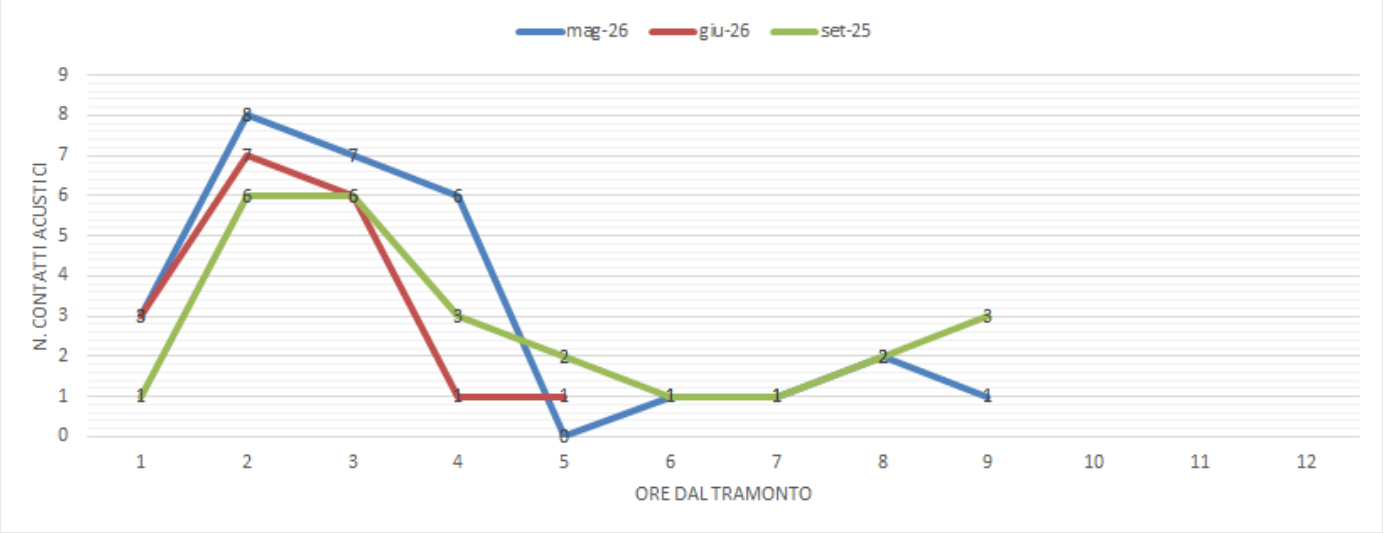


Figura 5 . Andamento orario degli IF nei rilevamenti in quota. sull'asse X sono indicate le ore di rilevamento trascorse dal tramonto.

5.2.3 Rilevamenti al suolo con bat detector

Sono state svolte 14 notti di rilievo posizionando ogni volta 5 *passive bat detector* (uno nel posizionamento previsto dell'aerogeneratore e quattro in stazioni vicine) per un totale 70 notti/bat detector, per un totale di 560 ore di rilevamento, che hanno consentito di acquisire 6.291 sequenze acustiche standard di 5" positive, relativi a 13 taxa, con un indice di frequentazione medio di 59,05 contatti/ora. Di questi 8 sono stati identificati a livello di specie i restanti come coppie di specie (*Myotis myotis/blythii* e *Pipistrellus kuhlii/nathusii*), genere (*Plecotus* sp) o gruppo acustico (*Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*, *Myotis* HF). L'attività rilevata è stata quasi quasi esclusivamente di transito, avendo rilevato un numero limitatissimo di sequenze con *feeding buzz* (22 sequenze complessive tra punti test e punti torre).

Tabella 6 . Numero complessivo di contatti acustici rilevati per taxa.

Taxa	Aerogeneratore	Punti test	Totale sequenze acustiche	Percentuale
Barbastella barbastellus	15	70	85	1,35
Eptesicus serotinus		12	12	0,19
Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio	4	12	16	0,25
Hypsugo savii	20	311	331	5,26
Myotis HF	412	124	536	8,52
Myotis myotis/blythii		14	14	0,22
Nyctalus leisleri	8	8	16	0,25
Pipistrellus kuhlii	65	711	776	12,34
Pipistrellus kuhlii/nathusii	137	2116	2253	35,81
Pipistrellus pipistrellus	941	1124	2065	32,82
Plecotus sp	8	35	43	0,68
Rhinolophus ferrumequinum		5	5	0,08
Tadarida teniotis	4	135	139	2,21
Totale sequenze acustiche	**1614**	**4677**	**6291**	**100,00**

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

Tabella 7 . Numero contatti acustici e IF complessivi e suddivisi tra aerogeneratori e punti test.

	Punti torre	Punti test	Totale
N. valore	52	64	116
Media oraria contatti acustici	**32,31**	**80,78**	**59,05**
DS	27,26	102,8	81,9
SE	3,78	12,85	7,604
IC 95% media inf.	24,72	55,1	43,99
IC 95% media sup.	39,9	106,5	74,11
Somma	1614	4677	6291

I punti corrispondenti agli aerogeneratori presentano una media oraria dei contatti acustici più bassa rispetto ai punti test, tale differenza tuttavia non è statisticamente significativa (t=1,436 df=51; p=0,15).

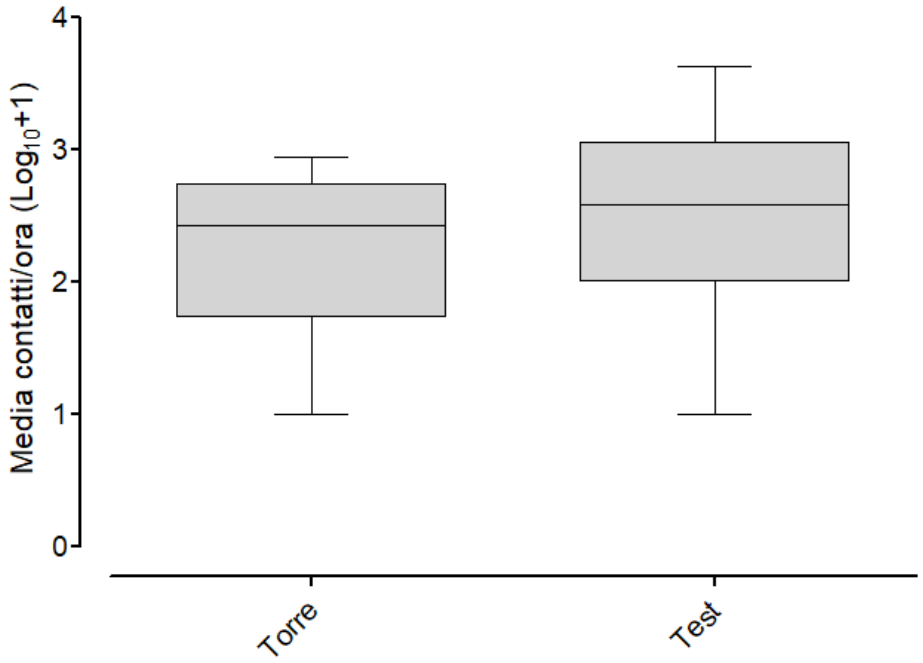


Figura 6. Box plot del numero di contatti ora rilevato nei punti torri e punti test (valori espressi in Log10+1).

Tabella 8. Numero medio di contatti acustici/orai (torri e test assieme) suddivisi per taxa.

Taxa	Punto torre			Punti test			Totale		
	Media	N	DS	Media	N	DS	Media	N	DS
Barbastella barbastellus	**3,50**	4	2,65	**3,48**	21	2,11	**3,48**	25	2,14
Eptesicus serotinus				**2,00**	9	1,50	**2,00**	9	1,50
Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio	**1,00**	3	0,00	**1,89**	9	1,17	**1,67**	12	1,07
Hypsugo savii	**1,00**	3	0,00	**12,86**	28	25,67	**11,71**	31	24,61
Myotis HF	**22,04**	23	27,81	**2,89**	36	3,73	**10,36**	59	19,76
Myotis myotis/blythii				**2,70**	10	2,45	**2,70**	10	2,45
Nyctalus leisleri	**1,33**	6	0,52	**2,00**	4	1,41	**1,60**	10	0,97
Pipistrellus kuhlii	**3,73**	15	4,86	**16,59**	44	20,81	**13,32**	59	18,94
Pipistrellus kuhlii/nathusii	**9,79**	14	8,95	**48,26**	50	45,02	**39,84**	64	43,01
Pipistrellus pipistrellus	**22,95**	41	24,96	**26,91**	46	59,88	**25,05**	87	46,58
Plecotus sp	**1,43**	7	0,79	**3,14**	14	2,44	**2,57**	21	2,18
Rhinolophus ferrumequinum				**3,00**	1		**3,00**	1	
Tadarida teniotis	**1,00**	1		**16,88**	8	23,68	**15,11**	9	22,77

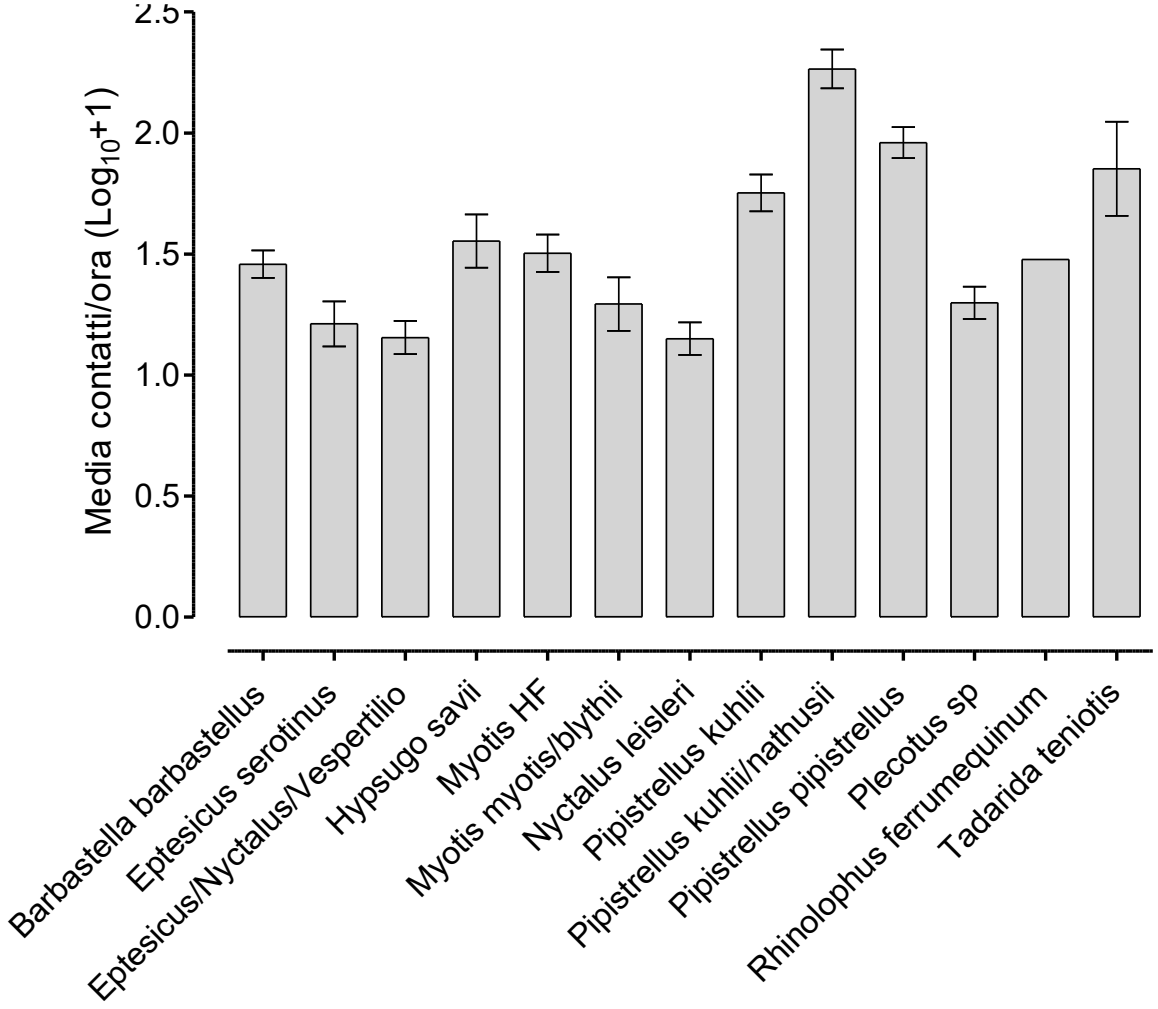


Figura 7. Grafico degli indici di frequentazione complessivi per specie (valori espressi in Log10+1.

Le specie con gli indici di frequentazione (media contatti acustici/ora) i taxa con i valori complessivi più alti sono in ordine decrescente la coppia *Pipistrellus khulii/nathusii*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Tadarida teniotis*, seguiti da *Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii* e *Myotis* HF. Gli altri presentano indici con valori inferiori a 10 contatti/ora.

Per quanto riguarda l'aerogeneratore è stato rilevato un numero di taxa pari a 10 rispetto ai 13 ei punti test. .

Il confronto tra gli indici di frequentazione delle diverse specie (media contatti/ora) dei punti torre e i punti test mostra alcune differenze. Nel punto aerogeneratore non sono state rilevate *Eptesicus serotinus*, *Myotis myotis/blythii* e *Rhinolophus ferrumequinum*. Le differenze dei valori degli indici di frequentazione non evidenzia delle differenze significative ad esclusione di *Pipistrellus kuhlii, Pipistrellus kuhlii/nathusii* e *Tadarida teniotis,* che mostrano un'attività significativamente maggiore nei punti test e *Myotis* HF con maggiore attività nel punto torre.

Tabella 9. Confronto statistico dei valori di IF nei punti test e punti torre (in grassetto sottolineato le differenze significative p>0,05).

	Z di Kolmogorov-Smirnov	Sign.
Barbastella barbastellus	0,371	0,999
Eptesicus serotinus	NA	NA
Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio	0,667	0,766
Hypsugo savii	1,117	0,165
Myotis HF	1,525	**0,019**
Myotis myotis/blythii	NA	NA
Nyctalus leisleri	0,387	0,998
Pipistrellus kuhlii	1,541	**0,017**
Pipistrellus kuhlii/nathusii	1,909	**0,001**
Pipistrellus pipistrellus	1,007	0,262
Plecotus sp	0,926	0,358
Rhinolophus ferrumequinum	NA	NA
Tadarida teniotis	2,000	**0,001**

Il numero dei contatti/ora per mese nel punto torre evidenzia una maggiore attività nel mesi di maggio e agosto e settembre, con minore attività in luglio. I dati a disposizione evidenziano dei *pattern* fenologici di tipo migratorio anche se non particolarmente evidenti.

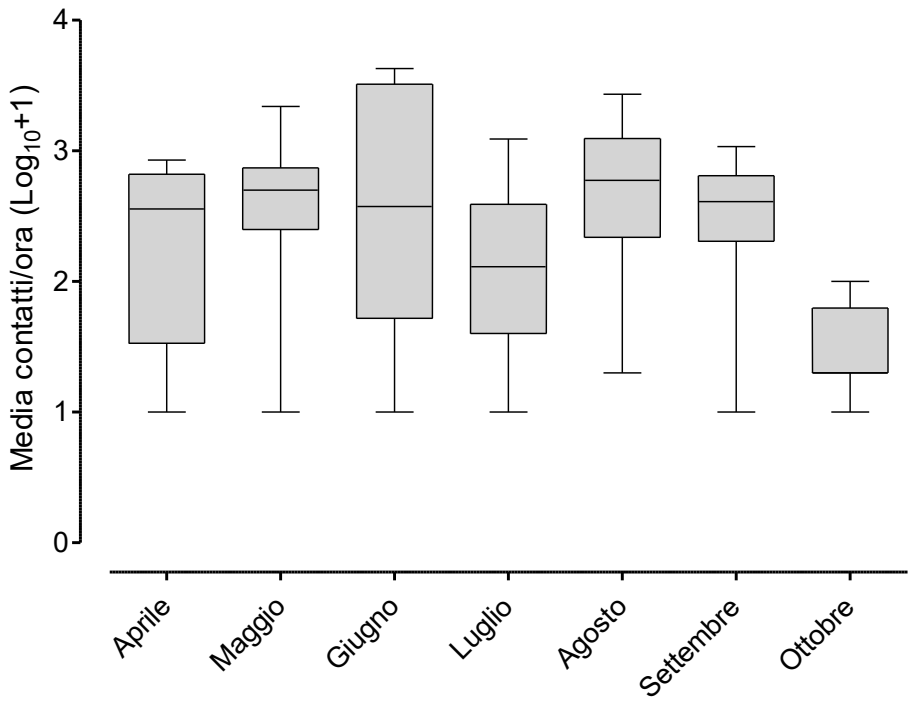


Figura 8. Box plot del numero complessivo di contatti ora (tutte le specie) per mese nei punti torre (valori in Log10+1).

6 ALTRI MAMMIFERI

Per le specie di mammiferi non volatori presenti nell'area, si è proceduto ad effettuare dei rilievi mediante fototrappolaggio e foot print tubes per micromammiferi

6.1 Materiali e metodi

6.1.1 Fototrappolaggio

Sono state attivate 10 stazioni di rilievo entro il buffer di 2km attivate per due sessioni di una settimana nel periodo 18-26/09/2025 e 27/03-3/04/2026. Le fototrappole utilizzate sono state delle Scout Guard SG520 con le seguenti caratteristiche:

- Risoluzione foto 5-12 megapixel
- Risoluzione video regolabile da 640x480 1280x720
- Modalità combinata foto + video
- Scatti consecutivi 1-3
- Angolo di ripresa 55°
- Illuminazione notturna fino a 10 metri
- Ripresa diurna fino a 20 metri
- Tempo di attivazione 1,2 secondi
- Alimentazione: 4 batterie AA
- Numero di Led: 24 completamente invisibili (940 nm) ad occhio umano
- Capacità di memoria: 16 GB
- Stampa su foto di data, ora, temperatura e fase lunare
- Immagini diurne a colori, notturne in bianco e nero
- Schermo incorporato da 4,8x3,6 cm che permette la programmazione e la visualizzazione di foto e i filmati direttamente sul campo.
- Sensore passivo (P.I.R.), un dispositivo sensibile ai raggi infrarossi che basa il suo funzionamento sul rilevamento termico dello spazio inquadrato. La sensibilità di questo dispositivo può essere di regolata su tre differenti livelli: normale (normal), alto (high) e basso (low)
- Distanza di rilevamento PIR 25 m.

Il luogo di posizionamento, al fine di ottimizzare la loro efficacia, è stato selezionato preferibilmente in vicinanza di passaggi obbligati per la fauna e in presenza di segni indiretti di passaggio (piste, tracce alimentari, escrementi elementi lineari del paesaggio, ecc.).

Alla fine di ogni sessione le fototrappole sono state rimosse e si è proceduto alla visione del materiale fotografico acquisito e all'identificazione delle specie, selezionando tutte le immagini con presenza di animali (mammiferi selvatici, domestici, uccelli) e inserendo i dati direttamente in un database.

6.1.2 Foot print tubes

Il protocollo adottato è stato quello dell'utilizzo di foot print tubes, considerato uno dei metodi più efficienti per monitorare micromammiferi in particolare moscardino. Sono stati collocati 6 footprint tubes attivati entro un raggio di 300m dal sito proposto per l'impianto attivi 15 giorni per due sessioni nel periodo 18/09-3/10/2025 e 28/04-13/05/2026.

Alla fine di ogni sessione sono state controllate le strisce di cartoncino installate nei tubi facendo particolare attenzione alle presenza di impronte di moscardino.

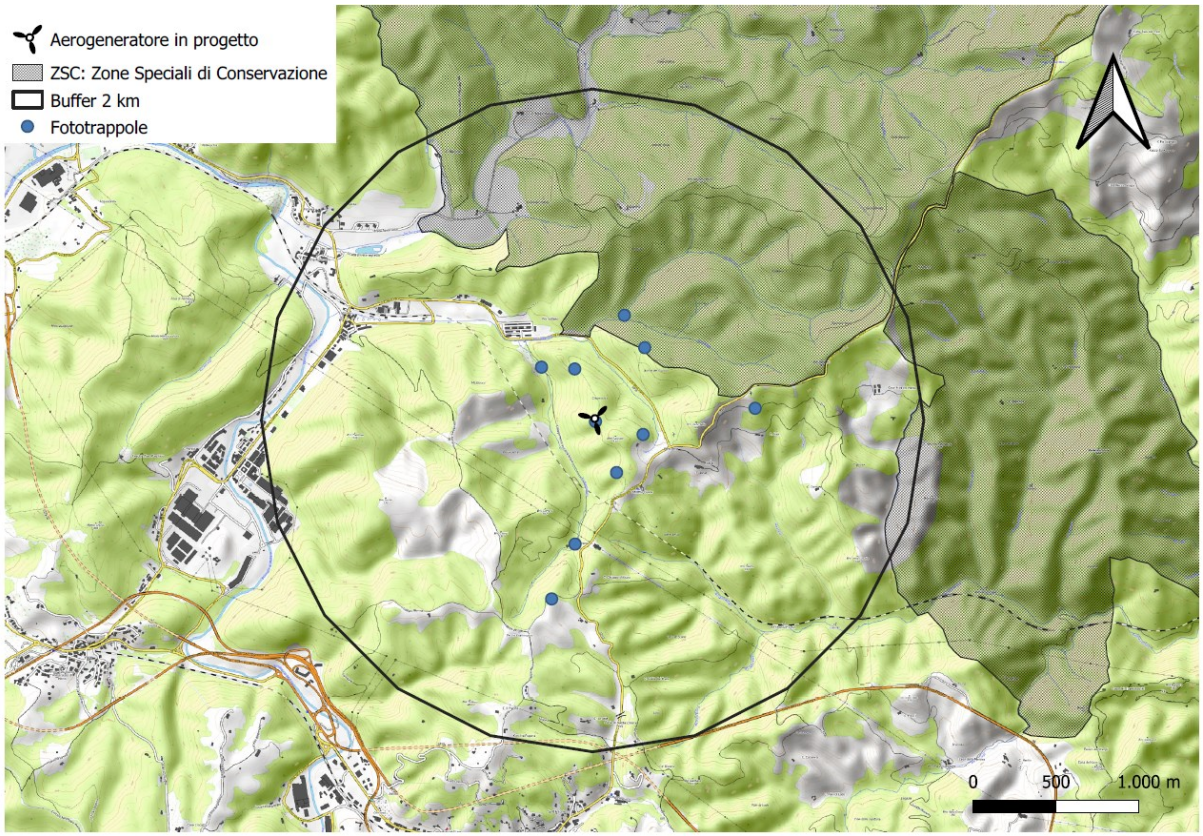


Figura 9. Localizzazione delle fototrappole installate.

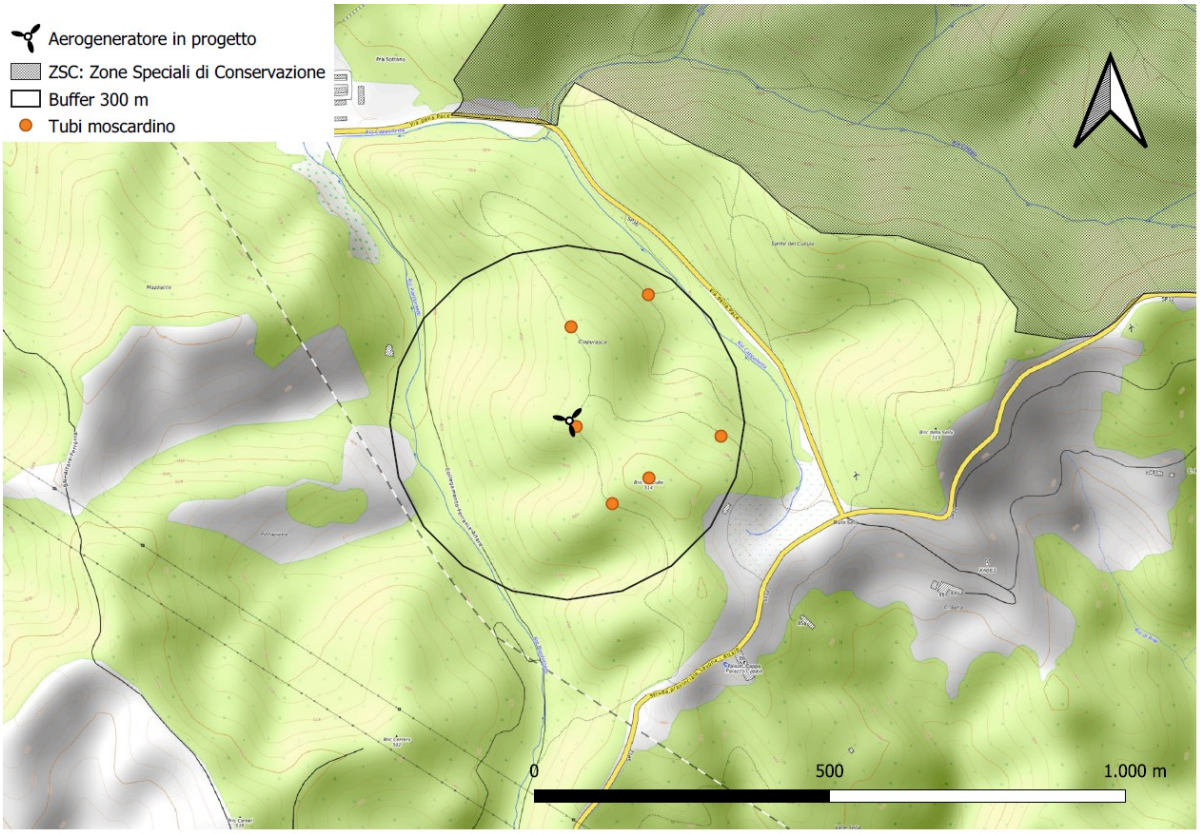


Figura 10. Localizzazione dei foot print tubes installati.

6.2 Risultati

Fototrappolaggio

Durante le due sessioni di rilievo sono state acquisite 101 immagini utili relative a 7 specie, di cui una domestica (gatto domestico). La maggior parte delle immagini è relativa al cinghiale (32,6%) seguito da lupo e capriolo.

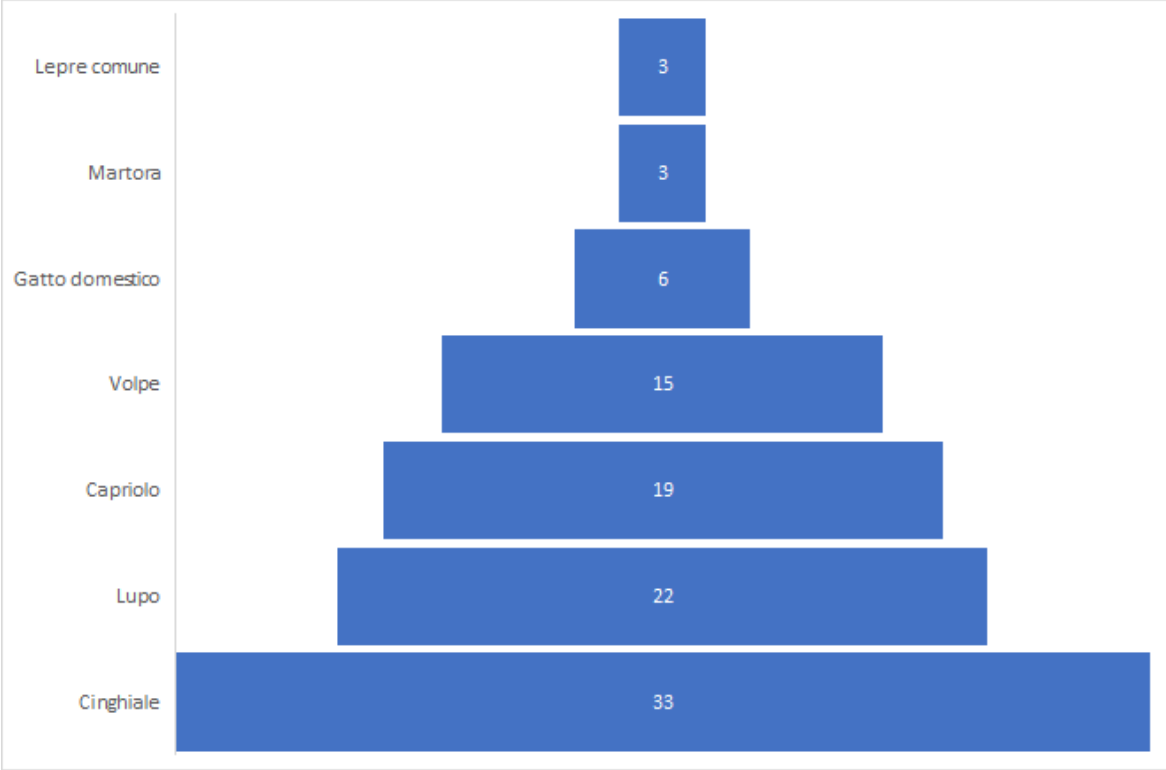


Figura 11. Numero di immagini acquisite per specie.

Per quanto riguarda la frequenza, le specie più diffuse state cinghiale e volpe segnalate pressoché in tutti i punti indagati mentre lepre comune e martora appaiono più rare segnalate in singole stazioni.

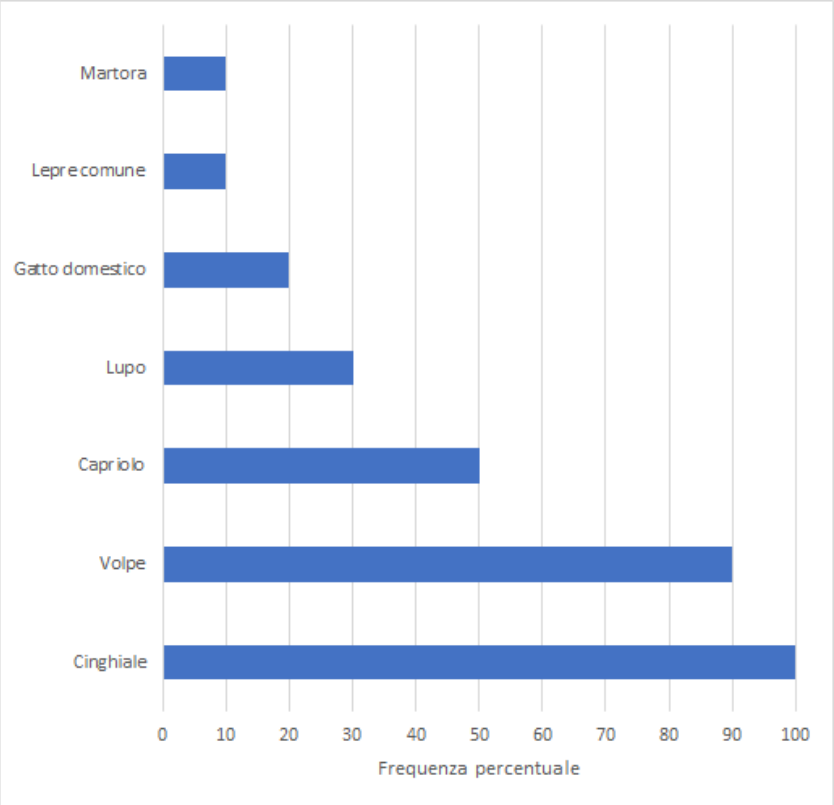


Figura 12. Frequenza percentuale delle specie rilevate (n.stazioni positive/n.stazioni)

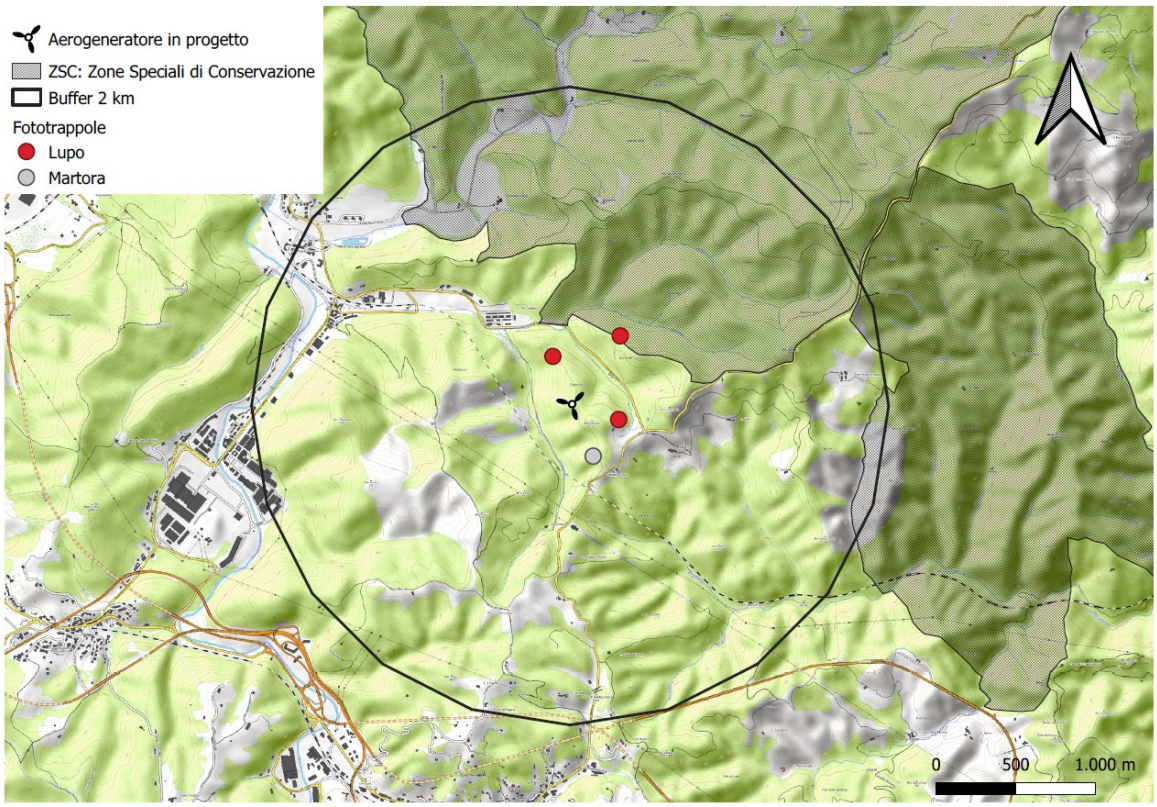


Figura 13. Localizzazione delle segnalazioni delle specie di maggiore interesse conservazionistico (lupo, martora).

Foot print tubes

Tale metodologia è stata utilizzata nello specifico per verificare la presenza del moscardino nell'area, essendo specie di particolare interesse conservazionistico in quanto inserita nell'allegato IV della Direttiva 92/43/CEE.

I rilievi condotti hanno consentito di accertare la presenza della specie, durante entrambe le sessioni di campionamento, in un totale di 3 stazioni sulle 6 indagate nel buffer di 300 metri dal posizionamento dell'aerogeneratore in progetto.

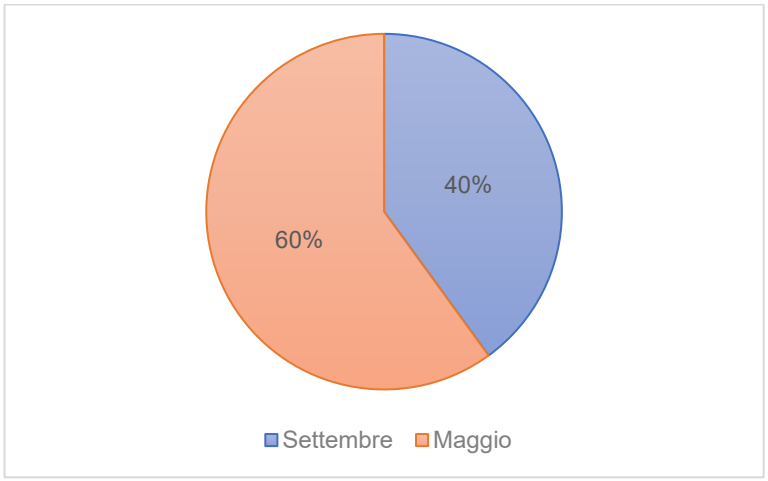


Figura 14. percentuale di stazioni positive alla presenza del moscardino nelle due sessioni di campionamento.

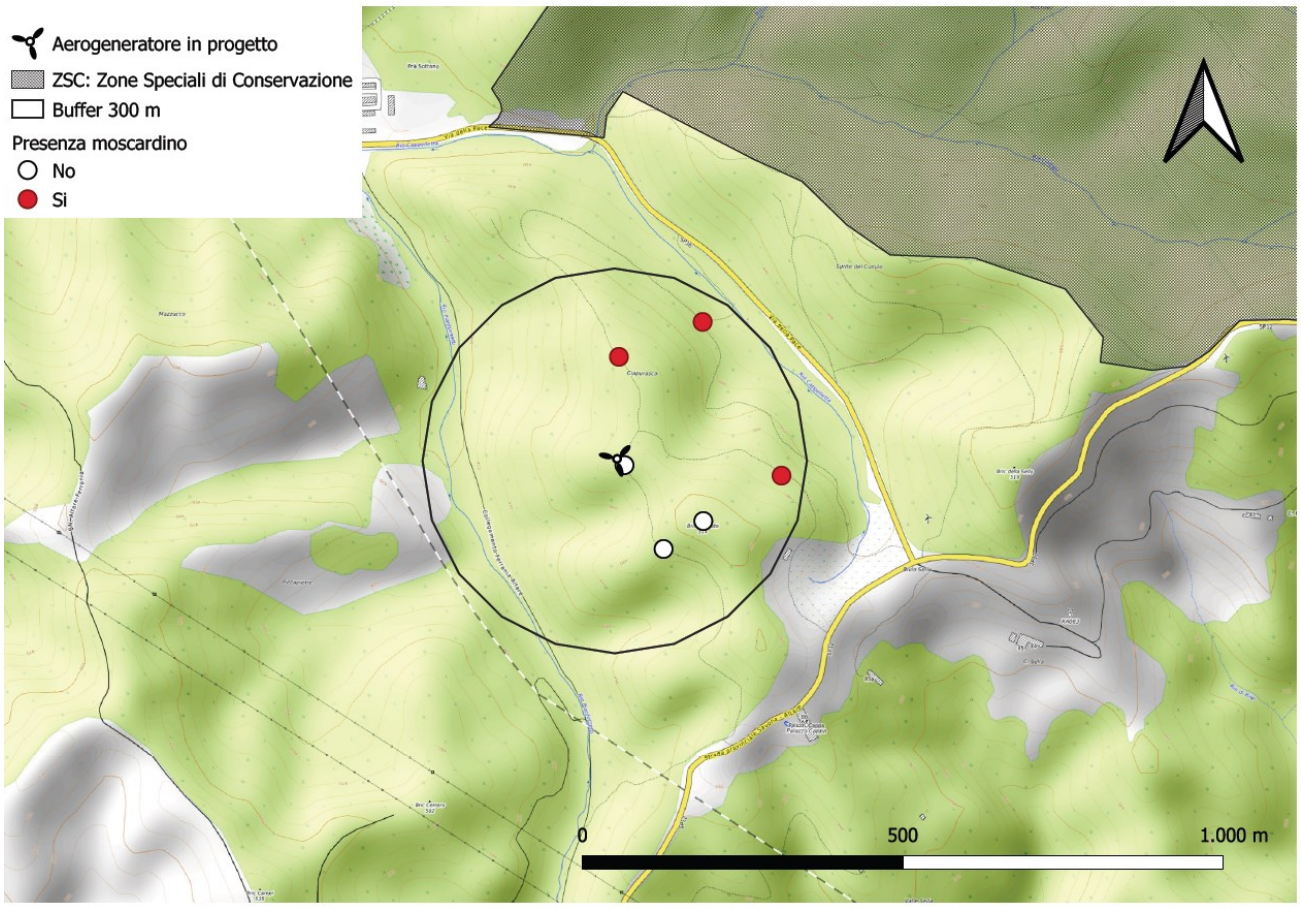


Figura 15. Localizzazione delle segnalazioni di moscardino nel buffer di 300 m dall'aerogeneratore in progetto.

7 VALUTAZIONE DELLE CHIROTTEROFAUNA E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO

Al fine di valutare l'entità della frequentazione dell'area di progetto da parte della chirotterofauna è stato realizzato un confronto con gli indici di attività di 30 siti (per un totale di 1626 ore di rilievo) posti in Piemonte e Liguria indagati mediante passive bat detector 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.

7.1 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 nella media di quanto noto a scala regionale per tutte le cinque specie rilevate in attività di volo in quota.

Tabella 10. Tabella di raffronto indici orari dei rilevamenti in quota.

Località	IF quota primaverile	IF quota estivo	IF quota autunnale
Presente studio	1,9 contatti/ora	0,9 contatti/ora	2,4 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

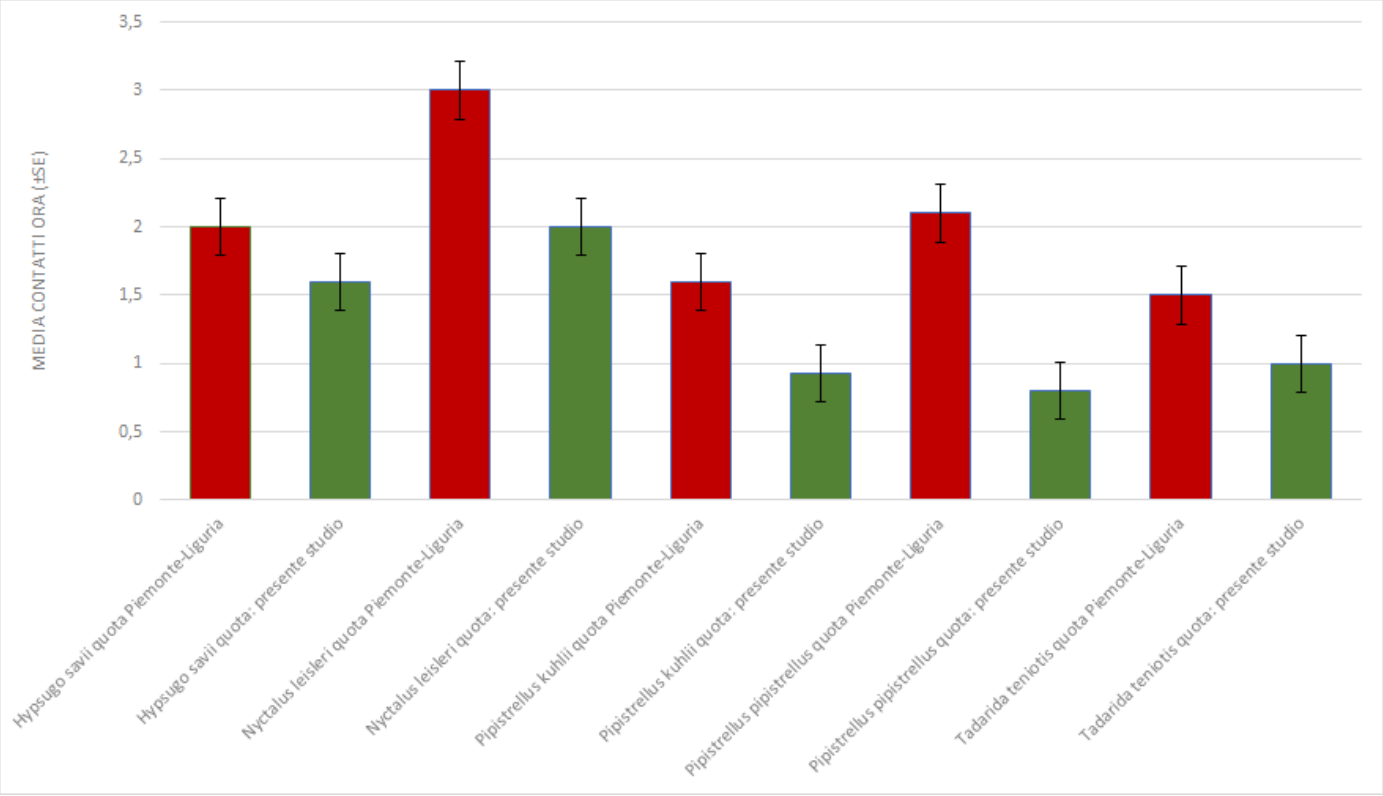


Figura 16. Confronto del numero medio di contatti ora (±SE) rilevato in altre località ligure-piemontesi con quello rilevato nell'area di studio.

7.2 Rilevamenti a terra

I popolamenti rilevati nell'area di progetto e i relativi indici di frequentazione corrispondono a quelli osservati durante precedenti indagini condotte (Calvini 2015a, Calvini 2015b, Toffoli 2024)

Il valore di IF complessivo (59,05 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 Chirotteri nell'area di studio. Anche per quanto riguarda i punti torre (32,31 contatti/ora) è 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 Chirotteri nei punti torre. Solo per i punti test l'indice di attività si presenta più elevato permettendo una valutazione media.

Tabella 11. Confronto dei valori degli indici di frequentazione (media contatti/ora) rilevati nell'area di studio (punti complessivi e punti torre) con quelli di 30 siti di confronto dell'Italia nord occidentale e valutazione dell'attività.

	Specie	Indice complessivo
Italia nord occidentale	N	1626
	Min	1
	Max	1324
	IC 95% min	73,39
	Media	79,90
	IC 95% max	86,45
Valutazione	Bassa	<73
	Media	73-86
	Alta	>86
Presente studio complessivo (torri+test)	Specie	Indice complessivo
	Media	59,05
	Valutazione	Bassa
Presente studio punto torre	Specie	Indice complessivo
	Media	32,31
	Valutazione	Bassa
Presente studio punti test	Specie	Indice complessivo
	Media	80,78
	Valutazione	Media

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 sia nel complesso e medio-bassa

limitatamente al punto torre. Per quanto riguarda il punto di posizionamento dell'aerogeneratore si evidenzia attività alta solo per *Myotis* HF e media per *Barbastella barbastellus*, mentre per gli altri taxa l'attività è bassa.

	Specie	*Barbastella barbastellus*	*Eptesicus nilssonii*	*Eptesicus serotinus*	*Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*	*Hypsugo savii*	*Miniopterus schreibersii*	*Myotis HF*	*Myotis myotis/blythii*	*Nyctalus leisleri*	*Nyctalus noctula*	*Pipistrellus kuhlii*	*Pipistrellus kuhlii/nathusii*	*Pipistrellus nathusii*	*Pipistrellus pygmaeus*	*Pipistrellus pipistrellus*	*Plecotus sp*	*Rhinolophus ferrumequinum*	*Rhinolophus euryale*	*Rhinolophus hipposideros*	*Tadarida teniotis*
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
	Max	72	16	53	127	150	3	203	27	174	239	328	605	48	17	928	11	3	2	5	155
	IC 95% mi	2,61	0,25	4,24	4,29	4,22	1,51	8,28	2,40	5,86	3,44	7,04	34,99	3,07	2,23	42,35	1,77	0,99	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% ma	4,27	5,70	5,98	7,50	6,01	2,71	11,43	3,78	10,91	26,01	10,07	43,70	4,45	3,84	53,28	2,13	1,46	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
Presente studio complessivo	Specie	*Barbastella barbastellus*		*Eptesicus serotinus*	*Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*	*Hypsugo savii*		*Myotis HF*	*Myotis myotis/blythii*	*Nyctalus leisleri*		*Pipistrellus kuhlii*	*Pipistrellus kuhlii/nathusii*			*Pipistrellus pipistrellus*	*Plecotus sp*	*Rhinolophus ferrumequinum*			*Tadarida teniotis*
	Media	3,5	NA	2,0	1,7	11,7	NA	10,4	2,7	1,6	NA	13,3	39,8	NA	NA	25,1	2,6	3,0	NA	NA	15,1
	Valutazion	Media	NA	Bassa	Bassa	Alta	NA	Media	Bassa	Bassa	NA	Alta	Media	NA	NA	Bassa	Alta	Alta	NA	NA	Media
Presente studio torri	Specie	*Barbastella barbastellus*		*Eptesicus serotinus*	*Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*	*Hypsugo savii*		*Myotis HF*	*Myotis myotis/blythii*	*Nyctalus leisleri*		*Pipistrellus kuhlii*	*Pipistrellus kuhlii/nathusii*			*Pipistrellus pipistrellus*	*Plecotus sp*	*Rhinolophus ferrumequinum*			*Tadarida teniotis*
	Media	3,5	NA	NA	1,0	1,0	NA	22,0	NA	1,3	NA	3,7	9,8	NA	NA	22,95	1,4	NA	NA	NA	1,0
	Valutazion	Media	NA	NA	Bassa	Bassa	NA	Alta	NA	Bassa	NA	Bassa	Bassa	NA	NA	Bassa	Bassa	NA	NA	NA	Bassa

Tabella 12. 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.

I dati acquisiti (analisi bibliografica, ricerca rifugi e indagini acustiche), consentono di fornire una *check-list* dei Chirotteri 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.

Nell'area sono presenti alcune specie di elevato valore conservazionistico a livello europeo come in particolare i Rinolofidi, *Barbastella barbastellus, Myotis emarginatus, Myotis myotis* e *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 (*Rhinolophus ferrumequinum, Myotis crypticus* e *Myotis 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 Chirotteri 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

Tabella 13 - 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
Rhinolophus hipposideros	Rinolofo minore	II, IV	LC	NT	EN
Rhinolophus ferrumequinum	Rinolofo maggiore	II, IV	LC	NT	VU
Myotis crypticus	Vespertilio criptico	IV	LC	LC	VU
Myotis emarginatus	Vespertilio smarginato	II,IV	LC	LC	NT
Myotis myotis	Vespertilio maggiore	II, IV	LC	NT	VU
Myotis blythii	Vespertilio minore	II/IV	LC	NT	VU
Nyctalus leisleri	Nottola di Leisler	IV	LC	LC	NT
Pipistrellus kuhlii	Pipistrello albolimbato	IV	LC	LC	LC
Pipistrellus nathusii	Pipistrello di nathusius	IV	LC	LC	NT
Pipistrellus pipistrellus	Pipistrello nano	IV	LC	LC	LC
Hypsugo savii	Pipistrello del Savi	IV	LC	LC	LC
Eptesicus serotinus	Serotino comune	IV	LC	LC	NT
Barbastella barbastellus	Barbastello	II, IV	NT	VU	EN
Plecotus sp	Orecchione sp	IV	LC	LC	NT
Tadarida teniotis	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"

7.3 Valutazione degli impatti indiretti

Gli impatti indiretti della fase di cantiere e di esercizio possono riguardare la sottrazione di habitat di foraggiamento e il disturbo, che possono causare l'allontanamento temporaneo o definitivo dell'area da parte delle specie più sensibili. Per quanto riguarda i chirotteri, 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 Chirotteri sotto e nei pressi degli aerogeneratori per tutte le specie (Millon et al., 2015), comprese quelle del genere *Pipistrellus* in contrasto con quanto osservato in altre aree in centro Europa, dove si è osservato un incremento dell'attività di *Pipistrellus pipistrellus* specialmente dove le turbine erano prossime ad aree ecotonali (Bach, 2002). Altri studi hanno evidenziato un effetto negativo della vicinanza alle turbine per almeno tre specie quali *Barbastella barbastellus, Nyctalus leisleri* e *Pipistrellus pipistrellus* (Barré et al., 2018). Anche per ambienti forestali del centro Europa si è osservata una riduzione dell'attività di diverse specie in prossimità degli aerogeneratori (Ellerbrok et al., 2022). I motivi di questa riduzione nei tassi di attività sono ancora da comprendere; una ipotesi è stata fornita riguardo alle luci di segnalazione delle turbine che potrebbero avere un effetto dissuasivo sui chirotteri, dal momento che uno studio durato 5 anni, ha dimostrato come sotto gli aerogeneratori senza luci ci fossero più carcasse rispetto a forniti della dotazione luminosa (Bennet & Hale 2014).

Considerato che nell'area di studio, entro il buffer di 5 km, sono potenzialmente presenti diverse aree idonee per l'attività di foraggiamento per tutte le specie di Chirotteri in funzione delle loro caratteristiche di volo e scelta degli habitat di alimentazione, sia quelle legate agli spazi aperti, forestali e antropici, si ritiene che gli impatti indiretti generati dal progetto siano bassi o trascurabili, considerato il posizionamento di un solo aerogeneratore. Tale considerazione vale sia per la fase di cantiere, i cui impatti saranno reversibili, sia in fase di esercizio anche qualora si evidenziasse una riduzione dell'attività nei pressi degli aerogeneratori. L'apertura di strade a altre piste di accesso per la posa degli aerogeneratori, inoltre, potranno aumentare in alcuni casi le potenzialità di aree di foraggiamento, in particolare per le specie ecotonali (es. genere *Pipistrellus*) che sono favorite per l'attività di volo dalla presenza di piste in ambienti forestali (Lesiński et al., 2011).

7.4 Valutazione degli impatti diretti

Gli impatti diretti in fase di esercizio per i Chirotteri 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 meteoclimatiche come velocità del vento e temperatura (es. Wellig *et al*, 2018) e l'habitat in cui sorge l'impianto (es. Rodrigues et al., 2015; Roemer et al., 2019). In generale le specie maggiormente a rischio e per le quali si è registrato il maggior numero di collisioni in Europa sono: *Nyctalus noctula*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Pipistrellus nathusii* (Roscioni & Spada 2014; Rodrigues et al., 2015; UNEP/EUROBATS IWG, 2019). Più in generale le specie maggiormente soggette agli impatti sono quelle adattate a foraggiare in aree aperte e dal volo alto (Roemer et al., 2017).

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

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

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

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

L'impianto in progetto rientra nella fascia di sensibilità alta, dal momento che sono presenti specie minacciate e sono presenti aree protette entro 10 km (ZSC IT1322326 Foresta Cadibona, IT1322304 Foresta Adelasia, IT1322216 Ronco di Maglio, IT13212025 Rocchetta Cairo; IT1322219 Tenuta Quassolo), mentre l'impianto in progetto si presenta piccolo dal punto di vista della potenza e numero di aerogeneratori. Per quanto riguarda la sensibilità, tuttavia, occorre sottolineare le specie minacciate presenti nell'area (categoria IUCN EN: *Barbastella barbastellus, Rhinolophus hipposideros*) hanno in genere una sensibilità bassa alla mortalità eolica (Roscioni & Spada 2014; Rodrigues et al., 2015; UNEP/EUROBATS IWG, 2019) in quanto volano a pochi metri dal suolo e quindi lontani dalle pale. Inoltre per alcune specie come il *Barbastella barbastellus* la presenza di impianti eolici non è incompatibile con le strategie di conservazione della specie (Apoznański et al. 2018).

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

Tabella 14. Tabella di valutazione preliminare della sensibilità nei confronti dei Chirotteri dell'impianto in progetto.

	Numero aerogeneratori				
		Molto grande	Grande	Medio	Piccolo
Sensibilità	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 media sia in generale sia per le singole specie, ad esclusione di *Hypsugo savii. Pipistrellus kuhlii, Plecotus sp* e *Rhinolophus ferrumequinum* presentano attività alta nell'area vasta.

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

La stima dei potenziali rischi di impatto diretto dell'impianto in oggetto, così valutati sulle specie presenti nell'area, evidenzia come questi sono generalmente medi per molte delle specie di chirotteri rilevate nei punti torre, in particolare per *Myotis* HF, *Pipistrellus kuhlii/nathusii*, *Hypsugo savii*, *Eptesicus/Serotinus/Vespertilio* e *Tadarida teniotis*.

Tabella 15 - Valutazione IF punti torre, indice di collisione e stima dell'impatto diretto per specie. Gli indici di collisione dei gruppi di specie non riportati in Roemer et al. (2017), indicati con *, sono stati calcolati facendo la media dei valori delle singole specie afferenti al gruppo.

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

8 VALUTAZIONE DEI MAMMIFERI E INCIDENZA DELL'IMPIANTO EOLICO

I rilievi condotti hanno evidenziato nell'area dell'impianto la presenza di popolamenti di mammiferi tipici degli ambienti forestali collinari e montani con presenza di specie d'interesse conservazionistico come moscardino, martora e lupo inserite negli allegati della Direttiva 92/43/CEE, seppur considerate a minor rischio nella Red Lis IUC Italia.

Tabella 16. Stato di conservazione dei mammiferi rilevate nell'area di progetto

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

Ordine	Nome scientifico	All. Direttiva Habitat	Red List IUCN Italia
Rodentia	*Muscardinus avellanarius*	IV	LC
Carnivora	*Vulpes vulpes*		LC
	Canis lupus	II, V	NT
	Martes martes	V	LC
Lagomorpha	*Lepus europaeus*		LC
Arctyodactila	*Sus scrofa*		LC
	Capreolus capreolus		LC

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

In linea generale si può ipotizzare per alcune delle specie di mammiferi presenti nell'area delle criticità indirette generati dall'opera (apertura strade, piazzole, ecc.), che possono determinare degli impatti medio bassi, seppur temporanei principalmente relativamente alla fase di cantiere, in funzione delle estensioni elevate di habitat forestali idonei presenti.

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

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

Tabella 17 – Valutazione degli impatti in fase di cantiere e esercizio dell'opera in oggetto.

Specie	Direttiva 92/43 CEE	Fase di cantiere	Perdita di habitat
Muscardinus avellanarius	IV	Basso	Trascurabile
Martora	V	Basso	Trascurabile
Canis lupus	II/IV	Medio	Basso

9 CONCULSIONI E MITIGAZIONI

I dati raccolti nell'ambito delle indagini realizzate SU Chirotteri e altri mammiferi evidenziano per l'area in esame un valore naturalistico elevato con la presenza di specie tutelate da direttive internazionali (92/43/CEE) o considerate in precario stato di conservazione dalle liste rosse nazionali..

In generale le componenti faunistiche rilevate nell'area di studio sono diversificate caratteristiche di ambienti forestali.

In merito ai Chirotteri si osserva:

- la presenza di una cenosi ricca di specie tra cui alcune di elevato interesse conservazionistico;
- una medio-bassa frequentazione e attività di volo al suolo dell'area direttamente interessata dal progetto della singola torre eolica, in genere mediamente inferiore per diverse specie a quella rilevata in siti di confronto dell'Italia nord occidentale;
- presenza di specie migratrici (genere *Nyctalus*) con un pattern di frequentazione dell'area apparentemente di tipo migratorio, anche se con indici di attività non elevati.

Gli impatti indiretti generati dalla realizzazione dell'opera possono essere considerati medio-bassi per i Chirotteri e per le altre specie di mammiferi in considerazione della buona disponibilità nell'area estesa di habitat idonei per le diverse specie rilevate della portata limitata del progetto costituito da un unico aerogeneratore e da una singola pista di accesso.

Per quanto riguarda gli impatti diretti relativi alla mortalità dei Chirotteri per collisione o barotrauma, una loro stima è più difficile in base ai dati disponibili a causa delle variazioni dei comportamenti di volo e frequentazione che avverranno a seguito della realizzazione dell'impianto. Per i Chirotteri ad esempio viene evidenziato in letteratura la non correlazione tra attività *ante operam* e mortalità *post operam* (Solick et al., 2020), o un aumento dell'attività presso gli aerogeneratori a seguito delle trasformazioni ambientali generate dei progetti con conseguente possibile effetto trappola e incremento delle collisioni (Richardson et al., 2021).

I modelli utilizzati per la valutazione dell'incidenza diretta generata dall'opera in questione evidenziano, comunque, stime potenziali di impatti diretti per le diverse specie generalmente medio-bassi. Per alcune specie dal volo basso, in considerazione dell'altezza al mozzo e il diametro dell'aerogeneratore previsto in progetto che può assicurare uno spazio libero di almeno 40 metri di dal suolo alla punta delle pale, è possibile ipotizzare una riduzione del rischio di collisione e mortalità diretta almeno per quelle specie di Chirotteri che passano prevalentemente il tempo di attività di volo a meno di 50 metri come *Rhinolophus ferrumequinum* e *Barbastella barbastellus* (Roemer et al., 2019a). Vi sono però delle eccezioni per alcune specie per le quali si stima un'incidenza di mortalità diretta media (es. *Hypsugo savii, Tadarida teniotis*) tra cui alcune specie migratrici (*Nyctalus leisleri*), la cui mortalità può avere degli impatti anche su popolazioni provenienti da altri paesi (Merlet et al. 2025), e che hanno attività di volo in quota prevalentemente nell'area spazzata dagli aerogeneratori (Roemer et al, 2019a).

La presenza di altri impianti eolici in esercizio o in fase di valutazione posti nel raggio di pochi chilometri di distanza dal progetto in esame potrà determinare impatti cumulati quali aumento della mortalità, sottrazione di habitat e effetto barriera, che interesseranno in particolare chirotteri migratori. In particolare la vicinanza dei due aerogeneratori in esercizio dell'impianto di Surite del Cuculo può fare ipotizzare un aumento degli impatti diretti quali mortalità e barotrauma per effetto cumulo. Tuttavia, l'adozione di accorgimenti mitigativi quali la recente eliminazione dell'impianto di illuminazione stradale in prossimità della rotonda del bivio S.P. 12 - Via Italia vicino a uno degli aerogeneratori dell'impianto Surite del Cuculo avrà effetti di riduzione della mortalità limitando così impatti cumulati a seguito della realizzazione dell'aerogeneratore in progetto.

Per i Chirotteri pur considerando per il progetto in esame potenziali impatti diretti medio-bassi per diverse specie e una dimensione dell'aerogeneratore in progetto tale che può assicurare uno spazio libero di 40 metri di altezza dal suolo alla punta delle pale, da garantire buona parte dell'attività per le specie di chirotteri dal volo medio basso (es generi *Myotis* e *Plecotus*) riducendo significativamente la mortalità (Kerbiriou, 2026), si ritiene comunque importante adottare misure mitigative per ridurre la mortalità da collisione o barotrauma. A questo proposito occorre in ogni modo sottolineare che la mitigazione della mortalità non determina un suo annullamento ma solo una riduzione, anche significativa, degli impatti.

In base alle informazioni bibliografiche l'unica mitigazione efficace, in questo caso, è quella dell'attivazione degli aerogeneratori con venti superiori ai 6 m/s nelle ore notturne e nel periodo di attività dei Chirotteri (Arnett & Baerwald, 2013; Voigt et al., 2015) o l'adozione di sistemi con algoritmi integrati che arrestano o attivano gli aerogeneratori in funzione dell'attività dei Chirotteri, velocità del vento e temperatura (es. sistema Chirotech: Lagrange et al., 2014), sistemi questi più complessi che limitano ulteriormente l'inevitabile perdita energetica.

Si propone quindi di adottare l'aerogeneratore in progetto di un sistema selettivo di arresto temporaneo basato su algoritmi integrati con attività chirotteri e variabili meteorologiche.

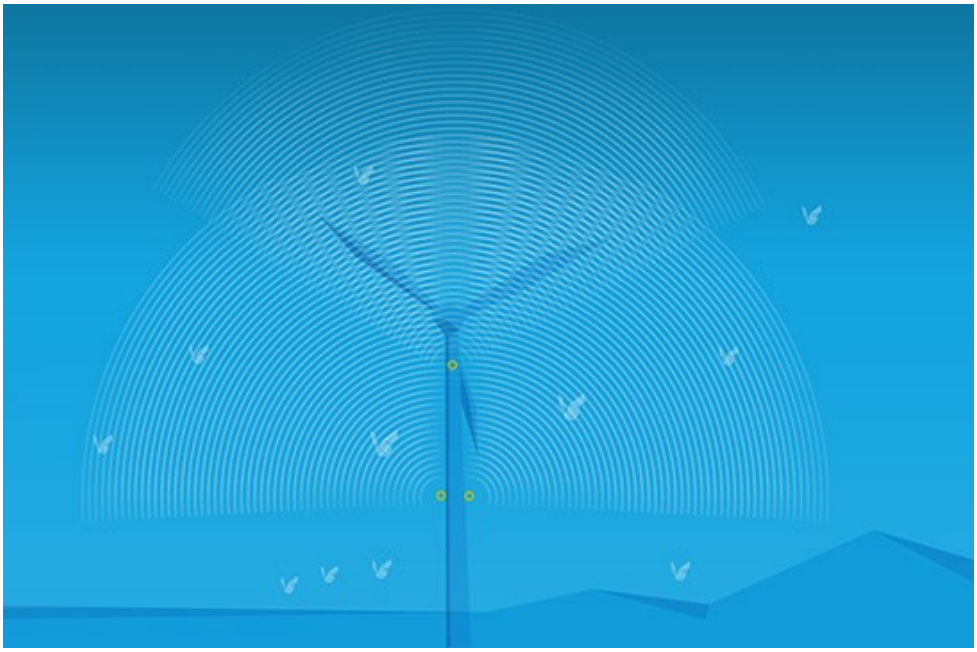
Il sistema proposto è DTBat https://www.dtbird.com/ che presenta 2 moduli disponibili: Detection e Stop Control:

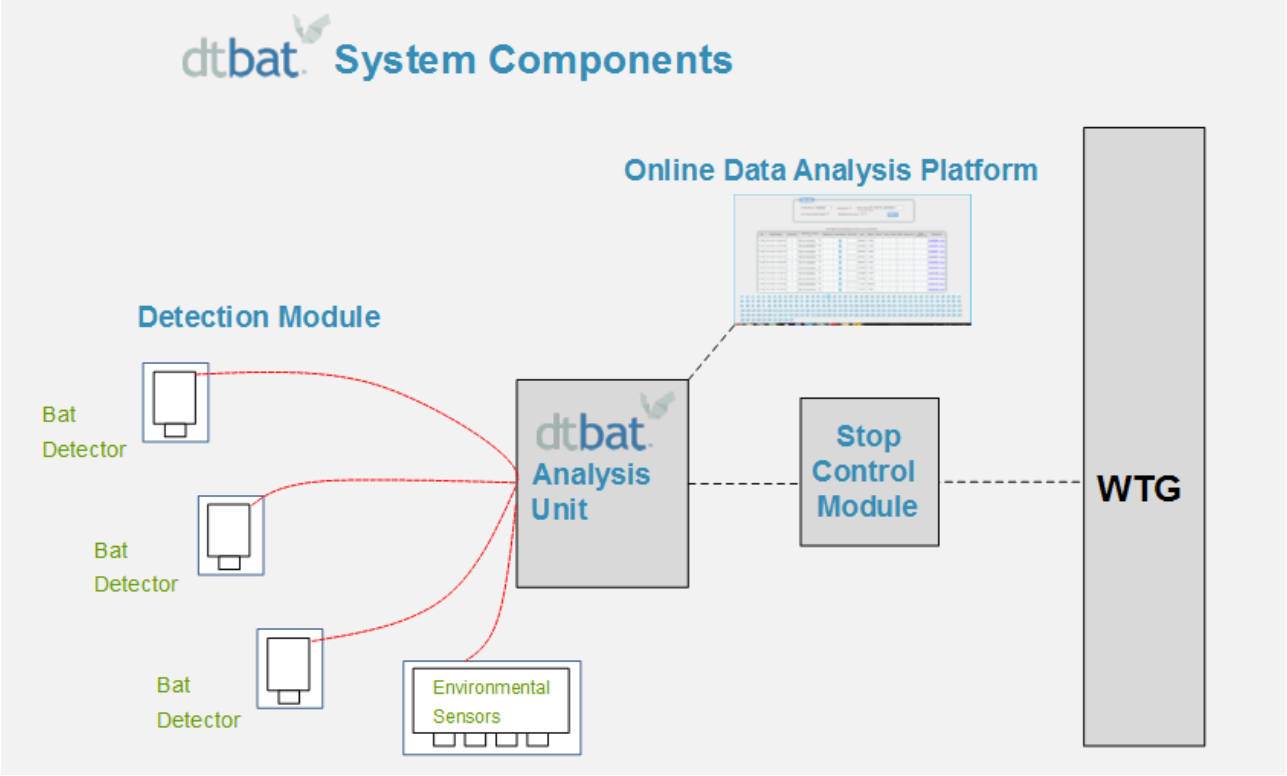
il modulo "Detection" rileva automaticamente i passaggi dei pipistrelli in tempo reale nello spazio aereo attorno alle turbine eoliche su cui è installato;

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

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







Il sistema IDbat oltre a effettuare l'arresto selettivo degli aerogeneratori consente anche di effettuare un monitoraggio continuo dell'attività di volo dei Chirotteri, fungendo così come sistema di valutazione degli effetti dell'opera sulla chirotterofauna dell'area.

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

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

Nella scelta dei sistemi di mitigazione della mortalità dei Chirotteri non è stato esplorato il sistema ProBat i cui algoritmi della limitazione della produzione «bat-friendly» si sono rivelati in grado di ridurre il rischio di collisione ad un valore predeterminato con estrema precisione riducendo la mortalità (Commisione europea, 2021). Nonostante questo sistema sia diventato un requisito per nuovi impianti eolici in Germania la sua applicabilità/accuratezza in altre aree europee (oltre che per una più ampia gamma di specie e dati sulle attività dei pipistrelli) non è stata testata. Inoltre, le dimensioni delle turbine e dei rotori su cui il sistema è stato testato erano relativamente piccole in confronto alle normali dimensioni delle nuove turbine, e quindi sarebbe da verificare se sia applicabile a installazioni più grandi (Commissione europea, 2021).

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

Abbinato all'uso dei sistemi di rilevamento automatico-stop dovrà essere anche realizzata una valutazione della mortalità tramite ricerca delle eventuali carcasse alla base degli aerogeneratori in periodi e frequenze giornaliere adeguate. La ricerca delle carcasse deve, infatti, tener conto della fenologia delle diverse specie aumentando la frequenza di ricerca in periodo migratorio tra agosto e settembre (Heim et al., 2016; Voigt et al, 2022). Il protocollo di monitoraggio della mortalità deve essere realizzato in maniera standardizzata, lungo percorsi definiti, interessando la totalità

degli aerogeneratori (Roscioni e Spada, 2014). E' raccomandabile l'uso di cani per la ricerca delle carcasse al fine di aumentare la probabilità di ritrovamento sia di Chirotteri sia di uccelli (Smallwood et al., 2020). Al fine di valutare l'efficacia degli operatori (con o senza cani) e il tempo di rimozione delle carcasse da parte di predatori opportunisti si dovrà prevedere appositi test di valutazione dell'efficienza (Roscioni e Spada, 2014; Barros et al., 2022). I dati così raccolti permetteranno di stimare il tasso di mortalità mediante appositi modelli quali i pacchetti di R "carcasses" o "GenEst" (Korner-Nievergelt et al., 2015; Dalthorp et al., 2018) ed eventualmente introdurre ulteriori azioni mitigative per eventuali singoli aerogeneratori critici.

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

- utilizzo di sistemi di rilevamento e stop selettivo quali DTBat per la prevenzione della mortalità dei Chirotteri;
- monitoraggio con sistemi acustici (*passive bat detecto*r) dell'attività dei chirotteri e monitoraggio della loro mortalità.

10 BIBLIOGRAFIA

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.

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

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 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

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.

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. Barotrauna is a significant cause of bat fatalities at wind turbines. – Current Biology 18: 695-696.

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.

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.

Bullion S., Looser A. 2018. The Dormouse Monitor. Finding dormice using footprint tracking tunnels. The DormouseMonitor, 2018

Calvini, M 2015a. Progetto V356 – Parco eolico denominato "Surite del Cuculo" sito in Comune di Cairo Montenotte. Procedimenti VIA Regione Liguria, Numero pratica 356 (online su https://servizi.regione.liguria.it/page/welcome/VIA).

Calvini M 2015b. Monitoraggio sulla Chirotterofauna nel sito di impianto eolico in loc. Cappelletta/Bric della Sella nei Comuni di Cairo Montenotte e Savona. Relazione integrativa. Soimar Energy. Procedimenti VIA Regione Liguria, Numero pratica 356 (online su https://servizi.regione.liguria.it/page/welcome/VIA).

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.

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.

European Commission, 2010. EU Guidance on wind energy development in accordance with the EU nature legislation.

Ferrão da Costa, G., Paula, J., Petrucci-Fonseca, F., & Álvares, F. (2017). The indirect impacts of wind farms on terrestrial mammals: insights from the disturbance and exclusion effects on wolves (Canis lupus). In Biodiversity and Wind Farms in Portugal: Current knowledge and insights for an integrated impact assessment process (pp. 111-134). Cham: Springer International Publishing.

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.

Hanagasioglu, M., Aschwanden, J., Bontadina, F., & De la Puente Nilsson, M. (2015). Investigation of the effectiveness of bat and bird detection of the DTBat and DTBird systems at Calandawind turbine. Untersuchung zur Effektivität der Fledermaus-und Vogeldetektion des bei Windturbinen mit DTBird System, Swiss Federal Office of Energy (SFOE), Research Program Wind Energy.

Harbush C. & Bach L., 2005. Environmental Assessment Studies on wind turbines and bat populations – a step towards best practice guidelines. Unpublished report.

Helldin, J. O., Jung, J., Neumann, W., Olsson, M., Skarin, A., & Widemo, F., (2012). The impact of wind power on terrestrial mammals. A synthesis. Stockholm: The Swedish Environmental Protection Agency.

Horn, J. W. E. B. Arnett and T. H. Kunz., 2008. Behavioral responses of bats to operating wind turbines. Journal of Wildlife Management 72: 123-132.

Hötker H, Thomsen K-M., Jeromin H., 2006. Impacts on biodiversity of exploitation of renewable energy resources: the example of birds and bats. Michael-Otto-Institut im NABU, Bergenhusen.

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

Kerbiriou C., 2026. Estimations de mortalité des Chiroptères liée aux éoliennes sur le territoire français : déterminants environnementaux et efficacité des mesures de réduction. 21èmes Rencontres nationales Chauves-souris, Bourges 20-22 Mars 2026

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.

Long CV, Flint JA, Lepper PA, Didle SA, 2009. Winds turbines and bat mortality: interactions of bat echolocathion pulses with moving turbines rotor blades. Proceeding of the Institute of Acoustics. 31:185-192.

Łopucki, R., & Mróz, I. (2016). An assessment of non-volant terrestrial vertebrates response to wind farms—a study of small mammals. Environmental Monitoring and Assessment, 188, 122

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.

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.

Richardson, S. M., Lintott, P. R., Hosken, D. J., Economou, T., & Mathews, F. (2021). Peaks in bat activity at turbines and the implications for mitigating the impact of wind energy developments on bats. Scientific Reports, 11(1), 3636.

Rodrigues, L., L. Bach, M.-J. Dubourg-Savage, B. Karapandža, D. Kovac˘, T. Kervyn, J. Dekker, A. Kepel, P. Bach, J. Collins, C. Harbusch, K. Park, B. Micevski, J. Mindermann(2015). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. Revision 2014. EUROBATS Publication Series N° 6. UNEP/EUROBATS Secrétariat, Bonn, Allemagne, 133 p.

Roemer, C., Disca, T., Coulon, A. and Bas, Y., 2017. Bat flight height monitored from wind masts predicts mortality risk at wind farms. Biological Conservation, 215, pp.116-122.

Roemer, C., Bas, Y., Disca, T., & Coulon, A., 2019. Influence of landscape and time of year on bat-wind turbines collision risks. Landscape Ecology, 34, 2869-2881.

Roemer, C., Coulon, A., Disca, T., & Bas, Y. (2019a). Bat sonar and wing morphology predict species vertical niche. The Journal of the Acoustical Society of America, 145(5), 3242-3251.

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 chirotteri. Gruppo Italiano Ricerca Chirotteri.

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.

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.

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.

Stahlschmidt P. & Brühl, C. A., 2012. Bats as bioindicators–the need of a standardized method for acoustic bat activity surveys. Methods in Ecology and Evolution, 3(3), 503-508.

Toffoli, R. 2024. Monitoraggio in fase post operam relativo ad attività e mortalità Chirotteri e avifauna in località Surite del Cuculo nei comuni di Cairo Montenotte e Savona (SV). IREN Green Generation Tech

Toffoli R. & Rughetti M., (2017). Bat activity in rice paddies: Organic and conventional farms compared to unmanaged habitat. Agriculture, Ecosystems & Environment, 249, 123-129.

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.

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.