



PROGETTO DEFINITIVO

Impianto di produzione di energia elettrica da fonte eolica "Gualdo Tadino" con potenza di immissione in rete pari a 62 MW e relative opere connesse da realizzarsi nei comuni di Gualdo Tadino e Nocera Umbra (PG)

Titolo elaborato

Monitoraggio chiroterri

Codice elaborato

F0589ACR03A

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro specifica autorizzazione.

Progettazione



F4 ingegneria srl

Via Di Giura - Centro direzionale, 85100 Potenza
Tel: +39 0971 1944797 - Fax: +39 0971 55452
www.f4ingegneria.it - f4ingegneria@pec.it

Il Direttore Tecnico
(ing. Giovanni Di Santo)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO

Ing. Giuseppe MANZI
Ing. Alessandro Carmine DE PAOLA
Ing. Stefania CONTE
Ing. Mariagrazia PIETRAFESA
Ing. Federica COLANGELO
Arch. Gaia TELESCA



Società certificata secondo le norme UNI-EN ISO 9001:2015 e UNI-EN ISO 14001:2015 per l'erogazione di servizi di ingegneria nei settori: civile, idraulica, acustica, energia, ambiente (settore IAF: 34).

AVIFAUNA

Dott. Domenico Bevacqua

Vico I Garibaldi, 5
88056 Tiriolo (CZ)

Committente



RENEXIA S.p.a.

Viale Abruzzo 410, 66010 Chieti

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Luglio 2023	Prima emissione	LZU	GMA	GDS

File sorgente: F0589CR03A - Monitoraggio chiroterri.docx

Sommario

1	Introduzione	3
2	Materiali e metodi	5
2.1	Rilievi bioacustici	6
2.2	Valutazione quantitativa delle specie e dell'attività	8
2.3	Ricerca siti di rifugio	8
2.4	Cartografie	9
3	Risultati	10
3.1	Schede monografiche e relazioni specie-impianti eolici	15
3.2	Corridoi di volo e potenziali rotte migratorie	25
3.3	Rifugi	25
4	Considerazioni conclusive	35
4.1	Analisi dei potenziali impatti	37
4.2	Misure di mitigazione	39
5	Bibliografia	40

1 Introduzione

I chirotteri sono il secondo ordine di mammiferi per numero di specie, dopo i roditori, e costituiscono quasi 1/5 della biodiversità della teriofauna classificata in tutto il mondo, con 1453 specie viventi (Simmons N.B. e Cirranello A.L., 2022).

A livello globale, i pipistrelli forniscono servizi ecosistemici vitali e sono importanti per il consumo di insetti nocivi, l'impollinazione delle piante e la dispersione dei semi, il che li rende essenziali per la salute degli ecosistemi in tutto il mondo. Essi sono utilizzati come indicatori ecologici di qualità degli habitat e di biodiversità negli ecosistemi temperati e tropicali (Wickramasinghe et al. 2004, Kalcounis-Rueppell et al. 2007).

Sono molto mobili e in grado di rispondere rapidamente ai cambiamenti dei loro habitat e sono sensibili agli effetti dell'intensificazione agricola.

Le popolazioni di chirotteri a livello mondiale, e soprattutto nell'ultimo ventennio, sono in fase di declino e quasi il 25% delle specie rischia l'estinzione globale (IUCN 2018).

Il declino delle popolazioni è la risposta ad una serie di stress ambientali, molti dei quali sono indotti dalle attività antropiche, che hanno portato alla perdita di eterogeneità ambientale e al degrado degli habitat.

In Italia sono presenti 35 specie di chirotteri, quasi l'80% di quelle presenti in Europa, 13 di esse sono inserite nell'allegato II della direttiva 92/43/CE (direttiva Habitat), e 20 specie sono minacciate (Lista Rossa dei Vertebrati italiani, 2013).

Il nostro paese è parte contraente dell'accordo sulla conservazione delle popolazioni di chirotteri europei (UNEP/EUROBATS, Box 1), e si assume obblighi particolari per la conservazione dei pipistrelli e dei loro habitat.

Box 1 - EUROBATS (Agreement on the Conservation of Populations of European Bats, EUROBATS, 1991)

È un accordo internazionale per la conservazione dei pipistrelli europei entrato in vigore nel 1994, attualmente è stato ratificato da oltre 30 stati del continente. In Italia è stato ratificato nel 2005.

L'accordo EUROBATS mira a proteggere tutte le specie di pipistrelli identificate in Europa, attraverso la legislazione, l'educazione, le misure di conservazione e di cooperazione internazionale tra i membri che hanno firmato l'accordo.

Nell'accordo è sottolineata l'importanza del monitoraggio e della tutela dei siti ipogei (grotte e cavità artificiali), e degli habitat di foraggiamento, che sono essenziali per la conservazione dei pipistrelli.

I parchi eolici possono causare problemi ad alcune specie animali che utilizzano la bassa troposfera durante le attività trofiche e durante le migrazioni.

Questi progetti industriali sono stati definiti come un problema per l'avifauna per molti anni, soprattutto per l'azione di disturbo arrecato ad alcune specie nelle fasi riproduttive e migratorie (Winkelman 1989, Phillips 1994, Reichenbach 2002).

A livello globale, le interazioni negative della chirotterofauna con impianti eolici (mulini a vento) sono state per la prima volta documentate in Australia da Tate (1952) e poi da Hall e Richards (1972), (Law et al. 1998). In Europa e nordamerica, i primi dati sulla mortalità dei pipistrelli da impatto con aerogeneratori, sono stati documentati a partire dalla fine degli anni '90 (Rahmel et al. 1999; Bach et al. 1999; Johnson et al. 2000; Arnett 2005; Rydell et al. 2012).

Gli impianti eolici possono determinare impatti negativi sui chirotteri a causa dei seguenti fattori:

- Incremento del rischio di collisione per i pipistrelli in volo (Arnett et al. 2008; Horn et al. 2008; Rodrigues et al. 2008; Rydell et al. 2012; Hayes 2013);
- Danneggiamento, disturbo o distruzione dei rifugi (*roost*) utilizzati (Arnett 2005; Harbusch e Bach 2005; Rodrigues et al. 2008);
- Disorientamento dei pipistrelli in volo attraverso l'emissione, da parte delle pale in rotazione, di rumore ultrasonoro;
- Danneggiamento, disturbo o distruzione degli habitat di foraggiamento e dei corridoi di volo utilizzati (Rodrigues et al. 2008; Jones et al. 2009b; Cryan 2011).

In Europa, 21 specie di chirotteri sono considerate potenzialmente a rischio d'impatto eolico e 20 di esse sono note per aver subito collisioni mortali con le turbine, comprese specie a comportamento sedentario e migratorio (Rodrigues et al., 2008).

In Italia, le informazioni relative all'impatto dei parchi eolici sulla chirotterofauna sono quasi del tutto assenti, soprattutto per la mancanza di studi e monitoraggi eseguiti con metodi standardizzati, che dovrebbero essere eseguiti nelle fasi ante e post-operam.

È molto importante che i monitoraggi vengano effettuati in tutte le fasi di realizzazione del progetto, da quella di pianificazione e autorizzazione, alla fase di cantiere, alla fase di esercizio. Le indagini di campo nella fase autorizzativa permetteranno di costruire impianti eolici sempre più a basso impatto.

Pertanto gli obiettivi del presente studio vertono sulla necessità di compilare una check-list della chirotterofauna presente nell'area di progetto, valutando l'attività delle specie rilevate mediante campionamenti bioacustici, e di fare un'analisi preliminare dei potenziali impatti dell'impianto in progetto, attraverso l'individuazione degli aerogeneratori che potrebbero essere maggiormente impattanti, e fornire indicazioni preliminari, in merito alle misure di mitigazione atte a ridurre gli impatti.

2 Materiali e metodi

Nel presente studio l'approccio metodologico adottato ha considerato le linee guida EUROBATS (Rodrigues et al. 2008), per la valutazione dei chiroterri nei progetti dei parchi eolici in Europa, del Gruppo Italiano Ricerca Chiroterri (Roscioni F., Spada M. [a cura di], 2014), le linee guida ANEV, Oss. Naz. Eolico e Fauna, Legambiente (2012), e per l'applicazione delle metodologie di studio generali, sono state consultate le linee guida per il monitoraggio dei chiroterri in Italia (Agnelli et al. 2004).

Prima dell'avvio delle attività in campo è stato redatto un cronoprogramma considerando il periodo fenologico di attività dei chiroterri alle nostre latitudini, che normalmente ha inizio nel mese di aprile e termina nel mese di ottobre.

L'indagine faunistica si è basata su campionamenti in campo effettuati in un'area a 5 km dal sito e su ricerche bibliografiche preliminari, consultando la letteratura scientifica, se disponibile, e la cosiddetta "letteratura grigia" (note su bollettini speleologici e report tecnici non pubblicati), in un'area a 10 km dal sito.

Le metodologie di studio adottate in campo sono le seguenti:

1. rilievi bioacustici;
2. ricerca siti di rifugio

Nelle schede monografiche relative alle specie rilevate nell'area di studio, oltre ad essere elencate le informazioni relative alla tassonomia e corologia delle specie censite, sono anche riportate le forme di tutela e le categorie di minaccia, riportate nelle LISTE ROSSE nazionali (Rondinini et al., 2013).

Alcune caratteristiche biologiche, ecologiche e comportamentali dei chiroterri possono determinare una maggiore sensibilità all'impatto di questi mammiferi con i parchi eolici.

Ad esempio, le Nottole (*Nyctalus spp.*) sono molto sensibili alla collisione con gli aerogeneratori, perché hanno un volo rapido che si esercita anche ad una elevata altezza dal suolo (> 40 m), sia durante l'attività di foraggiamento che durante le migrazioni.

Per cui, le caratteristiche relative alla velocità, all'altezza e al comportamento di volo di queste specie, le rendono particolarmente sensibili all'impatto, infatti in Europa sono considerate specie ad elevato rischio di mortalità, soprattutto a causa degli impianti eolici posizionati nei boschi o ai margini di estese aree forestali (Rodrigues et al. 2008, 2015).

Generalmente, le specie che si alimentano in spazi aperti sono ad alto rischio di collisione con le turbine eoliche (Rodrigues et al. 2015). Mentre, i pipistrelli spigolatori (gleaning bats), che tendono a volare vicino alla vegetazione e/o al suolo, sono a basso rischio di collisione.

A tal proposito, con la finalità di determinare il potenziale grado d'impatto eolico, per tutte le specie rilevate nell'area, sono state considerate le loro caratteristiche biologiche ed eco-etologiche, ed in particolare quelle relative al tipo di ecolocalizzazione, morfologia delle ali, tecniche di foraggiamento, velocità, altezza e comportamento di volo, modalità di utilizzo delle strutture naturali e di origine antropica del paesaggio, e habitat di foraggiamento preferenziali.

Inoltre, è stato valutato il potenziale grado d'impatto eolico consultando i dati disponibili in letteratura per l'Europa, relativi alla collisione con gli aerogeneratori, rilevati durante i monitoraggi post-operam.

Il grado d'impatto eolico per i chiroterri è stato definito nel modo seguente:

- Alto – la specie è molto sensibile all'impatto eolico;
- Medio – la specie è moderatamente sensibile all'impatto eolico;
- Basso – la specie è poco sensibile all'impatto eolico.

2.1 Rilievi bioacustici

Le specie di chiroterri presenti in Italia utilizzano il sistema di ecolocalizzazione per l'orientamento e l'identificazione delle prede. La maggior parte dei segnali emessi sono ad elevata frequenza (> 20 kHz) e sono quindi al di fuori della portata dell'orecchio umano.

I campionamenti acustici possono essere effettuati per monitorare l'attività dei chiroterri lungo transetti o punti d'ascolto, identificare le specie presenti e determinare i livelli di attività (Jones et al., 2009).

Si evidenzia che le indagini acustiche non possono determinare il numero di pipistrelli presenti nell'area, ma sono in grado di fornire solo indicazioni di abbondanza relativa (Hayes, 2000).

I rilievi bioacustici sono stati effettuati con due bat detector, modello Pettersson D240X, con modalità di funzionamento a espansione temporale, e modello Pettersson D500X, con campionamento diretto. L'identificazione dei segnali emessi dai pipistrelli è stata effettuata con il metodo di analisi quantitativa di Russo e Jones, 2001.

I campionamenti per punti d'ascolto, con numero di punti proporzionale alla disponibilità di habitat, sono stati effettuati in celle da 1 km di lato centrate in corrispondenza di ciascun aerogeneratore, con due punti di campionamento per ogni cella, di cui uno nel sito esatto di localizzazione di ciascuna torre eolica.

L'ordine di campionamento è stato definito attraverso un'analisi cartografica utilizzando procedure GIS (Geographic Information System), ed effettuando sopralluoghi preliminari. Per evitare di effettuare rilevamenti in ciascun punto negli stessi orari, è stato modificato di volta in volta l'ordine di campionamento.

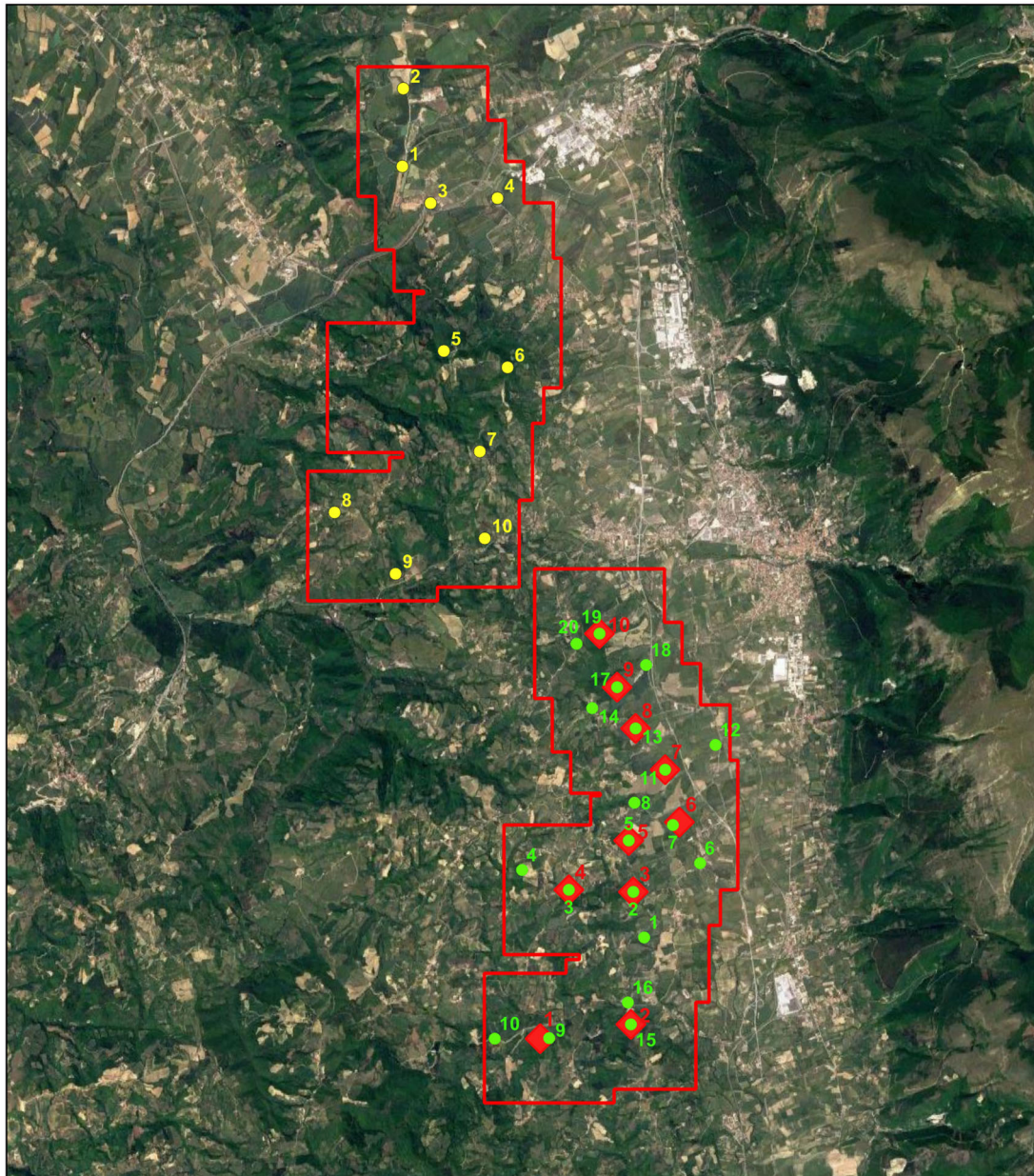
I rilevamenti sono stati effettuati con cadenza quindicinale da luglio a ottobre 2021, e da aprile a giugno 2022; per ogni cella il tempo di campionamento è stato di 30 minuti, con un tempo complessivo di 300 minuti per notte.

Per evitare di giungere alla conclusione che ogni cambiamento nell'attività dei chiroterri o nel loro comportamento sia da imputare all'impianto eolico, quando invece potrebbe essere dovuto a fluttuazioni annuali della popolazione, è stata monitorata anche un'area in prossimità del parco eolico con simili caratteristiche ambientali (stessa tipologia di habitat, stessa altezza della vegetazione), individuata come area di saggio.

L'area è compresa a circa 2 km di raggio dal layout di progetto, e all'interno di essa sono stati selezionati 10 punti di ascolto, con un tempo di campionamento di 30 minuti per ogni punto, in modo proporzionale alla disponibilità di habitat (a seguire, mappa 1).

L'attività dei chiroterri può essere influenzata dall'ora della notte e da fattori ambientali, come vento, pioggia, umidità, temperatura (Avery, 1985; Rydell, 1993; Vaughan et al., 1997; O'Donnell, 2000), per cui i rilievi bioacustici sono stati effettuati nelle prime ore della notte, fase in cui l'attività è più elevata e, solo durante le notti con temperature > 10 °C, senza precipitazioni e vento forte (> 7 m/s).

MAPPA 1



0 1.5 3 km



Legenda

- Punti di campionamento_area d'impianto
- Punti di campionamento_area di saggio
- ◆ Aerogeneratori
- Area di campionamento

2.2 Valutazione quantitativa delle specie e dell'attività

L'attività è stata quantificata rilevando il numero di passaggi di chirotteri per specie, attraverso il conteggio delle sequenze dei segnali di ecolocalizzazione (Fenton, 1970).

Al fine di avere una valutazione quantitativa delle specie presenti e dell'attività della chirotterofauna nell'area d'impianto proposta, sono stati stimati i seguenti indici di attività (Rodrigues et al. 2008):

1. il numero medio di passaggi per ogni aerogeneratore (la somma dei passaggi di tutte le specie di chirotteri e in tutti i campionamenti per ciascuna torre);
2. il numero medio di passaggi orari per aerogeneratore calcolato sull'intero impianto eolico, per tutto il periodo di studio. Cioè il numero totale dei passaggi di tutti i rilievi, fratto il numero di rilievi effettuati, fratto il numero di aerogeneratori e poi moltiplicato per due (dato che i rilievi per ogni cella sono di 30 minuti). Si ottiene così un valore dell'attività media della chirotterofauna dell'area per torre durante tutto il periodo di studio;
3. il numero di passaggi orari per l'intero impianto eolico, calcolato su tutti i rilievi. Cioè il numero totale dei passaggi diviso per il numero di rilievi e moltiplicato per due. Si ottiene così un valore dell'attività media della chirotterofauna durante tutto il periodo di studio e in funzione del numero di torri, utile per una valutazione del potenziale impatto sulla chirotterofauna di tutto il progettato impianto;
4. il numero medio di passaggi su base mensile (la somma dei passaggi di tutte le specie di chirotteri per ogni mese di campionamento);
5. il numero totale di specie rilevate per ciascun aerogeneratore;
6. **un indice di diversità Shannon-Wiener (H')** calcolato per l'intero impianto eolico, secondo la seguente formula: $H' = -\sum (n_i/N) \log_2 (n_i/N)$ dove n_i è il numero di passaggi di ciascuna specie e N è il numero di passaggi totali. Si ottiene così una valutazione oggettiva della biodiversità della chirotterofauna dell'area, che tiene conto anche della presenza delle specie più rare (Wickramasinghe et al. 2004).

Con questa metodologia è possibile valutare il grado di frequentazione dell'area su base spaziale e temporale, individuare eventuali corridoi di volo utilizzati, periodi dell'anno, o zone comprese nell'area di studio con elevata attività, andando a fornire informazioni relative al potenziale impatto sui chirotteri.

2.3 Ricerca siti di rifugio

La ricerca dei rifugi, detti roost è stata effettuata in un'area con buffer di 5 km da ciascuna torre eolica prevista ispezionando ruderi, grotte ed altri potenziali rifugi di origine antropica.

La ricerca è stata effettuata attraverso la raccolta di dati inediti di presenza, interviste a speleologi locali e valutando l'idoneità ambientale, lo sviluppo planimetrico e l'ampiezza di ciascun sito ipogeo.

Le preziose informazioni ed i dati speleologici con allegati i rilievi topografici e le schede catastali delle grotte, sono stati forniti dal Sig. Vittorio Carini, Presidente del Gruppo Speleologico Gualdo Tadino, che si ringrazia sentitamente per la gentile concessione.

I posatoi presenti nei ruderi, potenzialmente utilizzati da specie antropofile e fessuricole, le quali sono difficilmente individuabili mediante osservazione diretta, sono stati censiti utilizzando un rilevatore ultrasonoro all'emergenza serale.

2.4 Cartografie

I dati GPS relativi ai punti d'ascolto ed ai rifugi presenti nell'area di studio, sono stati utilizzati per produrre tre mappe, elaborate mediante procedure GIS, nel sistema di riferimento UTM WGS 84 – ETRS89 fuso 33N. Per individuare gli habitat presenti nell'area di studio, oltre ai sopralluoghi effettuati in campo, sono state consultate le ortofotografie e le carte di uso del suolo Corine Land Cover 2012 (IV livello), del sistema cartografico nazionale.

La mappa di calore o di attività della chirotterofauna è stata realizzata con una tecnica di analisi spaziale, a partire dai dati vettoriali puntiformi, denominata Kernel Density Estimation (KDE), che è un metodo non parametrico di stima della densità di una variabile aleatoria. L'elaborazione dei dati è stata eseguita mediante il software QGIS3 utilizzando l'algoritmo Heatmap, una forma circolare e un'ampiezza di banda (o radius) del Kernel di 1.000 m.

Poichè il valore dei singoli dati non può essere pesato, la mappa ottenuta rappresenta un'idea approssimata della struttura spaziale dei dati, che nel nostro caso descrive il variare dell'attività dei chirotteri nell'area di campionamento.

3 Risultati

Nel comprensorio della Regione Umbria sono censite 24 specie, mentre nell'area a circa 10 km dal layout di progetto sono segnalate 20 specie di chirotteri (dati del 4° Rapporto Nazionale, ex art. 17 Direttiva Habitat 92/43/CE, periodo 2013-2018; Atlante dei Chirotteri dell'Umbria, 2013), tab.1.

La ricchezza di specie elevata nell'area vasta è associata alla presenza del Parco Regionale Monte Cucco e, di altre due aree protette facenti parte della Rete Natura 2000, designate ai sensi della Direttiva Habitat, ubicate a est e nord-est rispetto all'area di progetto.

Tabella 1: Check-list dei chirotteri segnalati nell'area vasta.

Famiglia	Specie	Lista Rossa Nazionale	Direttiva Habitat
VESPERTILIONIDAE	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Rischio minimo (LC)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Hypsugo savii</i>	Rischio minimo (LC)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Rischio minimo (LC)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis daubentonii</i>	Rischio minimo (LC)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis capaccinii</i>	In pericolo (EN)	II - IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis emarginatus</i>	Vulnerabile (VU)	II - IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis myotis</i>	Vulnerabile (VU)	II - IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis blythii</i>	Vulnerabile (VU)	II - IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis mystacinus</i>	Vulnerabile (VU)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis bechsteinii</i>	In pericolo (EN)	II - IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis nattereri</i>	Vulnerabile (VU)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Plecotus austriacus</i>	Prossima alla minaccia (NT)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Plecotus auritus</i>	Prossima alla minaccia (NT)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Eptesicus serotinus</i>	Prossima alla minaccia (NT)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Nyctalus leisleri</i>	Prossima alla minaccia (NT)	IV
RHINOLOPHIDAE	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Vulnerabile (VU)	II - IV
RHINOLOPHIDAE	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	In pericolo (EN)	II - IV
RHINOLOPHIDAE	<i>Rhinolophus euryale</i>	Vulnerabile (VU)	II - IV
MINIOPTERIDAE	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Vulnerabile (VU)	II - IV
MOLOSSIDAE	<i>Tadarida teniotis</i>	Rischio minimo (LC)	IV

Le specie contattate tramite i campionamenti, in un buffer compreso entro 5 km dall'area d'impianto, sono elencate in tabella 2, con lo stato di protezione in Italia, (Lista Rossa dei Vertebrati, Rondinini et. al. 2013) ed il relativo allegato della Direttiva Habitat 92/43/CE.

Tabella 2: Check-list dei chirotteri presenti nell'area di progetto.

Famiglia	Specie	Lista Rossa Nazionale	Direttiva Habitat
VESPERTILIONIDAE	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	Rischio minimo (LC)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Hypsugo savii</i>	Rischio minimo (LC)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	Rischio minimo (LC)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Eptesicus serotinus</i>	Prossima alla minaccia (NT)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Nyctalus leisleri</i>	Prossima alla minaccia (NT)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Nyctalus noctula</i>	Vulnerabile (VU)	IV
RHINOLOPHIDAE	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Vulnerabile (VU)	II - IV
RHINOLOPHIDAE	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	In pericolo (EN)	II - IV
MINIOPTERIDAE	<i>Miniopterus schreibersii</i>	Vulnerabile (VU)	II - IV
MOLOSSIDAE	<i>Tadarida teniotis</i>	Rischio minimo (LC)	IV

Nell'area d'impianto sono stati rilevati complessivamente 284 contatti di chirotteri, con un tempo di campionamento di 4200 minuti. Nell'area di saggio sono stati rilevati 293 contatti, durante lo stesso periodo e tempo di campionamento.

La specie maggiormente rilevata nell'area d'impianto è *P. kuhlii* (35,9 %), seguita da *H. savii* (27,1 %), *P. pipistrellus* (17,6 %), *E. serotinus* (9,1), *N. leisleri* (3,2 %), *M. schreibersii* (2,5 %), *T. teniotis* (2,1 %), *R. ferrumequinum* (1,4 %), *N. noctula* (1,1 %); mentre, per l'area di saggio la specie maggiormente rilevata è ugualmente *P. kuhlii* (35,5 %), seguita da *H. savii* (33,4 %), *P. pipistrellus* (19,5 %), *E. serotinus* (5,1 %), *M. schreibersii* (3,4 %), *N. leisleri* (1,7 %), *T. teniotis* (1,4 %).

In tabella 3 sono indicati rispettivamente l'indice di attività oraria per l'intero impianto eolico e per l'area di saggio. Questi valori differiscono lievemente, con livelli di attività più elevati per l'area di saggio, rispetto all'area d'impianto.

Tabella 3: Indici di attività oraria per l'area d'impianto e l'area di saggio.

INDICE DI ATTIVITA' ORARIA	
AREA D'IMPIANTO	AREA DI SAGGIO
40,57	41,86

Il grafico in fig.1 indica che l'attività media dei chirotteri per ogni aerogeneratore è moderatamente più elevata in prossimità degli aerogeneratori A1, A2 e A10, per gli altri aerogeneratori i valori differiscono lievemente.

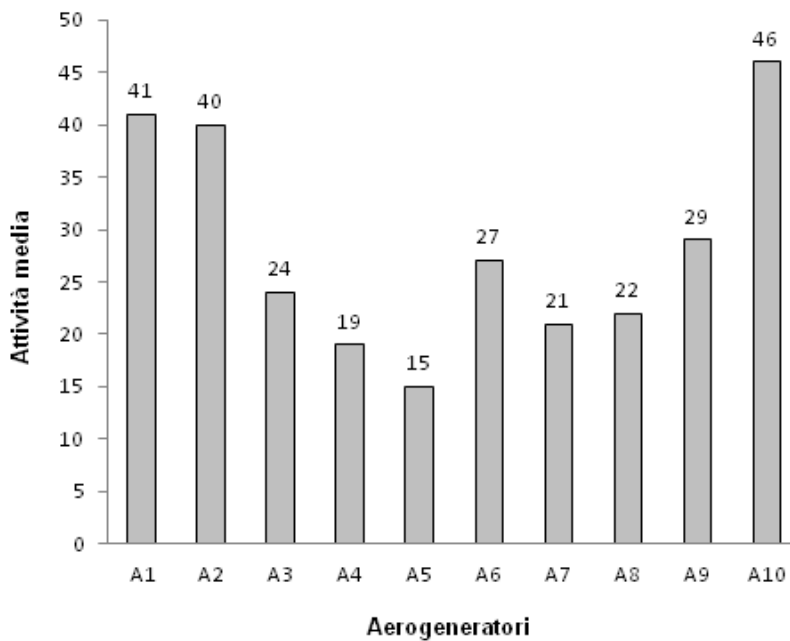


Figura 1: Attività media dei chiroterri per aerogeneratore.

Il grafico in fig.2 indica l'attività media oraria per aerogeneratore, calcolata per l'intera area d'impianto eolico, che conferma un'attività più elevata in corrispondenza degli aerogeneratori A1, A2 e A10. L'attività rilevata è possibile visualizzarla anche nella mappa di calore a seguire (mappa 2).

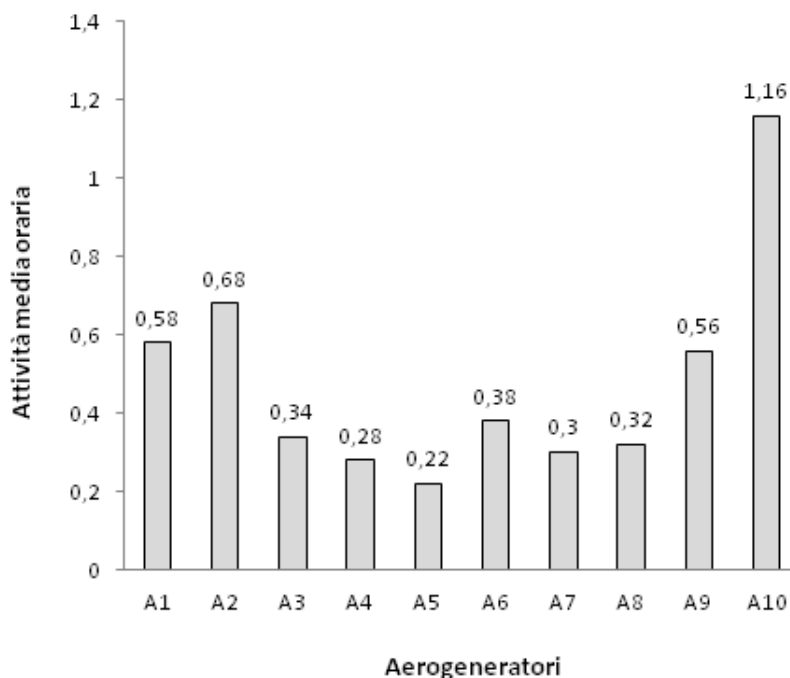
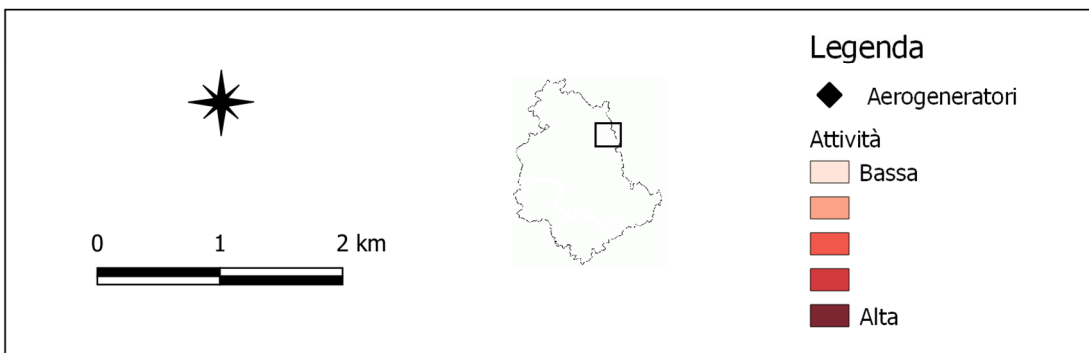
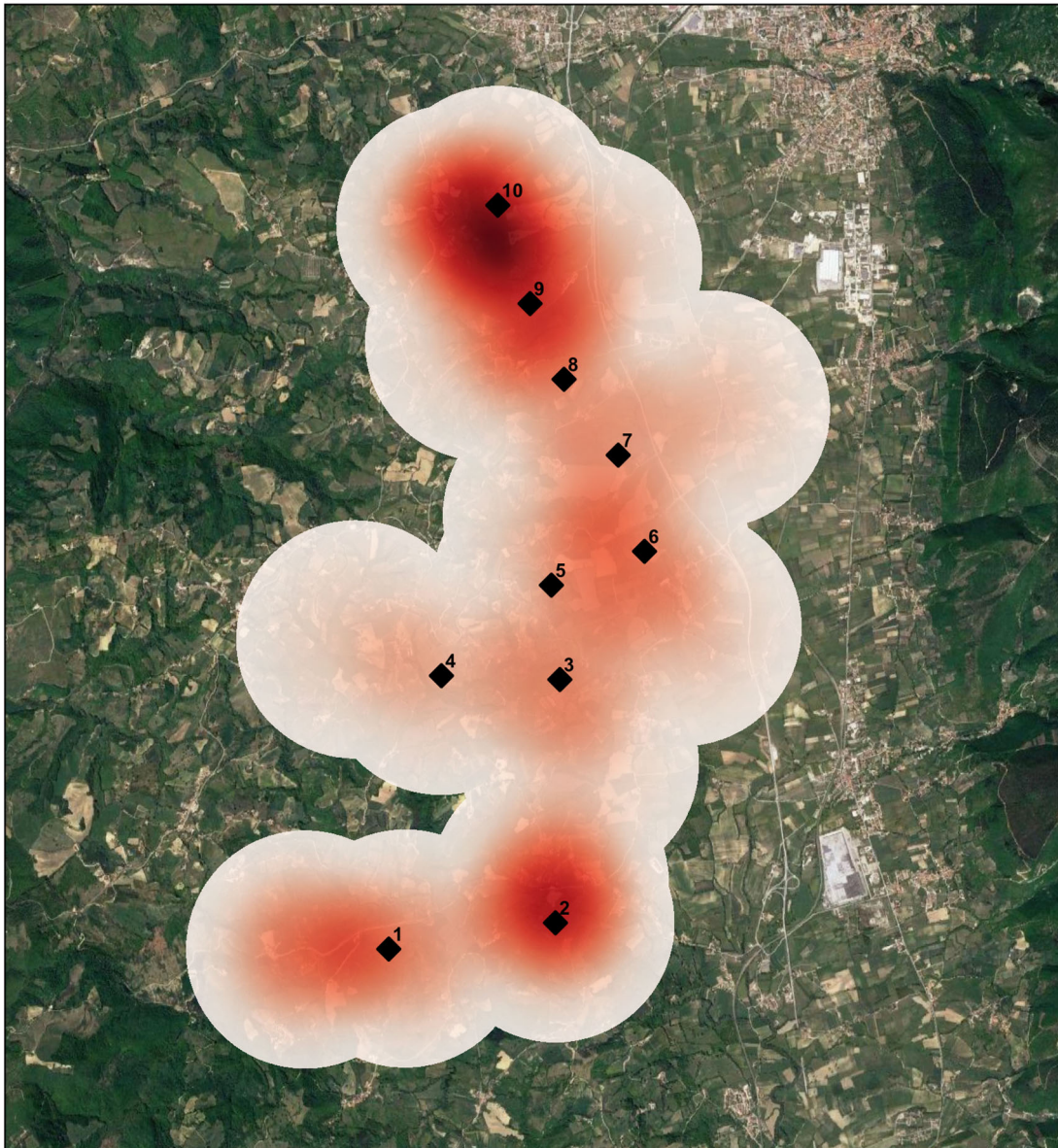


Figura 2: Attività media oraria nell'intera area d'impianto, per aerogeneratore.

MAPPA 2



Il grafico in fig.3 indica l'attività dei chirotteri su base mensile (luglio-ottobre 2021 e aprile-giugno 2022), mentre il grafico in fig.4 mostra il numero di specie per aerogeneratore; in prossimità della torre 1 e 2 sono state rilevate più specie di chirotteri.

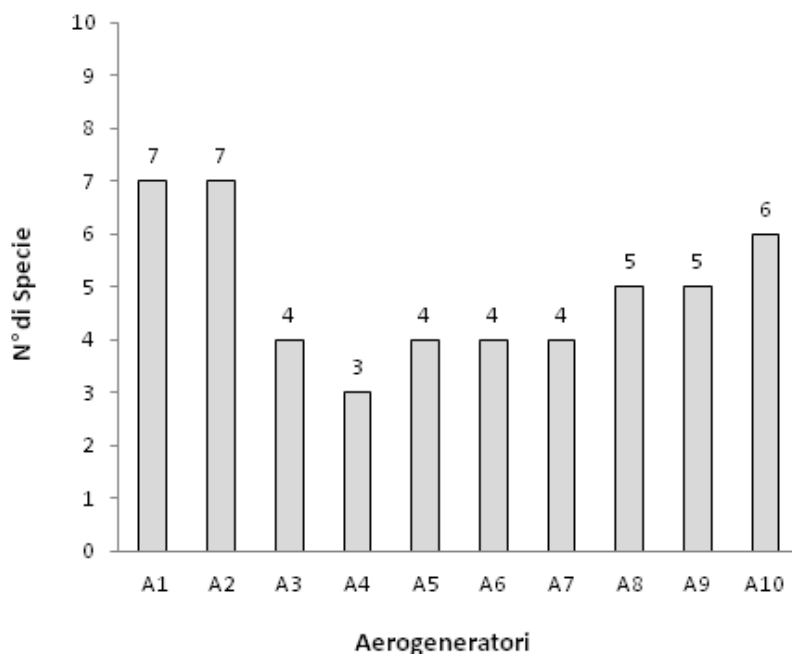
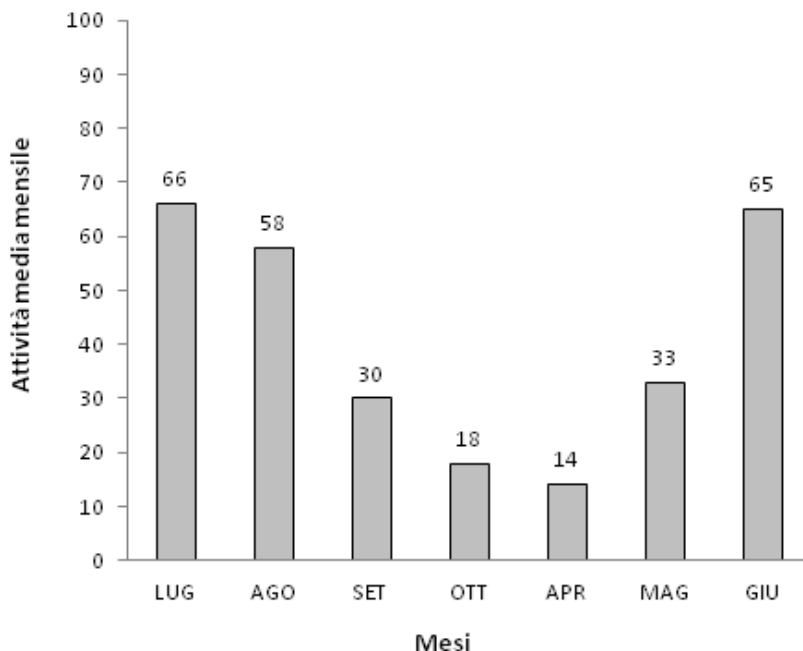


Figura 3, Figura 4: Attività su base mensile nell'area d'impianto e numero di specie rilevate per aerogeneratore.

In tabella 4 sono indicati i valori degli indici di diversità **Shannon-Wiener (H')**, calcolati rispettivamente per l'area d'impianto eolico e per l'area di saggio. In generale, i valori indicano una

diversità moderata e, poichè nell'area d'impianto sono state rilevate due specie in più, il valore dell'indice di diversità è lievemente superiore, rispetto all'area di saggio.

Tabella 4: Indice di diversità calcolato per entrambe le aree di campionamento.

INDICE DI DIVERSITA' SHANNON-WIENER (H')	
AREA D'IMPIANTO	AREA DI SAGGIO
2,79	2,08

3.1 Schede monografiche e relazioni specie-impianti eolici

Classe: Mammalia

Ordine: Chiroptera

Famiglia: Vespertilionidae

Genere: *Pipistrellus*

Specie: *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1817)

Nome comune: Pipistrello albolimbato



Distribuzione: Specie turanico-mediterranea, distribuita in Europa meridionale, nord-Africa, Asia meridionale, fino all'India nord-orientale. Segnalata in tutte le regioni italiane.

Forme di tutela: La specie è presente nell'allegato IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è protetta dalla Convenzione di Bonn (EUROBATS) e di Berna.

Status in Italia: Valutata a minor rischio (LC) nella Lista rossa dei vertebrati italiani (Rondinini et al., 2013). Specie spiccatamente antropofila, abbondante e ampiamente distribuita in Italia.

Grado d'impatto eolico: Medio

Comportamento della specie in relazione ai parchi eolici:

- La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m.
- Caccia in prossimità di strutture dell'habitat (alberature, siepi).
- La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori).
- Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues et al., 2008).
- La specie è potenzialmente disturbata dal rumore ultrasonoro generato dalle turbine in movimento.

Distribuzione nell'area di studio: Specie antropofila, abbondante e molto diffusa in tutta l'area di studio, caccia soprattutto ai margini dei coltivi, dei boschi e vicino ai lampioni stradali.

Classe: Mammalia

Ordine: Chiroptera

Famiglia: Vespertilionidae

Genere: *Hypsugo*

Specie: *Hypsugo savii* (Bonaparte, 1837)

Nome comune: Pipistrello di Savi



Distribuzione: Specie centroasiatico-mediterranea, distribuita in Europa meridionale e centro-orientale, Africa maghrebina, Asia centrale e parte di quella orientale.

Forme di tutela: La specie è presente nell'allegato IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è protetta dalla Convenzione di Bonn (EUROBATS) e di Berna.

Status: Valutata a minor rischio (LC), nella Lista rossa dei vertebrati italiani (Rondinini et al., 2013). Specie abbondante e segnalata in gran parte delle regioni italiane.

Grado d'impatto eolico: Medio

Comportamento della specie in relazione ai parchi eolici:

- La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m.
- Caccia in prossimità di strutture dell'habitat (alberature, siepi).
- La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori).
- Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues et al., 2008).
- La specie è potenzialmente disturbata dal rumore ultrasonoro generato dalle turbine in movimento.

Distribuzione nell'area di studio: La specie è ampiamente distribuita in tutto il territorio oggetto di studio utilizzando sia gli ambienti aperti, sia i margini della vegetazione (colture, siepi).

Phylum: Chordata

Classe: Mammalia

Ordine: Chiroptera

Famiglia: Vespertilionidae

Specie: *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774)

Nome comune: Pipistrello nano



Distribuzione: Specie centroasiatico-europea, distribuita in tutta Europa, esclusa la parte più settentrionale, nell'Africa maghrebina, in Asia, fino alla Cina nord-occidentale e centro-orientale, Africa maghrebina, Asia centrale e parte di quella orientale.

Forme di tutela: La specie è presente nell'allegato IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è protetta dalla Convenzione di Bonn (EUROBATS) e di Berna.

Status: Valutata a minor rischio (LC), nella Lista rossa dei vertebrati italiani (Rondinini et al., 2013). Specie abbondante e segnalata in gran parte delle regioni italiane.

Grado d'impatto eolico: Medio

Comportamento della specie in relazione ai parchi eolici:

- La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m;
- Caccia in prossimità di strutture dell'habitat (alberature, siepi);
- La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori);
- Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues et al., 2008, 2015).
- Possibile disturbo dei pipistrelli in volo, causato dalle turbine, attraverso la produzione di rumore ultrasonoro.

Distribuzione nell'area di studio: La specie è diffusa in quasi tutti gli ambienti, ed è più frequente nelle zone a prevalenza di boschi.

Phylum: Chordata

Classe: Mammalia

Ordine: Chiroptera

Famiglia: Vespertilionidae

Specie: *Tadarida teniotis* (Rafinesque, 1814)

Nome comune: Molosso di Cestoni



Distribuzione: Specie centroasiatico-mediterranea, distribuita nei paesi mediterranei, in gran parte del Medio Oriente, nella regione himalayana, Cina meridionale ed orientale, Corea e Giappone.

Forme di tutela: La specie è presente nell'allegato IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è protetta dalla Convenzione di Bonn (EUROBATS) e di Berna.

Status: Valutata a minor rischio (LC), nella Lista rossa dei vertebrati italiani (Rondinini et al., 2013). Specie a basse densità demografiche e segnalata in gran parte delle regioni italiane.

Grado d'impatto eolico: Medio

Comportamento della specie in relazione ai parchi eolici:

- La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m;
- La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori);
- Possibile disturbo dei pipistrelli in volo, causato dalle turbine, attraverso la produzione di rumore ultrasonoro;
- Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues et al., 2008, 2015).

Distribuzione nell'area di studio: La specie è poco frequente e utilizza l'area probabilmente per tutto l'anno, ma con basse densità cacciando in ambienti aperti, a oltre 100 m dal suolo. Per trovare un'area di foraggiamento adatta, può volare fino a 36 km dal posatoio, per cui quotidianamente effettua lunghi spostamenti. La dimensione media di queste aree è di circa 102 ha (Marques et al. 2004).

Phylum: Chordata

Classe: Mammalia

Ordine: Chiroptera

Famiglia: Rhinolophidae

Specie: *Rhinolophus ferrumequinum* (Schreber, 1774)

Nome comune: Rinolofo maggiore



Distribuzione: Specie centroasiatico-europeo-mediterranea, distribuita in quasi tutto il bacino mediterraneo, in Europa centrale, estendendosi a nord fino alla Gran Bretagna meridionale. È diffusa anche in Asia, giungendo a est fino a Cina, Corea e Giappone.

È segnalata la sua presenza in tutte le regioni italiane.

Forme di tutela: La specie è presente nell'allegato II e IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è protetta dalla Convenzione di Bonn (EUROBATS) e di Berna.

Status: Valutata vulnerabile (VU), nella Lista rossa dei vertebrati italiani (Rondinini et al., 2013). La specie è considerata in declino demografico in tutto il suo areale di distribuzione, causa la perdita e l'alterazione degli habitat di foraggiamento e di rifugio, che sono rappresentati da cavità naturali e artificiali.

Grado d'impatto eolico: Basso.

Comportamento della specie in relazione ai parchi eolici:

- Caccia in prossimità di strutture dell'habitat (alberature, siepi) che potrebbero essere presenti in prossimità degli aerogeneratori.

Distribuzione nell'area di studio: La specie è poco frequente e si presume che utilizzi maggiormente le aree boschive ai margini dell'area protetta ZSC IT5210014 "Monti Maggio - Monte Nero", data la presenza di grotte e habitat di foraggiamento maggiormente idonei.

Phylum: Chordata

Classe: Mammalia

Ordine: Chiroptera

Famiglia: Rhinolophidae

Specie: *Rhinolophus hipposideros* (Bechstein, 1800)

Nome comune: Rinolofo minore



Distribuzione: Specie turanico-europeo-mediterranea, distribuita in Europa centrale e meridionale, in Asia centro-meridionale (fino al Kashmir) e in Africa maghrebina e nord-orientale.

È segnalata la sua presenza in tutte le regioni italiane.

Forme di tutela: La specie è presente nell'allegato II e IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è protetta dalla Convenzione di Bonn (EUROBATS) e di Berna.

Status: Valutata in pericolo (EN), nelle Lista rossa dei vertebrati italiani (Rondinini et al., 2013). La specie è considerata in declino demografico in tutto il suo areale di distribuzione, causa la perdita di habitat soprattutto a causa dell'intensificazione agricola e del disturbo nei rifugi, che sono costituiti da cavità naturali e artificiali.

Grado d'impatto eolico: Basso (non sono presenti in letteratura dati da collisione con aerogeneratori).

Comportamento della specie in relazione ai parchi eolici:

- Caccia in prossimità di strutture dell'habitat (alberature, siepi) che potrebbero essere presenti in prossimità degli aerogeneratori.

Distribuzione nell'area di studio: La specie è stata segnalata solo in alcuni rifugi ipogei presenti nella ZSC IT5210014, a circa 5 km dal layout di progetto e in un edificio diroccato. Si presume che frequenti maggiormente il territorio dell'area protetta, che è costituito da ambienti più idonei alla specie, ma occasionalmente potrebbe utilizzare anche le aree limitrofe.

Phylum: Chordata

Classe: Mammalia

Ordine: Chiroptera

Famiglia: Miniopteridae

Specie: *Miniopterus schreibersii* (Kuhl, 1817)

Nome comune: Miniottero



Distribuzione: Specie sub cosmopolita (sudeuropeo-mediterraneo-etio-pico-orientale-australiana). Presente in Europa meridionale e nella porzione meridionale della regione caucasica, Cina, Giappone, Nuova Guinea, Isole di Salomone, Australia, Africa mediterranea e subsahariana, Madagascar e isole Comore.

Forme di tutela: La specie è presente nell'allegato II e IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è protetta dalla Convenzione di Bonn (EUROBATS) e di Berna.

Status: Valutata vulnerabile (VU), nella Lista rossa dei vertebrati italiani (Rondinini et al., 2013).

Grado d'impatto eolico: Medio.

Comportamento della specie in relazione ai parchi eolici:

- La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m;
- Effettua movimenti stagionali su lunghe distanze, per cui si prevede un potenziale impatto sul comportamento migratorio, nel caso in cui la windfarm intercetti le rotte migratorie utilizzate;
- La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori);
- Possibile disturbo dei pipistrelli in volo, causato dalle turbine, attraverso la produzione di rumore ultrasonoro;
- Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues et al., 2008; 2015).

Distribuzione nell'area di studio: La specie è stata contattata ripetutamente sia nella stagione primaverile, sia in quella estiva, in attività di foraggiamento ai margini di alberature e nei pressi dei lampioni stradali, vicino all'aerogeneratore 10, punto di campionamento 20.

Phylum: Chordata

Classe: Mammalia

Ordine: Chiroptera

Famiglia: Vespertilionidae

Specie: *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774)

Nome comune: Serotino comune



Distribuzione: Specie centroasiatico-europeo-mediterranea, distribuita in tutta Europa, nelle regioni meridionali dell'ex Unione Sovietica, nell'Africa maghrebina e Medio Oriente, fino alla parte settentrionale della regione indo-himalayana, Cina e Corea.

Forme di tutela: La specie è presente nell'allegato IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è protetta dalla Convenzione di Bonn (EUROBATS) e di Berna.

Status: Valutata a quasi a rischio d'estinzione (NT), nella Lista rossa dei vertebrati italiani (Rondinini et al., 2013). Le principali cause del declino di questa specie antropofila sono l'azione di disturbo e l'alterazione dei siti di riproduzione, la perdita di eterogeneità ambientale delle aree di foraggiamento e l'utilizzo di pesticidi in agricoltura.

Grado d'impatto eolico: medio.

Comportamento della specie in relazione ai parchi eolici:

- La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m;
- È attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori);
- Possibile disturbo dei pipistrelli in volo, causato dalle turbine, attraverso la produzione di rumore ultrasonoro;
- Rischio di perdita degli habitat di foraggiamento;
- Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues et al., 2008, 2015).

Distribuzione nell'area di studio: La specie frequenta prevalentemente la zona centrale dell'area di layout, dove caccia lungo le siepi e le alberature presenti ai margini dei coltivi.

Phylum: Chordata

Classe: Mammalia

Ordine: Chiroptera

Famiglia: Vespertilionidae

Specie: *Nyctalus leisleri* (Kuhl, 1817)

Nome comune: Nottola di Leisler



Distribuzione: Specie centroasiatico-europea, distribuita in tutta Europa, esclusa la parte più settentrionale, nell'Africa maghrebina, in Asia, fino alla Cina nord-occidentale e centro-orientale, Africa maghrebina, Asia centrale e parte di quella orientale.

Forme di tutela: La specie è presente nell'allegato IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è protetta dalla Convenzione di Bonn (EUROBATS) e di Berna.

Status: Valutata a quasi a rischio d'estinzione (NT), nella Lista rossa dei vertebrati italiani (Rondinini et al., 2013). Specie localmente abbondante, ma in declino in tutta Italia, a causa della scomparsa di fustaie mature.

Grado d'impatto eolico: alto.

Comportamento della specie in relazione ai parchi eolici:

- La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m;
- Effettua movimenti stagionali su lunghe distanze, per cui si prevede un potenziale impatto sul comportamento migratorio, nel caso in cui la windfarm intercetti le rotte migratorie utilizzate;
- La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori);
- Possibile disturbo dei pipistrelli in volo, causato dalle turbine, attraverso la produzione di rumore ultrasonoro;
- Rischio di perdita degli habitat di foraggiamento;
- Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues et al., 2008; 2015).

Distribuzione nell'area di studio: La Nottola di Leisler è stata contattata nel periodo primaverile ed estivo e risulta poco presente nell'area, che presumibilmente ha una bassa idoneità per la specie, essendo costituita in modo prevalente da zone agricole e ambienti boschivi molto disturbati dalle attività antropiche.

Phylum: Chordata

Classe: Mammalia

Ordine: Chiroptera

Famiglia: Vespertilionidae

Specie: *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774)

Nome comune: Nottola comune



Distribuzione: Specie centroasiatico-europea, distribuita in tutta Europa, esclusa la parte più settentrionale, vicino Oriente, in Asia, fino al Giappone.

Forme di tutela: La specie è presente nell'allegato IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE) ed è protetta dalla Convenzione di Bonn (EUROBATS) e di Berna.

Status: Valutata vulnerabile (VU), nella Lista rossa dei vertebrati italiani (Rondinini et al., 2013). Specie localmente abbondante, ma in declino in tutta Italia, a causa della scomparsa di fustaie mature.

Grado d'impatto eolico: alto.

Comportamento della specie in relazione ai parchi eolici:

- La specie è in grado di effettuare voli a quote > 40 m;
- Effettua movimenti stagionali su lunghe distanze, per cui si prevede un potenziale impatto sul comportamento migratorio, nel caso in cui la windfarm intercetti le rotte migratorie utilizzate;
- La specie è attratta da luci artificiali (lampioni stradali e sistemi di illuminazione potenzialmente presenti in prossimità degli aerogeneratori);
- Possibile disturbo dei pipistrelli in volo, causato dalle turbine, attraverso la produzione di rumore ultrasonoro;
- Rischio di perdita degli habitat di foraggiamento;
- Documentata in letteratura la collisione diretta con le turbine (Rodrigues et al., 2008; 2015).

Distribuzione nell'area di studio: La specie è molto rara e probabilmente frequenta l'area in modo occasionale. È stata rilevata solo nella zona a sud del layout di progetto, nelle vicinanze dell'aerogeneratore 5.

3.2 Corridoi di volo e potenziali rotte migratorie

La migrazione dei chirotteri è un fenomeno scarsamente conosciuto, con poche informazioni disponibili soprattutto in Europa meridionale (Rodrigues et al. 2008). Su scala del paesaggio, gli elementi lineari vegetazionali (siepi e alberature stradali), probabilmente rivestono una grande importanza per gli spostamenti tra le aree di foraggiamento e tra i rifugi, mentre su lunghe distanze, dei riferimenti particolarmente utili potrebbero essere le valli fluviali (Serra-Cobo et al., 1998; Furmankiewicz e Kucharska, 2009), le creste montuose, i passi montani e le linee di costa (Rodrigues et al., 2008).

I dati disponibili per l'area in esame non ci consentono di fare un'analisi delle presumibili rotte migratorie, in quanto per comprendere questo fenomeno è necessario eseguire indagini pluriannuali e, per il nostro paese non siamo a conoscenza di questo fenomeno, per mancanza di dati e di studi specifici in merito (Roscioni et al. 2014).

Nell'area di studio gravitano prevalentemente specie sedentarie, che effettuano brevi spostamenti tra i siti di rifugio estivi e quelli invernali, generalmente non oltre i 50 km; mentre, le specie a comportamento migratorio su lunghe distanze (*Nyctalus spp.*), frequentano in modo più sporadico l'area.

Il Miniottero (*Miniopterus schreibersii*), frequenta l'area nella stagione primaverile-estiva e, nelle zone più fredde del suo areale è in grado di effettuare spostamenti su media distanza, da 100 a 600 km, per cui è considerata una specie migratrice su medie distanze (Serra-Cobo et al. 2008, Rodrigues e Palmeirim 2008, Agnelli et al. 2004, Roscioni et al. 2014, De Pasquale, 2019).


3.3 Rifugi


L'area di studio è frequentata prevalentemente da specie antropofile, che risultano abbondanti e ampiamente diffuse, soprattutto *H. savii* e le specie del genere *Pipistrellus*. Questi chirotteri utilizzano soprattutto le fessure degli edifici e di altre strutture antropiche. Nelle aree agricole più vicine alla zona di layout ci sono pochi edifici idonei alle specie, dato che gran parte delle strutture antropiche sono state ristrutturate e vengono utilizzate quasi per tutto l'anno, a scopo turistico o abitativo. Mentre, ai margini del comune di Gualdo Tadino e nelle frazioni limitrofe ci sono edifici diroccati potenzialmente idonei.



Nel corso del monitoraggio solo in due edifici è stata rilevata la presenza di chirotteri e, in uno di essi è stata rinvenuta una colonia riproduttiva della specie *P. kuhlii*.


Le indagini pluriannuali potrebbero fornire ulteriori informazioni sulla presenza di colonie nell'area, in quanto i chirotteri pur essendo fedeli ai loro rifugi, possono modificare i comportamenti al variare di diversi fattori ecologici e biologici, selezionando rifugi differenti soprattutto nei periodi di maggiore attività, per cui la selezione degli stessi andrebbe monitorata nel tempo.

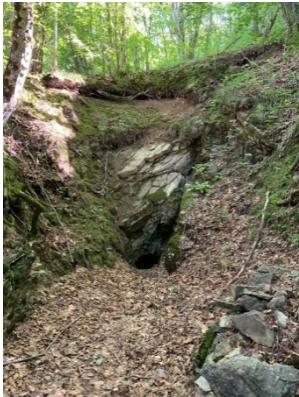

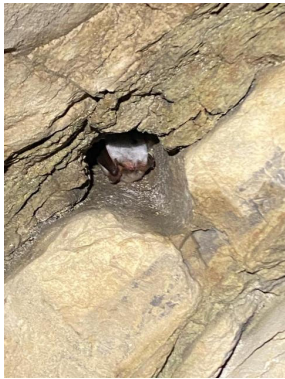
La porzione orientale del territorio, a oltre 3 km dal layout, è costituita da un'area carsica inclusa in parte nella ZSC IT5210014 "Monti Maggio - Monte Nero", che è caratterizzata dalla presenza di numerose grotte. Almeno 6 cavità sono frequentate da chirotteri e 4 di esse sono esterne all'area di studio di 5 km, ma sono state ugualmente descritte nelle schede a seguire e sono rappresentate nella mappa dei rifugi utilizzati (mappa 3).

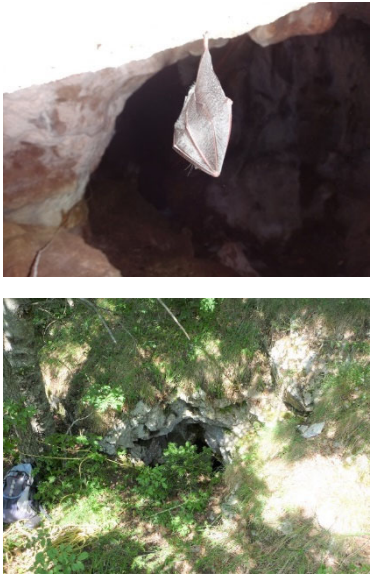
Denominazione del sito	R1
Tipologia sito	Edificio abbandonato
Coordinate UTM WGS84	33 N 313562 - 4781582
Quota	679 m s.l.m.
Habitat in cui è inserito il sito	Agglomerato urbano
Distanza dall'aerogeneratore più vicino	3,11 km (A6)
Specie rilevate	Rhinolophus hipposideros
Numero di individui	1
Numero campionamenti	3
Ruolo biologico	Rifugio temporaneo
Descrizione	Edificio abbandonato ubicato nell'area periurbana in località "Boschetto", costituito da vari ambienti interni piccoli e idonei a diverse specie di chiroteri. Nel periodo primaverile è utilizzato dalla specie rilevata, probabilmente solo per il riposo diurno.
Foto	


Denominazione del sito	R2
Tipologia sito	Edificio
Coordinate UTM WGS84	33 N 318292 - 4786138
Quota	466 m s.l.m.
Habitat in cui è inserito il sito	Coltivi
Distanza dall'aerogeneratore più vicino	0,67 km (A8)
Specie rilevate	Pipistrellus kuhlii
Numero di individui	30
Numero campionamenti	2
Ruolo biologico	Riproduzione
Descrizione	Edificio utilizzato prevalentemente nel periodo estivo per la ricezione turistica. La colonia di chiroterri utilizza un volume presente sul tetto dell'edificio, con accesso dei chiroterri dall'esterno, come mostrato in foto.
Foto (ingresso del rifugio)	


Denominazione del sito	R3 (Cava del ferro)
Codice catastale	648
Tipologia sito	Cavità artificiale
Coordinate UTM WGS84	33 N 322231 - 4786894
Quota	1117 m s.l.m.
Habitat in cui è inserito il sito	prateria
Distanza dall'aerogeneratore più vicino	4,39 km (A7)
Specie rilevate	Rhinolophus hipposideros
Numero di individui	Da 5 a 10
Ruolo biologico	Ibernazione, rifugio temporaneo
Foto (ingresso del rifugio)	 

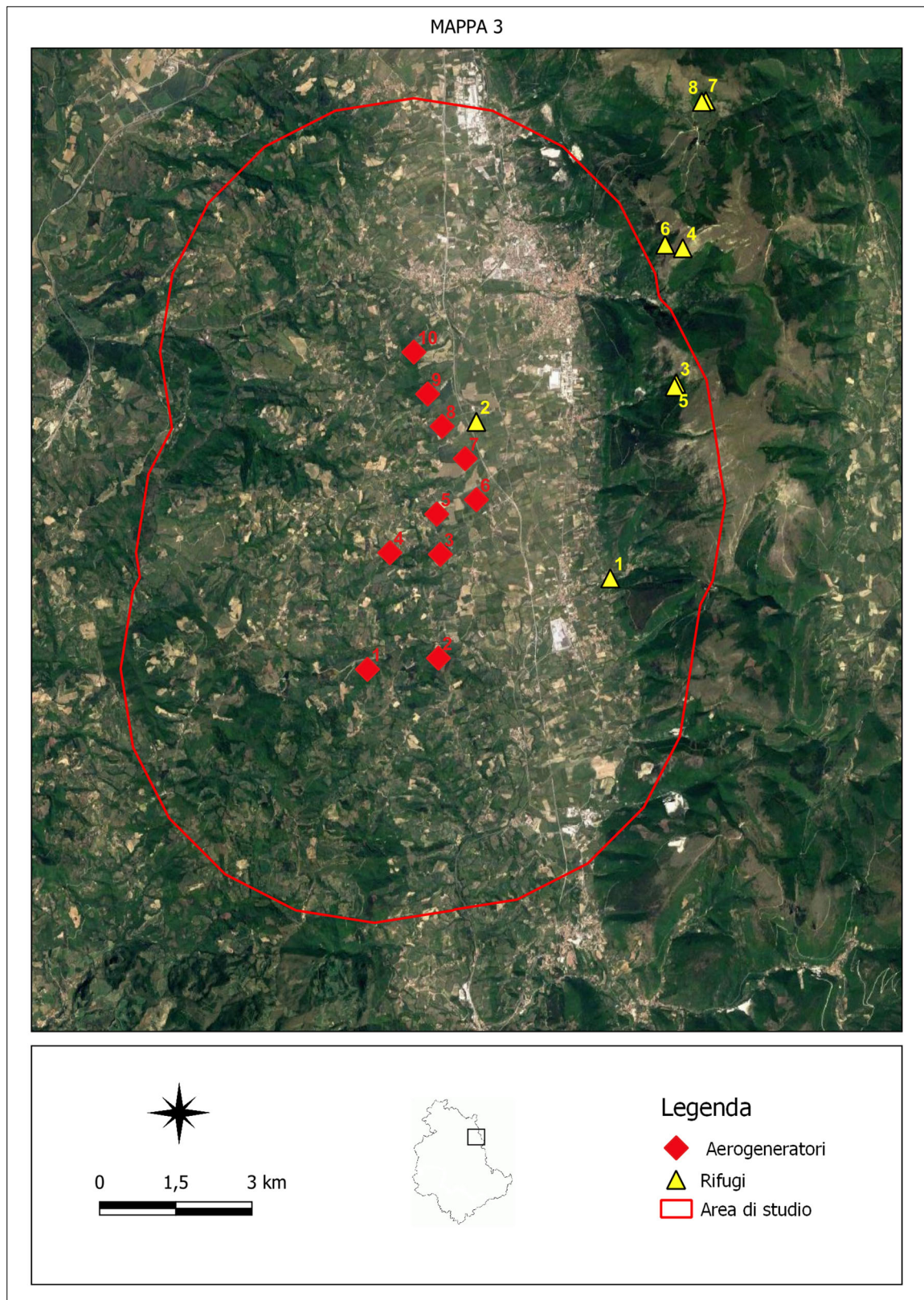
Denominazione del sito	R4 (Grotta Buco Bucone)
Codice catastale	643
Tipologia sito	Cavità naturale
Coordinate UTM WGS84	33 N 322359 - 4789558
Quota	1273 m s.l.m.
Habitat in cui è inserito il sito	prateria
Distanza dall'aerogeneratore più vicino	5,65 km (A10)
Specie rilevate	Rhinolophus ferrumequinum
Numero di individui	2-3
Ruolo biologico	Ibernazione, rifugio temporaneo
Foto (ingresso del rifugio)	

Denominazione del sito	R5 (Grotta della miniera)
Codice catastale	106
Tipologia sito	Cavità naturale
Coordinate UTM WGS84	33 N 322196 - 4786832
Quota	1050 m s.l.m.
Habitat in cui è inserito il sito	faggeta
Distanza dall'aerogeneratore più vicino	4,34 km (A7)
Specie rilevate	R. ferrumequinum, R. hipposideros, Myotis sp.
Numero di individui	5-6
Ruolo biologico	Ibernazione, rifugio temporaneo
Foto (ingresso del rifugio)	  

Denominazione del sito	R6 (Grotta Pian dè Cupi)
Codice catastale	651
Tipologia sito	Cavità naturale
Coordinate UTM WGS84	33 N 322011 - 4789628
Quota	1087 m s.l.m.
Habitat in cui è inserito il sito	Bosco misto di latifoglie e conifere
Distanza dall'aerogeneratore più vicino	5,37 km (A10)
Specie rilevate	R. ferrumequinum
Numero di individui	1-2
Ruolo biologico	Ibernazione, rifugio temporaneo
Foto (ingresso del rifugio)	

Denominazione del sito	R7 (Grotta Topoelefante)
Codice catastale	866
Tipologia sito	Cavità naturale
Coordinate UTM WGS84	33 N 322813 - 4792456
Quota	1100 m s.l.m.
Habitat in cui è inserito il sito	prateria
Distanza dall'aerogeneratore più vicino	7,59 km (A10)
Specie rilevate	R. ferrumequinum
Numero di individui	2-3
Ruolo biologico	Ibernazione, rifugio temporaneo
Foto (ingresso del rifugio)	

Denominazione del sito	R8 (Grotta Ultima luna)
Codice catastale	870
Tipologia sito	Cavità naturale
Coordinate UTM WGS84	33 N 322733 - 4792440
Quota	1102 m s.l.m.
Habitat in cui è inserito il sito	Bosco misto di latifoglie
Distanza dall'aerogeneratore più vicino	7,48 km (A10)
Specie rilevate	R. ferrumequinum, R. hipposideros
Numero di individui	3-4
Ruolo biologico	Ibernazione, rifugio temporaneo
Foto (ingresso del rifugio)	



4 Considerazioni conclusive

Le informazioni acquisite ci consentono di fare una valutazione ante-operam del grado di frequentazione dell'area, da parte dei chiroteri, e dei loro ritmi di attività.

Le due aree di campionamento hanno all'incirca la medesima composizione specifica, costituita prevalentemente da specie antropofile, ma vi è anche la presenza di specie fitofile (*Nyctalus* spp.), che frequentano maggiormente gli ambienti forestali.

Il paesaggio dominante è caratterizzato dalla presenza di mosaici vegetazionali con alternanza di coltivi e boschi di latifoglie (querreti e boschi misti), (fig. 5).



Figura 5: Paesaggio a mosaico nell'area d'impianto.

Nella zona a nord e in quella centrale del parco eolico in progetto, dominano gli agroecosistemi con la diffusione di seminativi (fig. 6), mentre nell'area a sud in direzione di Nocera Umbra, vicina agli aerogeneratori 1 e 2, vi è la presenza di una maggiore copertura boschiva, per cui le particelle vengono sfruttate per la produzione di legna da ardere e per altri usi forestali. Questo giustifica la presenza di specie fitofile che foraggiano prevalentemente in quelle aree e, si presume che utilizzino anche le cavità degli alberi, che però hanno una bassa disponibilità a causa dello sfruttamento intensivo dei boschi.



Figura 6: Un seminativo nell'area nord del parco eolico in progetto.

Nell'area di layout sono stati rilevati il Rinolofo maggiore (*R. ferrumequinum*), e il Rinolofo minore (*R. hipposideros*), due specie troglofile la cui presenza è dovuta alla disponibilità di grotte nella zona carsica a monte di Gualdo Tadino. Queste specie presentano problematiche di rilevamento bioacustico dovute alla tipologia di segnali di ecolocalizzazione emessi, per cui la loro attività potrebbe essere sottostimata.

Il territorio in esame ha una buona disponibilità di habitat per il foraggiamento delle suddette specie, soprattutto nelle aree con maggior presenza di siepi, alberature e margini di bosco (fig. 7).

In letteratura è noto che si alimentano prevalentemente nei boschi di latifoglie e nei pascoli, frequentando paesaggi a mosaico caratterizzati dall'alternanza di aree aperte anche coltivate, ma riccamente strutturate, con molte siepi e zone boscate (Duvergé P. e Jones G., 1994; Ransome R. e Hutson A., 2000; Bontadina F. et al. 2002; Agnelli et al. 2004; Flanders J. e Jones G., 2009; Dietz M. et al. 2013; Foidevaux J. et al. 2017).



Figura 7: Alberature e margini di bosco nell'area di studio.

Anche il Miniottero (*M. schreibersii*), specie rilevata nella zona a nord del layout (A10), in Italia frequenta varie tipologie di habitat, da quelli umidi agli ambienti di tipo steppico (Russo e Jones, 2003). La specie presumibilmente è frequente, data la disponibilità di grotte nell'area vasta; nella zona di progetto caccia ai margini dei boschi, vicino ai lampioni stradali e presso le aree ecotonali, dove vi è maggiore disponibilità di insetti.

Per quanto concerne le altre specie censite nell'area di studio, in particolare quelle più antropofile e generaliste per la scelta dell'habitat (*E. serotinus*, *P. kuhlii*, *P. pipistrellus*, *H. savii*), si ribadisce che queste risultano ampiamente diffuse in tutto il territorio nazionale e l'area indagata presenta una buona idoneità ambientale per le suddette specie, anche se localmente presentano bassi livelli di attività.

4.1 Analisi dei potenziali impatti

In uno stadio precoce, l'entità della maggior parte degli impatti è stata valutata di livello medio, in particolare nella fase di esercizio, a causa di alcune criticità emerse nel corso del presente studio. I livelli di attività non sono elevati, rispetto a quelli che normalmente si rilevano in aree simili, ma la zona d'impianto ha una biodiversità moderata e soprattutto nell'area a sud in prossimità degli aerogeneratori 1 e 2, ci potrebbero essere impatti maggiori durante la fase di esercizio, dato che le torri eoliche sono collocate ai margini di aree forestali importanti per i chiroterri fitofili, che sono le specie maggiormente impattate dagli impianti eolici in Europa (Rodrigues et al. 2008; Jones G. et al. 2009).

Nella tabella 5, si evidenzia la valutazione preliminare dell'entità dei potenziali impatti del parco eolico in progetto.

Tabella 5: Valutazione dell'entità dei potenziali impatti.

TIPOLOGIA DI IMPATTO	ENTITA' DELL'IMPATTO	
	PERIODO ESTIVO	MIGRAZIONI
FASE DI CANTIERE		
Disturbo o perdita degli habitat di foraggiamento durante la costruzione di accessi stradali, fondazioni, ecc.	Bassa	Bassa
Perdita dei siti di rifugio per la costruzione di accessi stradali, fondazioni, ecc.	Bassa	Bassa
FASE DI ESERCIZIO		
Disturbo o perdita di habitat di foraggiamento.	Media	Media
Disturbo o interruzione dei percorsi di spostamento locali.	Media	Media
Morte per collisione delle pale in movimento.	Da valutare in fase post-operam	Da valutare in fase post-operam

Nella tabella 6 è riportata la valutazione preliminare del grado d'impatto per specie.

Tabella 6: Valutazione del grado d'impatto per specie

IMPATTI	GRADO D'IMPATTO PER SPECIE									
	P.k.	H.s.	P.p.	T.t.	E.s.	R.f.	R.h.	M.sch.	N.l.	N.n.
Morte per collisione delle pale in movimento	Da valutare in fase post-operam	Da valutare in fase post-operam	Da valutare in fase post-operam	Da valutare in fase post-operam	Da valutare in fase post-operam	Da valutare in fase post-operam	Da valutare in fase post-operam	Da valutare in fase post-operam	Da valutare in fase post-operam	Da valutare in fase post-operam
Disturbo o interruzione delle rotte di migrazione	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio
Disturbo o interruzione dei percorsi di spostamento locali	Medio	Medio	Medio	Medio	Medio	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio
Disturbo o perdita di habitat di foraggiamento	Basso	Basso	Medio	Basso	Basso	Basso	Basso	Medio	Medio	Medio
Disturbo o perdita di rifugi	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso	Basso

Legenda: P.k. - Pipistrellus kuhlii; H.s. - Hipsugo savii; P.p. - Pipistrellus pipistrellus; T.t. - Tadarida teniotis; E.s. - Eptesicus serotinus; R.f. - Rhinolophus ferrumequinum; R.h. - Rhinolophus hipposideros; M.sch. - Minopterus schreibersii; N.l. - Nyctalus leisleri; N.n. - Nyctalus noctula.

L'area d'impianto è vicina all'Appennino umbro-marchigiano e si trova a meno di 10 km da zone protette facenti parte della Rete Natura 2000, per cui considerando le linee guida Eurobats e quelle nazionali (Rodrigues et al. 2008; Roscioni et al. 2014), la sensibilità potenziale dell'area è alta. Oltre all'area protetta IT5210014 "Monti Maggio - Monte Nero, che è più vicina alla zona d'impianto, in direzione nord-est, poco oltre il confine di 10 km spicca la presenza del Parco Regionale di Monte Cucco, zona protetta anche ai sensi della Direttiva Habitat 92/43/CEE e denominata ZSC IT5210009.

Il comprensorio del Parco rappresenta uno dei maggiori e meglio conservati modelli di ambiente montano dell'Appennino umbro-marchigiano. Il substrato geologico di natura calcarea si distingue per le notevoli manifestazioni carsiche ipogee che formano un sistema di grotte ritenuto tra i più vasti e profondi d'Europa (fonte dati: Sito Ufficiale dell'Ente Parco).

Per questo rappresenta un'area d'importanza nazionale anche per la conservazione dei chirotteri, data la presenza di numerose specie e siti di rifugio con colonie cospicue.

In conclusione, considerando anche la valutazione dell'entità degli impatti elencati in tabella 5, il potenziale impatto dell'impianto in progetto sui chirotteri è da considerarsi di medio-alta entità.

4.2 Misure di mitigazione

In tutti i parchi eolici si devono prevedere delle misure di mitigazione, sia nella fase di cantiere che nella fase di esercizio dell'impianto, in modo da ridurre gli eventuali impatti ambientali.

In linea generale, nella fase di cantiere sarà necessario eseguire i lavori per la costruzione del parco eolico in determinati periodi dell'anno, come l'inverno, periodo in cui i pipistrelli non sono attivi (Rodrigues et al., 2008), o al massimo nei periodi in cui l'attività è molto bassa (marzo-aprile e ottobre-novembre).

Alcuni impatti negativi impreveduti possono essere rilevati anche durante le fasi di monitoraggio post operam, per cui in futuro, se necessario, si dovranno apportare delle eventuali modifiche alle misure adottate.

L'attività dei pipistrelli è significativamente correlata con la velocità del vento e altre variabili meteorologiche, come la temperatura dell'aria, l'umidità relativa, la pioggia e la nebbia (Horn et al. 2009, Behr et al. 2011, Brinkmann et al. 2011, Amorim et al. 2012, Limpens et al. 2013). La maggior parte di essi subiscono incidenti mortali nei parchi eolici, soprattutto a causa della velocità del vento, quando è relativamente bassa, e delle alte temperature (Arnett et al. 2008, Amorim et al. 2012). Per queste ragioni, il *curtailment*, cioè la sospensione delle attività delle turbine per velocità del vento < 6-7 m/s, può ridurre la mortalità dei pipistrelli.

Questa può essere una misura di mitigazione da attuare durante la fase di esercizio dell'impianto e, potrebbe essere efficace per ridurre un eventuale impatto di uno o più aerogeneratori, nel caso in cui in prossimità di essi si rilevassero livelli piuttosto elevati di attività, associati ad una mortalità elevata. La sospensione del funzionamento delle turbine, può essere attivata anche solo per un periodo limitato dell'anno, nel caso in cui si riscontrasse un maggiore impatto.

La suddetta misura di mitigazione è stata applicata con successo nei grandi parchi eolici in Canada e negli Stati Uniti d'America. Infatti alcune indagini dimostrano che gli impianti eolici che in precedenza registravano un'elevata mortalità dei chiroterri, subivano significative riduzioni dei decessi quando la velocità del vento alla quale le turbine iniziavano a girare aumentava (Barclay et al., 2007), per cui come misura di mitigazione è stato suggerito di modificare la velocità di attivazione delle turbine eoliche, poiché l'attività dei pipistrelli diminuisce con l'aumentare della velocità del vento.

Altri studi in Europa hanno dimostrato che tramite questa misura di mitigazione, sono state rilevate riduzioni significative della mortalità dei chiroterri (> al 50 %), (Behr e Von Helversen 2006, Bach e Niermann 2013, Rodrigues et al., 2015).

Nei parchi eolici, l'azione dissuasiva dei deterrenti acustici, visivi ed elettromagnetici, non è stata efficacemente dimostrata scientificamente, per cui non può essere considerata una misura concreta per ridurre gli impatti sulla chiroterrofauna (Szewczak e Arnett 2008, Arnett et al. 2008, Nicholls e Racey 2009, Arnett et al., 2013, Rodrigues et al., 2015).

5 Bibliografia

- [1]. Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D., Genovesi P., (2004). Linee guida per il monitoraggio dei Chiroteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Quaderni di conservazione della natura. Ministero dell' Ambiente e Istituto nazionale per la fauna selvatica "A. Ghigi", pp. 216.
- [2]. Agnelli P., Bonazzi P., Calvini M., De Pasquale P.P., Ferri V., et al. (2014). Linee guida per la valutazione dell' impatto degli impianti eolici sui chiroteri. Gruppo Italiano Ricerca Chiroteri.
- [3]. Amorim, F., H. Rebelo & L. Rodrigues (2012). Factors influencing bat activity and mortality at a wind farm in the Mediterranean region. ACTA CHIROPTEROLOGICA 14(2): 439-457.
- [4]. ANEV-Associazione Nazionale Energia del Vento, Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna-Legambiente, ISPRA (2014). "Protocollo di monitoraggio dell'Osservatorio Nazionale su Eolico e Fauna".
- [5]. Arnett, E.B., M.M.P. Huso, M. Schirmacher & J.P. Hayes (2011). Altering turbine speed reduces bat mortality at wind-energy facilities. Front Ecol. Environ. 2011, 9(4): 209-214.
- [6]. 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.
- [7]. Bach, L. & Harbusch, C. (2005). Good practice in EIAs for Wind Turbines. Copy of a Presentation given in 2005.
- [8]. Bach, L. and Rahmel, U. (2004). Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse - eine Konfliktabschätzung. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz Band, 7:245-252.
- [9]. Beuneux, G., Levadoux, D. & Dubos, T. 2008. Le Petit Rhinolophe (*Rhinolophus hipposideros*) en Corse: bilan de 3 années d' étude de ses territoires de chasse par suivi télémétrique. Symbioses (N.S.) 21: 41-49.
- [10]. Bontadina F, Gloor S, Hotz T, Beck A. (2002a). Foraging range use by a colony of greater horseshoe bats *Rhinolophus ferrumequinum* in the Swiss Alps: implications for landscape planning. Conserv Ecol 2002:40-64.
- [11]. Cryan PM (2011) Wind turbines as landscape impediments to the migratory connectivity of bats. Environ Law 41(2): 355-370.
- [12]. Cryan PM, Barclay RM (2009) Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. J Mammal 90(6):1330-1340.
- [13]. De Pasquale P.P. (2019). I Pipistrelli dell'Italia meridionale, Ecologia e Conservazione. Altrimedia Edizioni Matera, pp. 144, ISBN: 978-88-6960-083-8.
- [14]. Dietz M., Jacques P.B., Hillen J. 2013. Does the survival of greater horseshoe bats and Geoffroy's bats in Western Europe depend on traditional cultural landscapes? Biodiversity and Conservation 22: 3007-3025.
- [15]. DUVERGE', P. L., AND G. JONES. (1994). Greater horseshoe bats—activity, foraging behaviour and habitat use. British Wildlife 6:69-77.
- [16]. Erkert H.G., (1982). Ecological aspects of bat activity rhythms. In: Kunz T.H. (Eds.), Ecology of Bats. New York Plenum Press: 201-242.

- [17]. Fenton, M.B. (1970). A technique for monitoring bat activity with results obtained from different environments in southern Ontario. *Canadian Journal of Zoology*, 48, 847-851.
- [18]. Flanders J., Jones G. (2009). Roost Use, Ranging Behavior, and Diet of Greater Horseshoe Bats (*Rhinolophus ferrumequinum*) Using a Transitional Roost. *Journal of Mammalogy*, Vol.90, 4: 888–896.
- [19]. Froidevaux J.S.P., Boughey K.L., Barlow K.E., Jones G. (2017). Factors driving population recovery of the greater horseshoe bat (*Rhinolophus ferrumequinum*) in the UK: implications for conservation. *Biodiversity and Conservation* 26: 1601–1621.
- [20]. Furmankiewicz J., Kucharska M., 2009. Migration of bats along a large river valley in southwestern Poland. *Journal of Mammalogy*, 90(6):1310–1317.
- [21]. Gruppo Italiano Ricerca Chiroteri, (2013). Lista Rossa Nazionale dei Chiroteri. <http://www.pipistrelli.net/drupal/progettiiniziative/redlist>
- [22]. Hayes MA (2013) Bats killed in large numbers at United States wind energy facilities. *Bioscience* 63(12):975–979.
- [23]. Horn JW, Arnett, EB, Kunz TH (2008) Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *J Wildl Manage* 72: 123–132.
- [24]. Holzhaider, J., Kriner, E., Rudolph, B.U. & Zahn, A. 2002. Radio-tracking a lesser horseshoe bat (*Rhinolophus hipposid-eros*) in Bavaria: An experiment to locate roosts and foraging sites. *Myotis* 40: 47-54.
- [25]. Johnson, G.D., Perlik, M.K., Erickson, W.P. and Strickland, M. D. (2004). Bat activity, composition and collision mortality at a large wind plant in Minnesota. *Wildlife Society Bulletin*, 32:1278–1288.
- [26]. Jones G, Cooper-Bohannon R, Barlow K, Parson K (2009b) 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.
- [27]. Jones G., Jacobs D.S., KT.H., Willig M.R., Racey P.A., 2009, “Carpe Noctem: the importance of bats as bioindicators” , *Endangered Species Research* 8: 93-115.
- [28]. Kalcounis-Rüppell, M.C., Payne, V., Huff, S.R., Boyko, A. (2007). Effects of wastewater treatment plant effluent on bat foraging ecology in an urban stream system. *Biological Conservation* 138: 120-130.
- [29]. Kyheröinen, E.M., S. Aulagnier, J. Dekker, M.-J. Dubourg-Savage, B. Ferrer, S. Gazar-yan, P. Georgiakakis, D. Hamidovic, C. Harbusch, K. Haysom, H. Jahelková, T. Kervyn, M. Koch, M. Lundy, F. Marnell, A. Mitchell-Jones, J. Pir, D. Russo, H. Schofield, P.O. Syvertsen, A. Tsoar (2019). Guidance on the conservation and management of critical feeding areas and commuting routes for bats. EUROBATS Publication Series No. 9. UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 109 pp.
- [30]. Kunz T.H., Parsons S. (2009). *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*, II ed. The Johns Hopkins University Press.
- [31]. Law, B. S., Anderson, J. and Chidel, M. (1998). A survey of bats on the southwest slopes region of NSW with suggestions of improvements for bat surveys. *Australian Zoologist* 30, pp. 467-479.
- [32]. Marques T., J., Rainho, A., Carapuço, M., Oliveira, P. & Palmeirim, J.M. (2004). Foraging behaviour and habitat use by the European free-tailed bat *Tadarida teniotis*. *Acta Chiropterol.* 6(1): 99-110.

- [33]. MATTM, 2008. Eurobats Italia – le specie italiane incluse nell’accordo EUROBATS. http://www.minambiente.it/home_it/menu.html?mp=/menu/menu_attivita/&m=argomenti.html|biodiversita_fa.html|Convenzioni_Protocolli_Ratifiche.html|Eurobats_1.html|EUROBATS.html|Le_specie_italiane_incluse_nell_Accordo.html.
- [34]. Osborn RGK, Higgins F, Dieter CD, Usgaard RE (1996) Bat collisions with wind turbines in Southwestern Minnesota. *Bat Research News* 37: 105-108.
- [35]. Phillips, J.F. (1994): The effect of a wind farm on the upland breeding bird communities of Bryn Tili, Mid-Wales: 1993-1994. RSPB, The Welsh Office, Bryn Aderyn, The Bank, Newtown, Powys.
- [36]. Reichenbach, M. (2002): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel – Ausmaß und planerische Bewältigung. Dissertation at the TU Berlin, 207 pp.
- [37]. Rodrigues, L., Bach, L., M.J. Dubourg-Savage, D. Karapandza, et al. (2015). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects - Revision 2014. EUROBATS Publication Series No. 6 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany, 133 pp.
- [38]. Rodrigues, L., Bach, L., Dubourg-Savage, M.-J., Goodwin, J. and Harbusch, C. (2008). Guidelines for consideration of bats in wind farm projects. EUROBATS Publication Series No. 3 (English version). UNEP/EUROBATS Secretariat, Bonn, Germany.
- [39]. Rodrigues L. & Palmeirim J. M. (2008). Migratory behaviour of the Schreiber's bat: when, where and why do cave bats migrate in a Mediterranean region? *Journal of Zoology* 274: 116–125.
- [40]. Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C. (compilatori), 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Roma.
- [41]. Russo D. and Jones G. (2003). Use of foraging habitats by bats in a Mediterranean area determined by acoustic surveys: conservation implications. *Ecography*, 26:197-209.
- [42]. Russo D., Jones G. (2002). Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool.*, London 258: 91-103.
- [43]. Rydell J, Engström H, Hedenström A, Larsen JK, Pettersson J, Green M (2012) The effects of wind power on birds and bats –a synthesis Vindval Report 6511.
- [44]. Serra-Cobo, J., Sanz-Trullen V, Martinez-Rica J.P., 1998. Migratory movements of *Miniopterus schreibersii* in the north-east of Spain. *Acta Theriologica* 43:271–283.
- [45]. Simmons, NB & AL Cirranello (2022). *Bat Species of the World: A Taxonomic and Geographic Database*.
- [46]. Spilinga, Russo, Carletti et al. (2013). Chiroteri dell'Umbria, distribuzione geografica ed ecologia. Università degli Studi di Perugia, Regione Umbria, pp. 184. ISBN 88-904627-6-4.
- [47]. Wickramasinghe LP, Harris S, Jones G, Vaughan Jennings N (2004) Abundance and Species Richness of Nocturnal Insects on Organic and Conventional Farms: Effects of Agricultural Intensification on Bat Foraging. *Conserv Biol* 18(5): 1283-1292.
- [48]. Winkelman, J.E. (1989): Vogels e het windpark nabij Urk (NOP): aanvarings slachtoffers en verstoring van pleisterende eenden, ganzen en zwanen. RIN-rapport 89/15: 169 pp.