



REGIONE
PUGLIA



COMUNE DI
CANDELA



COMUNE DI
ASCOLI SATRIANO



COMUNE DI
DELICETO



PROVINCIA DI
FOGGIA

PROGETTO DEFINITIVO

Progetto di un impianto eolico composto da 12 aerogeneratori della potenza unitaria di 4,8 MW, per una potenza complessiva di 57,6 MW, ricadente nei comuni di Candela (FG), Ascoli Satriano (FG) e Deliceto (FG).

Titolo elaborato

Monitoraggio annuale ante operam chiroterofauna

Codice elaborato

F0514AR02A

Scala

-

Riproduzione o consegna a terzi solo dietro
specifica autorizzazione.

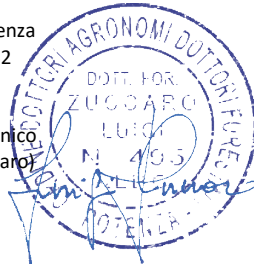
Progettazione



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. Luigi Zuccaro)



Gruppo di lavoro

Dott. For. Luigi ZUCCARO
Ing. Gerardo Giuseppe Scavone
Dott. For. Rocco Taurisani
Dott. For. Francesco Nigro
Dott. For. Stefano Zaccaro



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).

Consulenze specialistiche

COORDINAMENTO CHIROTTEROFAUNA

Dott. Pier Paolo De Pasquale

C.da Fra Diavolo 27

70020 - Cassano delle Murge (BA) - IT



SEROTINUS
WILDLIFE CONSULTING
C.F. DPSPL79R15A66214
P. IVA: 07024560729

Pier Paolo De Pasquale

Committente



wpd Daunia S.R.L.

Corso d'Italia 83, 00198 - Roma
www.wpd-italia.it

Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
Giugno 2023	Prima emissione	FNI	GSC	LZU

INDICE

1 INTRODUZIONE	2
2 MATERIALI E METODI	4
2.1 Rilievi bioacustici	6
2.2 Valutazione quantitativa delle specie e dell'attività	9
2.3 Ricerca siti di rifugio	10
2.4 Cartografie	10
3 RISULTATI	11
3.1 Schede monografiche e relazioni specie-impianti eolici	17
3.2 Corridoi di volo e potenziali rotte migratorie.....	21
3.3 Rifugi.....	22
4 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	25
4.1 Analisi dei potenziali impatti	27
4.2 Misure di mitigazione	29
5 BIBLIOGRAFIA	31

1 INTRODUZIONE

I chiroteri 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 chiroteri 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 chiroteri, 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 chiroteri 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)
E' 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 chiroterofauna 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 chiroteroteri 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 chiroteroteri 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 chiroteroterofauna 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.

E' 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 chiroterofauna 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 chiroteri nei progetti dei parchi eolici in Europa, del Gruppo Italiano Ricerca Chiroteri (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 chiroteri 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 chiroteri alle nostre latitudini, che normalmente ha inizio nel mese di aprile e termina nel mese di ottobre.

L'indagine faunistica si è basata su rilievi 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 chiroteri 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 ecologiche, 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 chiroteri 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 chiroteri 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 chiroteri 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 punti d'ascolto sono stati selezionati nei principali habitat presenti in un buffer di 1 km dal layout di progetto; questi sono i coltivi (seminativi e oliveti), in cui sono localizzate le torri eoliche e gli ambienti umidi, costituiti dal torrente Carapelle.

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.

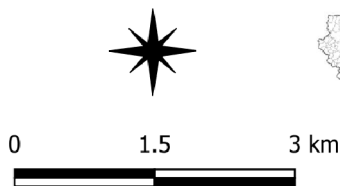
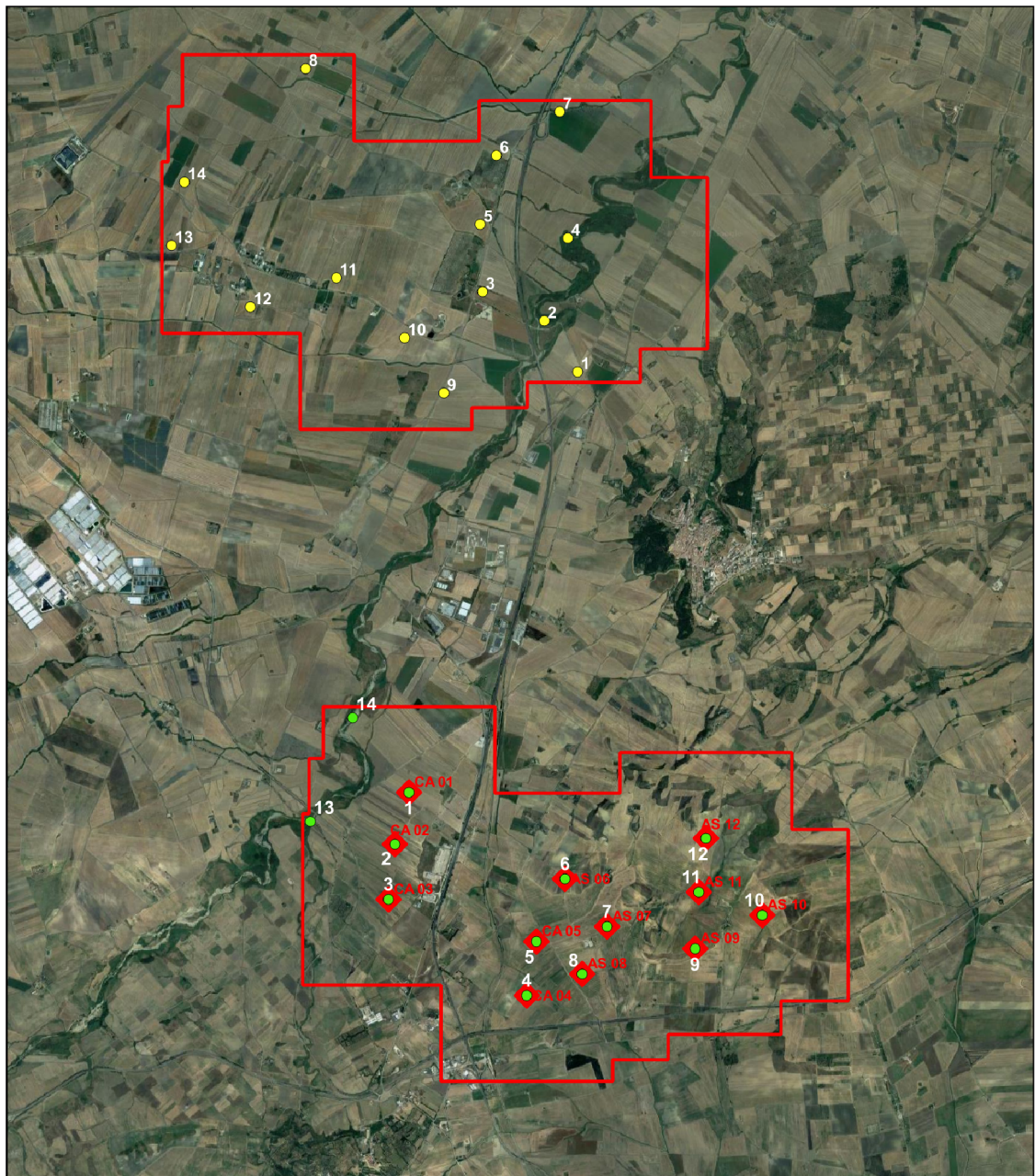
I rilevamenti sono stati effettuati con cadenza quindicinale da aprile a ottobre 2022, per ogni punto il tempo di campionamento è stato di 15 minuti, con un tempo complessivo di 3,5 ore per notte e di 49 ore per l'intero periodo di monitoraggio.

Per evitare di giungere alla conclusione che ogni cambiamento nell'attività dei chiroteri 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 14 punti di ascolto, con lo stesso tempo di campionamento (a seguire, mappa 1).

L'attività dei chiroterteri 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 > a 10 °C, senza precipitazioni e vento forte (> 7 m/s).

MAPPA 1



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'ATTIVITA'

L'attività è stata quantificata rilevando il numero di passaggi di chiroterteri 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 chiroterofauna nell'area d'impianto proposta, sono stati stimati i seguenti indici di attività (Rodrigues et al. 2008):

1. un indice di attività per ciascuna specie e per aerogeneratore, considerando l'intero periodo di studio, con la seguente formula: IBA (Index of Bat Activity) = N° di passaggi/h;
2. il numero di passaggi orari per l'intero impianto eolico, calcolato con la formula riportata al punto precedente. Si ottiene così un valore dell'attività media della chiroterofauna durante tutto il periodo di studio, utile per una valutazione del potenziale impatto sulla chiroterofauna di tutto il progettato impianto;
3. la media del numero di passaggi di chiroterteri per aerogeneratore;
4. l'attività media su base mensile (la somma dei passaggi di tutte le specie di chiroterteri 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: $H' = -\sum (ni/N) \log_2 (ni / N)$ dove **ni** 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 chiroterofauna 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 chiroterteri.

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 ed altri potenziali rifugi di origine antropica.

I dati relativi alla presenza di cavità sotterranee sono stati consultati tramite il Sistema Informatico della Federazione Speleologica Pugliese (<http://www.catasto.fspuglia.it/>).

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 chiroterofauna 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 chiroteroteri nell'area di campionamento.

3 RISULTATI

Nell'area vasta a circa 10 km dal layout di progetto sono segnalate 9 specie elencate in tabella 1 (dati inediti e del 4° Rapporto Nazionale, ex art. 17 Direttiva Habitat 92/43/CEE, periodo 2013-2018).

Tabella 1 - Check-list dei chiroterri 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>Eptesicus serotinus</i>	Prossima alla minaccia (NT)	IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis myotis</i>	Vulnerabile (VU)	II-IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis blythii</i>	Vulnerabile (VU)	II-IV
VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis emarginatus</i>	Prossima alla minaccia (NT)	II-IV
RHINOLOPHIDAE	<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	Vulnerabile (VU)	II - IV
RHINOLOPHIDAE	<i>Rhinolophus hipposideros</i>	In pericolo (EN)	II - IV

Le specie contattate durante 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 Italiani, Rondinini et. al. 2022) ed il relativo allegato della Direttiva Habitat 92/43/CEE.

Tabella 2 - Check-list dei chiroterri censiti 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

Nell'area d'impianto sono stati rilevati complessivamente 274 contatti di chiroterri, con un tempo di campionamento di 2940 minuti. Nell'area di saggio sono stati rilevati 287 contatti, durante lo stesso periodo e tempo di campionamento.

La specie maggiormente rilevata nell'area d'impianto è *P. kuhlii* (48,9 %), seguita da *H. savii* (39,1 %), *P. pipistrellus* (9,1 %), *E. serotinus* (2,9 %); mentre, per l'area di saggio la specie maggiormente rilevata è ugualmente *P. kuhlii* (45,3 %), seguita da *H. savii* (43,2 %), *P. pipistrellus* (9,4 %), *E. serotinus* (2,1 %).

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
5,59	5,86

Il grafico in fig.1 indica l'attività media dei chiroterri per torre, che risulta più elevata in prossimità degli aerogeneratori 1 (CA 01), 2 (CA 02) e 3 (CA 03), che sono più vicini all'area umida.

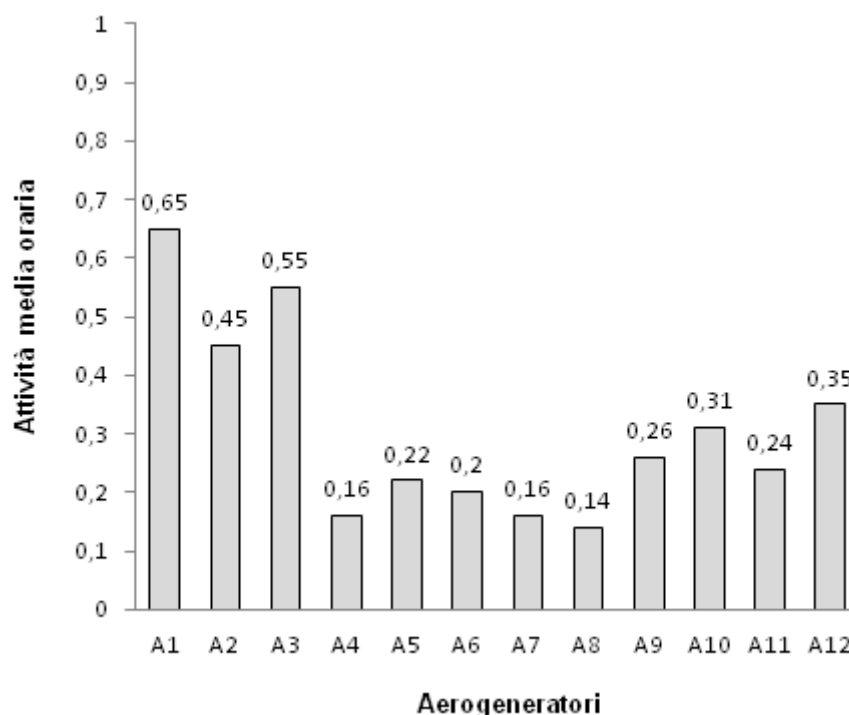


Figura 1 - Attività media oraria per aerogeneratore.

Il grafico in fig.2 indica l'attività media oraria per specie e il grafico in fig.3 rappresenta la media del numero di passaggi di chiroterri per aerogeneratore.

L'attività rilevata è possibile visualizzarla anche nella mappa di calore a seguire (mappa 2).

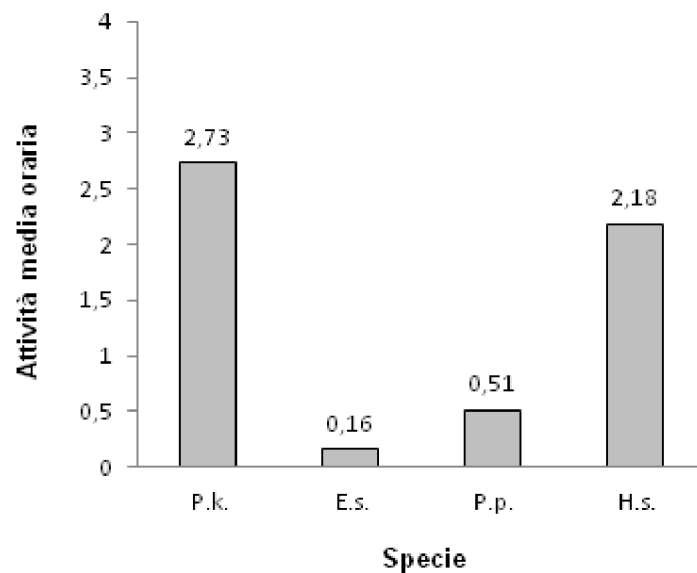


Figura 2 - Attività media oraria per specie. **Legenda:** P.k.= Pipistrellus kuhlii; E.s.= Eptesicus serotinus; P.p.= Pipistrellus pipistrellus; H.s.= Hypsugo savii.

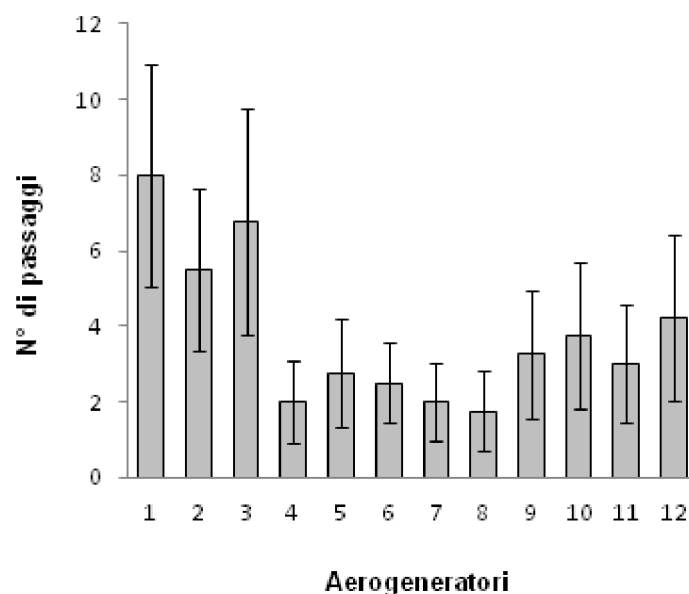
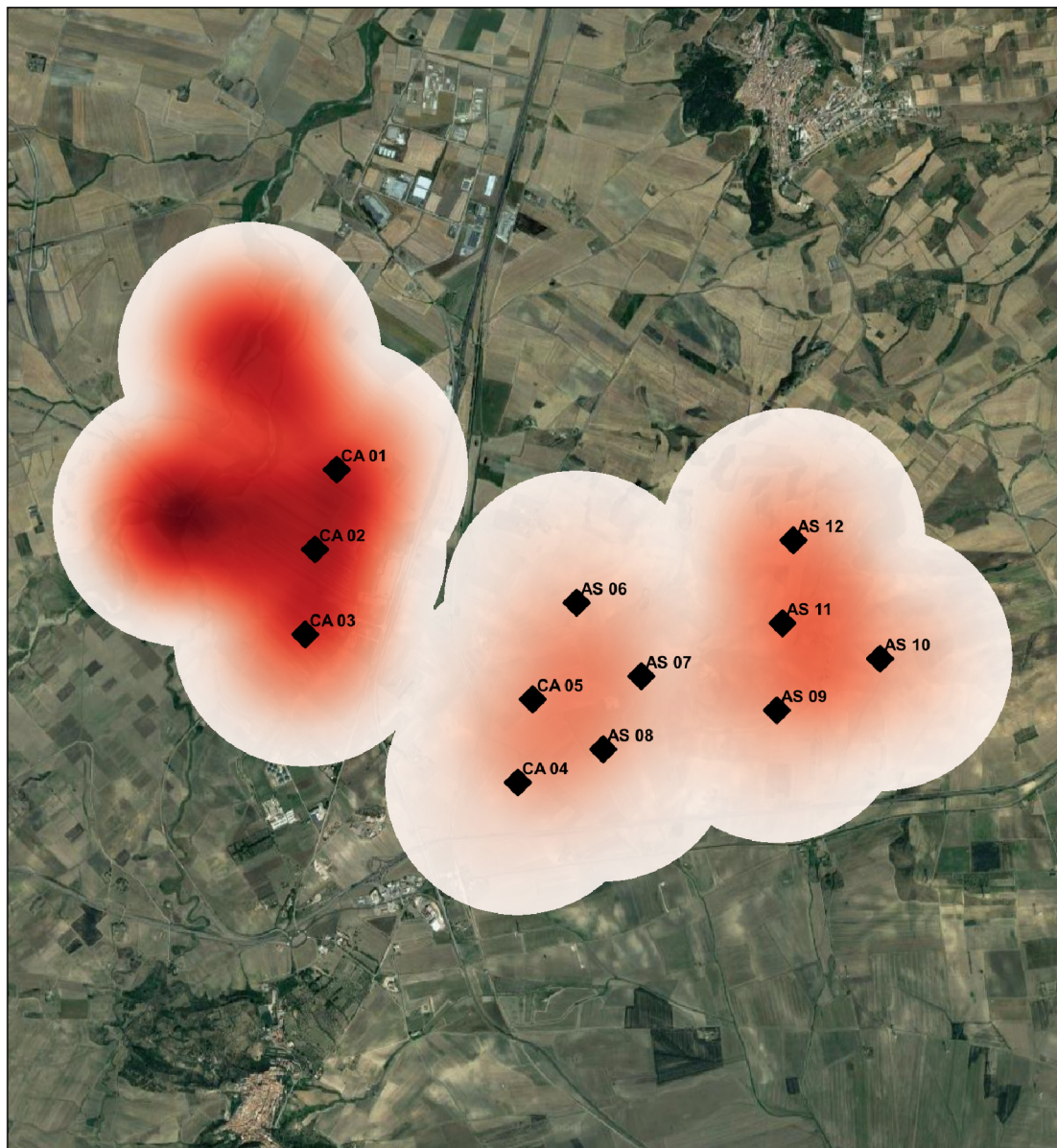


Figura 3 - Media del numero di passaggi per aerogeneratore. La barra di errore rappresenta gli errori standard.

MAPPA 2



Legenda

◆ Aerogeneratori

Attività

■ Bassa

■

■

■

■ Alta

Il grafico in fig.4 indica l'attività dei chiroterri su base mensile, mentre il grafico in fig.5 mostra il numero di specie per aerogeneratore.

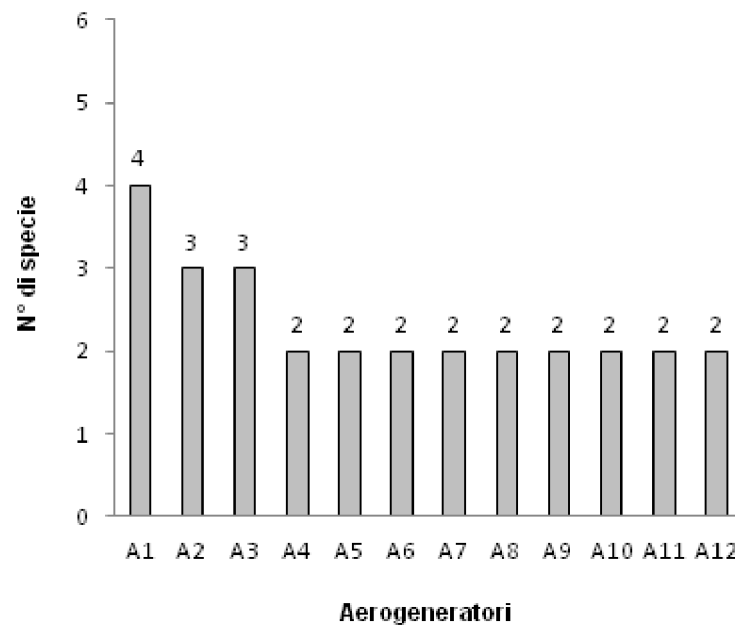
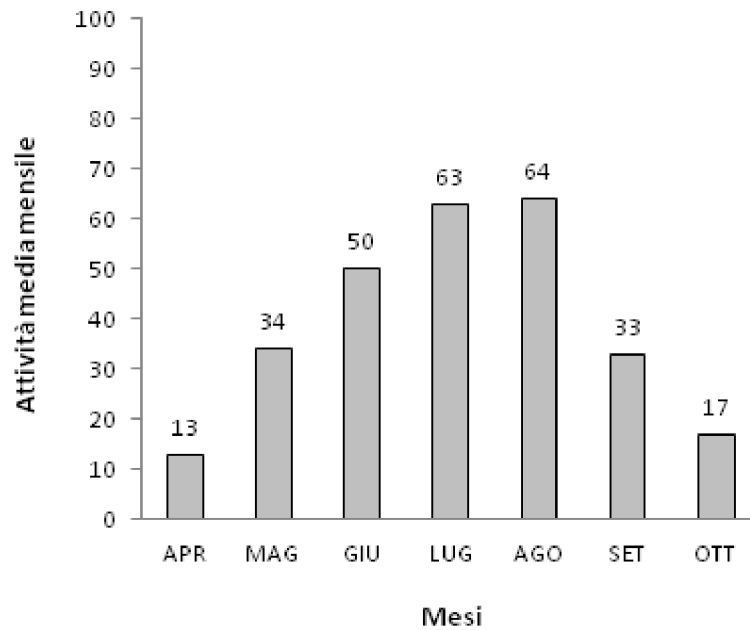


Figure 4,5 - Attività su base mensile nell'area d'impianto e numero di specie rilevate per aerogeneratore.

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. I valori sono simili fra le due aree e, in generale indicano una diversità bassa.

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

INDICE DI DIVERSITA' SHANNON-WIENER (H')	
AREA D'IMPIANTO	AREA DI SAGGIO
1,49	1,47

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., 2022). 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 nei coltivi 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., 2022).

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 dove utilizza gli ambienti aperti, i margini della vegetazione (alberature, siepi), e le aree in prossimità dei lampioni stradali.

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., 2022). 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 presenza della specie è più localizzata rispetto ad altri chiroteri antropofili e, per il foraggiamento utilizza prevalentemente le aree ai margini del torrente Carapelle.

<p>Phylum: Chordata</p> <p>Classe: Mammalia</p> <p>Ordine: Chiroptera</p> <p>Famiglia: Vespertilionidae</p> <p>Specie: <i>Eptesicus serotinus</i> (Schreber, 1774)</p> <p>Nome comune: Serotino comune</p>	
--	--

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 prossima alla minaccia (NT), nella Lista rossa dei vertebrati italiani (Rondinini et al., 2022). 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;
- E' 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 poco diffusa nell'area di studio. Caccia prevalentemente lungo siepi ai margini del torrente Carapelle.

3.2 CORRIDOI DI VOLO E POTENZIALI ROTTE MIGRATORIE

La migrazione dei chiroteri 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) presenti ai margini delle strade e dei coltivi, 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).

Nel corso del monitoraggio non sono stati individuati altri corridoi di volo importanti per la chiroterofauna, ad eccezione del torrente Carapelle.

Si evidenzia che nell'area di studio gravitano prevalentemente specie sedentarie, le quali effettuano brevi spostamenti tra i siti di rifugio estivi e quelli invernali, generalmente non oltre i 50 km.


3.3 RIFUGI

Dalla consultazione del catasto speleologico della Puglia non risultano segnalate cavità naturali o artificiali nell'area in esame.

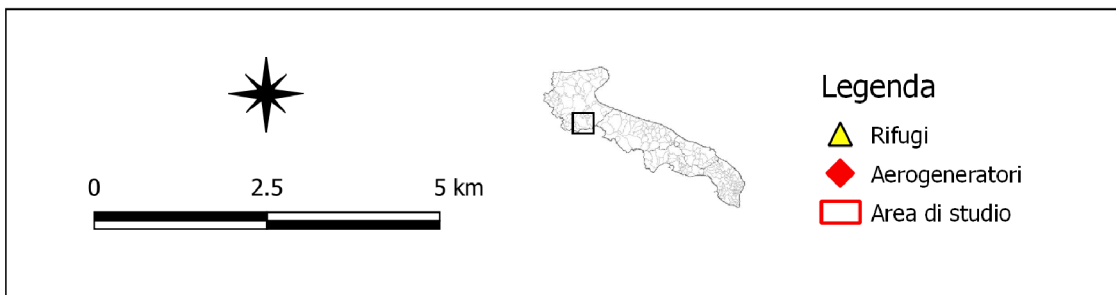
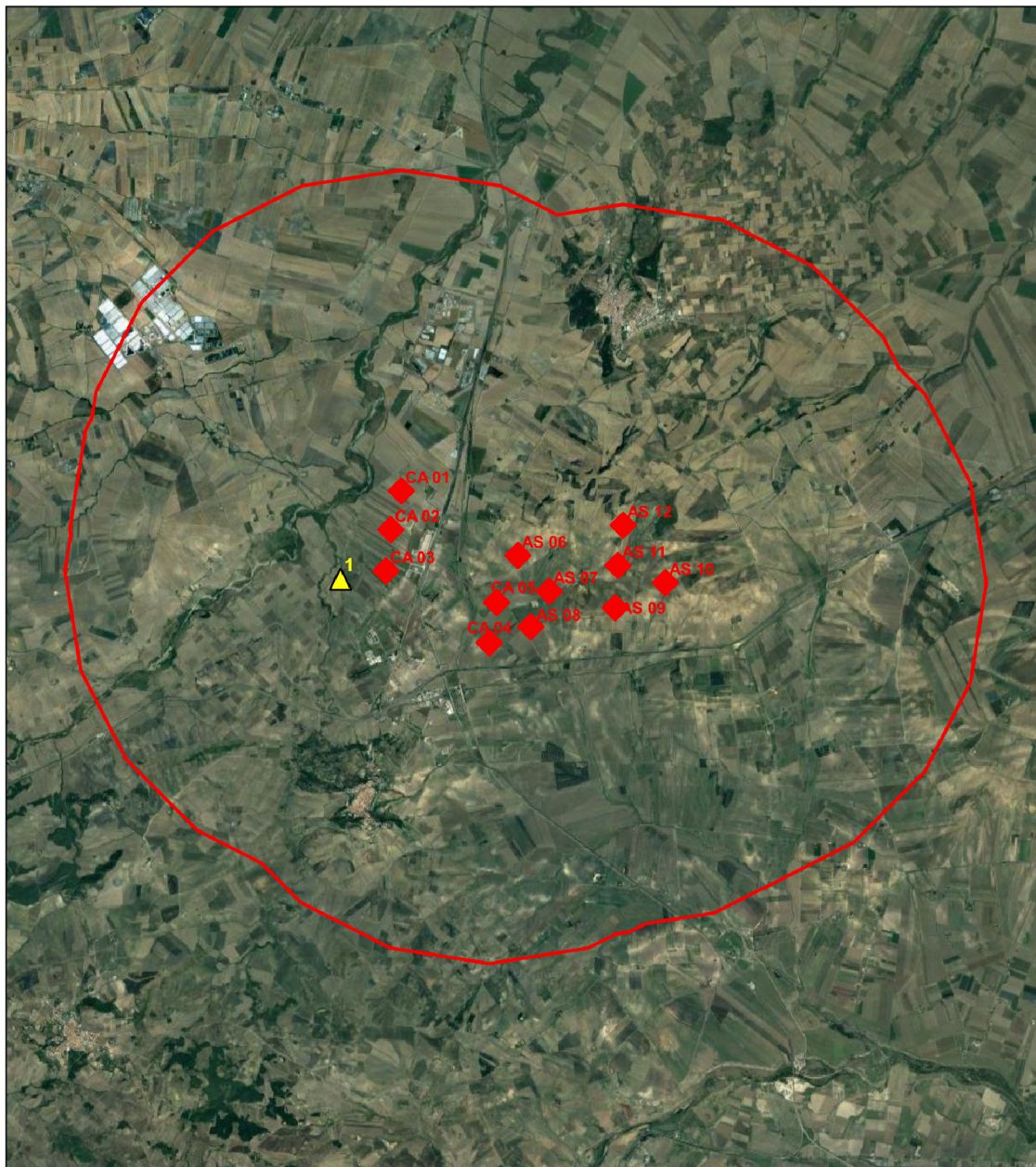
Le specie di chiroterri maggiormente diffuse sono quelle antropofile, che utilizzano soprattutto le fessure degli edifici e di altre strutture antropiche. In prossimità delle torri eoliche non ci sono edifici abbandonati e le masserie del comprensorio hanno in gran parte strutture poco idonee ai chiroterri.

Nel corso del monitoraggio solo in un edificio è stata rilevata la presenza di pochi individui di *Hypsugo savii*. L'utilizzo del sito è temporaneo, nel periodo compreso fra l'estate e l'autunno e al momento non risulta utilizzato per la riproduzione.

Le indagini pluriannuali potrebbero fornire ulteriori informazioni sulla presenza di colonie nell'area, in quanto i chiroterri 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.

Denominazione del sito	R1
Tipologia sito	Edificio
Coordinate UTM WGS84	33 N 542850 - 4557454
Quota	247 m s.l.m.
Habitat in cui è inserito il sito	Seminativo
Distanza dall'aerogeneratore più vicino	0,72 km (CA 03)
Specie rilevate	Hypsugo savii
Numero di individui	3
Numero campionamenti	2
Ruolo biologico	Rifugio temporaneo
Descrizione	Edificio abbandonato ubicato in un seminativo. Nel periodo estivo e autunnale è utilizzato dalla specie rilevata, probabilmente solo per il riposo diurno.
Foto	

MAPPA 3



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 su base spazio-temporale.

L'area di studio ha una bassa ricchezza in specie e le cause sono associate alle continue pressioni antropiche esercitate dall'urbanizzazione diffusa e soprattutto dalle attività agricole che nel tempo hanno gradualmente semplificato il paesaggio, con un progressivo impoverimento sia qualitativo che quantitativo delle aree seminaturali. Per cui anche nell'area vasta si registra poca biodiversità e un grado di naturalità che è piuttosto basso (fig.5).

Inoltre, nell'area in esame non ci sono rifugi ipogei e la maggior parte degli edifici diroccati presenti nei campi non risultano idonei ai chiroteri.



Figura 5 - Paesaggio dell'area d'impianto.

Alcune specie censite sono generaliste e molto diffuse negli agroecosistemi e negli ambienti più antropizzati (*P. kuhlii*, *H. savii*); mentre altre, come *P. pipistrellus* e soprattutto *E. serotinus*, sono anch'esse specie sinantropiche, ma sono anche più selettive per la scelta dell'habitat, risultando particolarmente legate ad alcune strutture del paesaggio (alberature, siepi), per cui necessitano di ambienti eterogenei e strutturalmente complessi (Verboom e Huitema, 1997). Queste specie presentano bassi livelli di attività e sono state contattate prevalentemente nelle aree ai margini del torrente Carapelle. Si presume che frequentino solo sporadicamente le zone agricole adiacenti, le quali risultano scarsamente idonee per il foraggiamento.

Il torrente Carapelle presenta diversi elementi di disturbo, gravanti soprattutto sulla vegetazione ripariale, che è molto degradata e residua; tuttavia essendo un elemento lineare del paesaggio, il torrente è importante per la funzionalità della rete ecologica. In generale, i corsi d'acqua sono utili per l'idratazione dei chiroteri, rappresentano dei riferimenti spaziali durante le attività notturne, garantiscono la presenza di entomofauna a sostegno dell'attività trofica e, nelle aree in cui la vegetazione ripariale è integra, permettono ai pipistrelli di cacciare anche nelle notti ventose (Entwistle et al. 2001).

Per queste ragioni, nelle aree umide, normalmente i chiroteri hanno un'elevata attività, che può incrementare ulteriormente se ai margini dei corsi d'acqua sono presenti per lo più zone coltivate. Infatti, nei punti di campionamento individuati in corrispondenza delle torri CA 01, CA 02 e CA 03, che risultano più vicini al torrente, l'attività è sensibilmente più elevata rispetto ad altri punti e anche il numero di specie risulta maggiore (fig.6).



Figura 6 - Torrente Carapelle ai margini dell'area d'impianto .

4.1 ANALISI DEI POTENZIALI IMPATTI

L'area di studio è frequentata da specie le cui popolazioni italiane non sono in declino demografico, anche se è necessario evidenziare delle lievi criticità, associate alla presenza del torrente Carapelle; infatti, come già evidenziato, in prossimità degli aerogeneratori CA 01, CA 02 e CA 03, ci potrebbero essere impatti negativi durante la fase di esercizio, dato che in quelle aree è stata rilevata una maggiore attività, con la presenza di più specie che presentano un grado d'impatto eolico di livello medio in Europa (Rodrigues et al. 2008; Jones G. et al. 2009; Roscioni et al. 2014).

In tabella 5 è evidenziata la valutazione preliminare dell'entità dei potenziali impatti del parco eolico in progetto, durante il periodo di maggiore attività dei chiroterri (estivo) e durante le fasi migratorie primaverili e tardo estivo-autunnali. In tabella 6 è riportata la valutazione preliminare del grado d'impatto per specie.

Tabella 5 - Valutazione dell'entità dei potenziali impatti.

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

Tabella 6 - Valutazione del grado d'impatto per specie.

IMPATTI	GRADO D'IMPATTO PER SPECIE			
	P.k.	H.s.	P.p.	E.s.
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
Disturbo o interruzione delle rotte di migrazione	Basso	Basso	Basso	Basso
Disturbo o interruzione dei percorsi di spostamento locali	Basso	Medio	Medio	Medio
Disturbo o perdita di habitat di foraggiamento	Basso	Basso	Basso	Basso
Disturbo o perdita di rifugi	Basso	Basso	Basso	Basso

I dati del 4° Rapporto Nazionale, ex art. 17 Direttiva Habitat 92/43/CEE, periodo 2013-2018, indicano solo per l'area vasta la presenza di diverse specie più vulnerabili. Queste informazioni sono per lo più associate alla presenza della ZSC IT9120011 (Valle Ofanto - Lago di Capacciotti), un'area protetta facente parte della rete Natura 2000 della Regione Puglia.

Il sito si trova a poco meno di 10 km a sud rispetto all'area d'impianto, per cui considerando le linee guida Eurobats e quelle nazionali (Rodrigues et al. 2008; Roscioni et al. 2014), la sensibilità dell'area di progetto dovrebbe essere potenzialmente alta; ma in linea generale, valutando anche le caratteristiche ambientali del sito d'impianto, le caratteristiche dimensionali del progetto e, la valutazione dell'entità degli impatti elencati in tabella 5, **il potenziale impatto sulla chiropterofauna è da considerarsi di medio-bassa 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 chiroterteri, 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, poichè 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 chiroterteri (> 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 chiroterofauna (Szewczak e Arnett 2008, Arnett et al. 2008, Nicholls e Racey 2009, Arnett et al., 2013, Rodrigues et al., 2015).

5 BIBLIOGRAFIA

- 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.
- 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.
- 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.
- 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".
- 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.
- 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.
- Bach, L. & Harbusch, C. (2005). Good practice in EIAs for Wind Turbines. Copy of a Presentation given in 2005.
- 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.*
- Cryan PM (2011) Wind turbines as landscape impediments to the migratory connectivity of bats. *Environ Law* 41(2): 355–370.
- Cryan PM, Barclay RM (2009) Causes of bat fatalities at wind turbines: hypotheses and predictions. *J Mammal* 90(6):1330–1340.
- De Pasquale P.P. (2019). I Pipistrelli dell'Italia meridionale, *Ecologia e Conservazione*. Altrimedia Edizioni Matera, pp. 144, ISBN: 978-88-6960-083-8.
- Entwistle, A., Harris S., Hutson AM, Racey PA, et al. (2001). *Habitat Management for Bats: A Guide for Land Managers, Land Owners and Their Advisors*. Comitato congiunto per la conservazione della natura. Peterborough, pp.48. ISBN: 1861075286.
- Erkert H.G., (1982). Ecological aspects of bat activity rhythms. In: Kunz T.H. (Eds.), *Ecology of Bats*. New York Plenum Press: 201-242.
- 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.
- Furmankiewicz J., Kucharska M., 2009. Migration of bats along a large river valley in southwestern Poland. *Journal of Mammalogy*, 90(6):1310–1317.

- Gruppo Italiano Ricerca Chiroteri, (2013). Lista Rossa Nazionale dei Chiroteri.
<http://www.pipistrelli.net/drupal/progettiiniziative/redlist>
- Hayes MA (2013) Bats killed in large numbers at United States wind energy facilities. *Bioscience* 63(12):975–979.
- Horn JW, Arnett, EB, Kunz TH (2008) Behavioral responses of bats to operating wind turbines. *J Wildl Manage* 72: 123–132.
- 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.
- 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.
- 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.
- 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.
- Kyheröinen, E.M., S. Aulagnier, J. Dekker, M.-J. Dubourg-Savage, B. Ferrer, S. Gazaryan, 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.
- Kunz T.H., Parsons S. (2009). *Ecological and Behavioral Methods for the Study of Bats*, II ed. The Johns Hopkins University Press.
- 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.
- 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.
- Osborn RGK, Higgins F, Dieter CD, Usgaard RE (1996) Bat collisions with wind turbines in Southwestern Minnesota. *Bat Research News* 37: 105-108.
- 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.
- Reichenbach, M. (2002): Auswirkungen von Windenergieanlagen auf Vögel – Ausmaß und planerische Bewältigung. Dissertation at the TU Berlin, 207 pp.

- 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.
- 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.
- Rondinini C., Battistoni A., V., Teofili C. (compilatori), 2022. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Roma.
- 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.
- 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.
- 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.
- Simmons, NB & AL Cirranello (2022). Bat Species of the World: A Taxonomic and Geographic Database.
- Verboom B., Huitema H., (1997). The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landsc. Ecol.* 12 (2): 117–125.
- 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.
- Winkelman, J.E. (1989): *Vogels e het windpark nabij Urk (NOP): aanvarings slachtoffers en versterking van pleisterende eenden, ganzen en zwanen*. RIN-rapport 89/15: 169 pp.