WFL s.r.l.
Corso Svizzera, 95 – 10143 Torino
Tel. +39 011 5549111 – Fax +39 011 538313
Capitale Sociale i.v. Euro 100.000,00
CF, P.Iva e n. iscriz. Registro Imprese:
IT03802260046
Pec: wfl@pec.gruppoiren.it

ROBERTO TOFFOLI – CONSULENZE FAUNISTICHE

MONITORAGGIO IN FASE POST OPERAM RELATIVO AD ATTIVITÀ E MORTALITÀ CHIROTTERI E AVIFAUNA IN LOCALITÀ SURITE DEL CUCULO NEI COMUNI DI CAIRO MONTENOTTE E SAVONA (SV)

RISULTATI ANNO 2023

Roberto Toffoli

26/11/2023

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

Sommario

INTRODUZIONE 2
OBIETTIVI 2
MATERIALI E METODI 2
RISULTATI 6
Riprese con termocamera 6
Monitoraggio chirotterofauna 7
Mortalità 10
CONCLUSIONI 11
BIBLIOGRAFIA 11

INTRODUZIONE

La presente relazione è relativa al primo anno di monitoraggio dell'attività Chirotteri e mortalità avifauna e Chirotteri per un impianto eolico di due aerogeneratori di 6 MW di potenza complessiva, in località Surite del Cuculo nei comuni di Cairo Montenotte e Savona (SV), in fase di esercizio (*post operam*). Le finalità del monitoraggio attuato sono quelle di attuare alle prescrizioni della pronuncia positiva di compatibilità ambientale (Delibera Regione Liguria N.710 del 26/07/2016) relativamente ai seguenti punti:

3) *…..dovranno essere installate camere e termocamere per poter valutare e quantificare eventuale mortalità da impatto della chirotterofauna…..*

5) *continuare il monitoraggio della chirotteofauna svolto da professionisti qualificati, in fase di esercizio e post-operam, per almeno i primi due anni di funzionamento dell'impianto, con metodologie analoghe a quelle attuate per l'indagine autunnale, secondo la DGR 1122/2012, con lo scopo di confrontare l'andamento dei popolamenti rilevati con lo studio ante-operam.*

6) *procedere ad una prima valutazione dell'eventuale numero di decessi causati dal funzionamento delle turbine eoliche con la ricerca sistematica e standardizzata di animali morti (uccelli e chirotteri) in un intorno di circa 100 m (equivalente al diametro del rotore in progetto) nel periodo di attività dei chirotteri (1 aprile-31 ottobre).*

I risultati esposti si riferiscono ai rilievi realizzati tra il primo aprile e il 30 ottobre 2023.

OBIETTIVI

Gli obiettivi prefissati sono quelli di valutare e quantificare l'eventuale mortalità generata da impatto o barotrama di uccelli e chirotteri, con particolare attenzione alla chirotterofauna, e misurare le variazioni di attività di volo e foraggiamento dei Chirotteri a seguito della realizzazione dell'impianto, rispetto a quanto osservato in fase di *ante operam*.

MATERIALI E METODI

1. Riprese con termocamera

Le riprese con termocamera portatile sono state realizzate un binocolo termico Pulsar Merger XP50 LRF con contrasto termico NETD <25 mK e sensore video <20 µm. I due aerogeneratori dell'impianto sono stati oggetto di riprese e registrazione video della durata di un'ora a partire da mezz'ora dopo il tramonto ed entro mezzanotte, intervallo di massima attività di volo e foraggiamento dei Chirotteri (Erkert, 1982). Abbinate alle riprese video è stato posizionato per ogni aerogeneratore un *passive batd detector* (ELEKON Batlogger A) attivo notte intera da mezz'ora prima del tramonto a mezz'ora dopo l'alba al fine di registrare l'attività acustica dei Chirotteri e valutare il numero di passaggi.
Le attività sopra descritte sono realizzate nel 2023 due volte al mese dal 1 aprile al 31 ottobre.
I dati così raccolti sono stati oggetto di elaborazione calcolando il numero di passaggi e/o eventi di impatto con le pale rilevati con la termocamera nell'ora di ripresa. Questi sono stati correlati con i passaggi acustici registrati con i *passive bat detector*, relativamente all'ora di registrazione video allo scopo di estrapolare il numero di potenziali impatti notte intera in base all'attività rilevata con il metodo bioacustico.

2. Monitoraggio chirotterofauna

Il monitoraggio dell'attività dei Chirotteri è stato indagato realizzando dei punti di ascolto notte intera con l'uso di *passive bat detector* (ELEKON Batlogger A), attivi da mezz'ora prima del tramonto a mezz'ora dopo l'alba. Per ogni sera di rilievo sono state attivate quattro stazioni, due corrispondenti agli aerogeneratori e due (punti test) in aree limitrofe entro un buffer di 1 km dal baricentro dell'impianto. La metodologia di rilievo così attuata ha permesso di ottenere indici di attività di volo e di foraggiamento complessivi e per ogni specie sia per i punti torre sia per i punti test.
I rilievi sono stati realizzati nel 2023 due volte al mese dal 1 aprile al 31 ottobre.

3. Identificazione acustica

Le sequenze acustiche registrate sono state analizzate con specifici software per lo studio dei segnali di ecolocalizzazione dei Chirotteri (Batsound 4.0 e Sonochiro 4.0) allo scopo di ottenere gli spettri di potenza potendo così determinare le differenti specie o gruppi di specie in base alla qualità di registrazione ed eliminare tutti i suoni inutili (ortotteri, rumori di fondo, ecc.).
L'attribuzione specifica è stata effettuata preventivamente con il software d'identificazione automatica Sonochiro 4.03, ricontrollando manualmente tutte le sequenze con una probabilità di corretta assegnazione inferiore al valore 6 attribuito dal software, secondo la procedura utilizzata da Toffoli e Rughetti (2017).
Per l'attribuzione dei contatti alle specie è doveroso considerare come i segnali di ecolocalizzazione abbiano una variazione intraspecifica nella struttura e nei parametri fisici a seconda dell'attività dell'animale, dell'ambiente circostante, della distanza da prede o ostacoli. Ci sono quindi segnali con caratteristiche attribuibili a più specie o ad un genere e la possibilità di identificazione decresce con la minore qualità del segnale e con sequenze di durata ridotta.
Le diverse specie hanno infine una diversa probabilità di contattabilità dipendente principalmente dall'intensità di emissione che è molto bassa nei Rinolofidi e nel genere *Plecotus* per incrementare progressivamente con i valori maggiori in *Tadarida teniotis* e nel genere *Nyctalus*.
I segnali identificati manualmente sono stati analizzati con BatSound 4.0 misurando i seguenti parametri: frequenza di massima energia, frequenza iniziale, frequenza finale, durata del segnale, durata intervallo tra i segnali.
Per l'identificazione si è fatto riferimento a Barataud (2015) integrando alcune informazioni desunte da Skiba (2004).
Per le specie del gruppo *Pipistrellus kuhlii/nathusii* sono stati considerati appartenenti alla seconda specie (*Pipistrellus nathusii*) solo i segnali con picco compreso tra 40 e 41 kHz e larghezza di banda <5 kHz mentre, nello stesso range di frequenze, i segnali con banda >5 kHz sono stati assegnati a alla coppia *Pipistrellus kuhlii/nathusii,* così come tutti quelli con frequenze inferiori. Si è fatta eccezione per le sequenze acustiche che presentavano le caratteristiche grida sociali (Barataud, 2015) che sono state identificate a livello specifico o con segnali di ecolocalizzazione con la caratteristica forma con "bavatura" finale che sono state attribuite a *Pipistrellus kuhlii* (Barataud, 2015)
Per la discriminazione delle specie dei generi *Nyctalus* e *Eptesicus* si è considerata caratteristica del primo l'alternanza di struttura e/o frequenza di massima energia dei segnali e progressività del suono dei segnali della seconda, oltre ai valori medi dei parametri (Barataud, 2015). Nel caso di segnali ambigui e non identificabili si è utilizzata la dicitura *Eptsicus/Nyctalus/Vespertilio*.
Sono state assegnate a *Barbastella barbastellus* le sequenze che presentavano l'alternanza nella struttura dei segnali tipica della specie o i segnali con valori caratteristici dei parametri (Barataud, 2015).
La discriminazione del genere *Myotis* ha seguito le indicazioni fornite da Barataud (2015). Considerata, tuttavia la difficoltà di identificazione a livello specifico (Baratud, 2015) si è preferito considerare solo

l'identificazione dei segnali della coppia *Myotis myotis/blythii* separandola dagli altre specie del genere indicate come *Myotis* HF.
Per il genere *Plecotus*, identificato dalla sonorità caratteristica delle emissioni, non è stata effettuata in genere alcuna identificazione a livello di specie vista la complessità anche a livello sistematico di questo gruppo a meno che non fosse chiaramente misurabile anche la prima armonica del segnale, in questo caso si è proceduto all'attribuzione specifica.
Ove presenti, i segnali sociali, altamente specie-specifici, sono stati utilizzati nella discriminazione (Pfalzer & Kusck, 2003).
Per sequenze non identificabili a livello specifico è stato indicato il solo genere di appartenenza o il gruppo di specie possibili.
Con le sequenze acustiche così identificate stati calcolati indici di frequentazione intesi come numero medio di contatti (una sequenza acustica standard della durata massima di 5 secondi) per ora di rilevamento (Appel et al., 2016) indicati come IF. Tali indici sono stati calcolati sia complessivamente (tutte le specie o gruppi di specie assieme) sia per ogni specie o gruppo di specie identificato. Gli indici così calcolati sono stati utilizzati per la redazione di grafici per specie e complessivi previa trasformazione dei valori in Log10 per la loro analisi statistica.

4. Mortalità

Il monitoraggio della mortalità (uccelli e chirotteri) è stato realizzato mediante ricerca diretta delle carcasse nei piazzali corrispondenti agli aerogeneratori su una superficie corrispondente al diametro del rotore, escludendo le superfici interessate dalla presenza di vegetazione arborea/arbustiva tale da rendere pressoché impossibile il ritrovamento delle carcasse. Nell'area di ispezione sono stati realizzati dei transetti lineari, distanziati tra loro 10 m, lungo i quali è stata condotta un'ispezione a vista su entrambi i lati. Le carcasse individuate sono state classificate a livello di specie e, se possibile, per sesso ed età, stimando anche la data di morte e descrivendone le condizioni, anche tramite riprese fotografiche.

Le condizioni delle carcasse verranno descritte usando le seguenti categorie (Johnson et al., 2002):

- intatta (una carcassa completamente intatta, non decomposta, senza segni di predazione)

- predata (una carcassa che mostri segni di un predatore o decompositore o parti di carcassa (es. ala, zampe, ecc.)

- ciuffo di piume (10 o più piume in un sito che indichi predazione)

Al fine di stimare un indice di collisione, ossia il numero medio di uccelli deceduti/turbina/anno, la fase di ispezione e conteggio delle carcasse è stata abbinata a specifiche procedure per la stima dei fattori di correzione della mortalità rilevata con il semplice conteggio delle carcasse:

- l'efficienza dei rilevatori nel trovare le carcasse all'interno dell'area campione ispezionata;
- il tempo medio di rimozione delle carcasse, dovuto in prevalenza a carnivori ed uccelli che si nutrono di carogne o le trasportano al di fuori dell'area di studio

Tali parametri di correzione sono stati calcolati secondo le indicazioni fornite dal Chamberlain et al. (2006). Nel dettaglio al fine di calcolare tali parametri di correzione sono stati posizionati da un operatore 10 pulcini morti nelle due piazzole degli aerogeneratori indagati e ricercati da un secondo operatori al fine di calcolare i seguenti indici:

efficienza della ricerca mediante la formula p=C/k dove C è il numero di pulcini ritrovati dal secondo rilevatore e k è il numero di pulcini posizionati dal primo rilevatore;

permanenza delle carcasse mediante la formula ∑ti/(k-k28) dove ti è il tempo in giorni di permanenza della carcassa, k è il numero totale di pulcini posizionati e k28 è numero di carcasse trovate al giorno 28

I rilievi nel 2023 sono stati realizzati una volta al mese (il giorno successivo ad una delle due sessioni di riprese video con termocamera) nel periodo compreso tra 1 aprile e 31 ottobre.

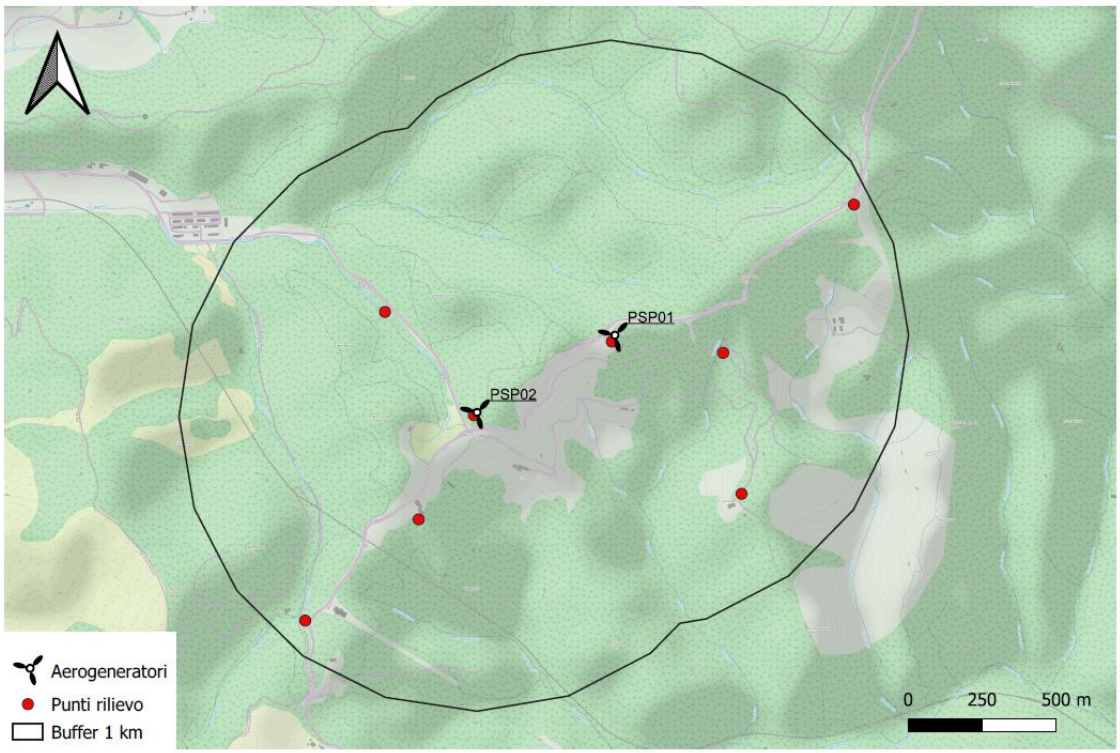


Figura 1. Localizzazione dei punti di rilievo.

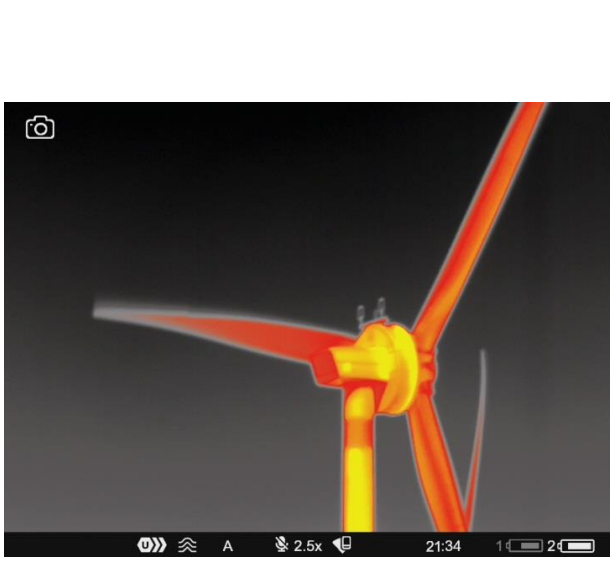




Figura 2. Immagine termica dell'aerogeneratore PSP02 (a sinistra) e materiale utilizzato per le riprese (a destra).



Figura 3. Microfono ELEKON Batlogger A posizionato presso l'aerogeneratore PSP02 (a sinistra) e in un punto test (a destra).

RISULTATI

Riprese con termocamera

Sono state realizzate 14 ore di riprese con termocamera e 112 ore di rilevamento acustico per ogni singolo aerogeneratore presente.

Tabella 1. Risultati complessivi delle riprese con termocamera e registrazioni acustiche

Aerogeneratore	N. ore di ripresa con termocamera	N. di passaggi chirotteri	N. ore registrazione Acustica	N. contatti acustici Standard di 5"	**Stima del numero di passaggi nello spazio dell'aerogeneratore**
PSP01	14	5	112	2220	**39**
PSP02	14	7	112	1847	**56**
Totale	28	12	224	4067	**95**
Media oraria		**0,43**		**18,15**	

Il numero complessivo di ore di riprese video corrisponde al 5% delle ore di rilievo acustico e il numero di passaggi rilevati nello spazio dell'aerogeneratore corrisponde allo 0,3% dei rilievi acustici registrati. Il rapporto tra il numero passaggi nello spazio dell'aerogeneratore, il numero di contatti acustici e il rapporto tra ore di ripresa e ore di registrazione consente di stimare a 95 passaggi complessivi di chirotteri nello spazio dell'aerogeneratore per notte (39 per l'aerogeneratore PSP01 e 56 per l'aerogeneratore PSP02.

Nessun impatto è stato rilevato con le riprese video.

Monitoraggio chirotterofauna

Tabella 2. Numero di contatti acustici rilevati per taxa suddivisi tra punti torre e punti test.

Taxa	Test	Torre	Totale
Barbastella barbastellus	4	35	39
Eptesicus serotinus	6	50	56
Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio	5	188	193
Hypsugo savii	17	64	81
Myotis HF	29	31	60
Myotis myotis/blythii		33	33
Nyctalus leisleri	29	262	291
Pipistrellus kuhlii	78	601	679
Pipistrellus kuhlii/nathusii	142	2261	2403
Pipistrellus pipistrellus	170	158	328
Plecotus sp		7	7
Rhinolophus ferrumequinum	6	8	14
Tadarida teniotis	90	369	459
Totale	**576**	**4067**	**4643**

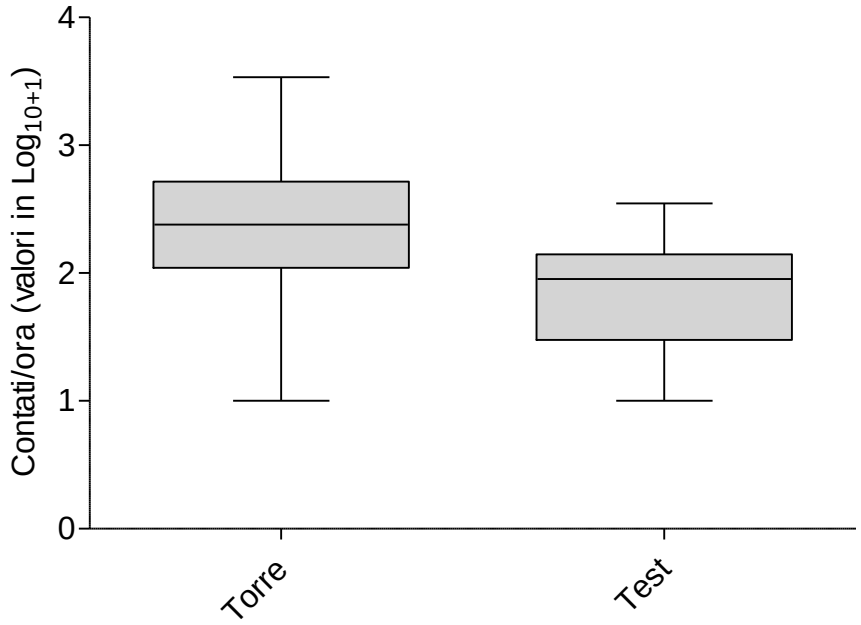


Figura 4. Box plot del numero di contatti ora rilevato nei punti torri e punti test (valori espressi in Log10+1).

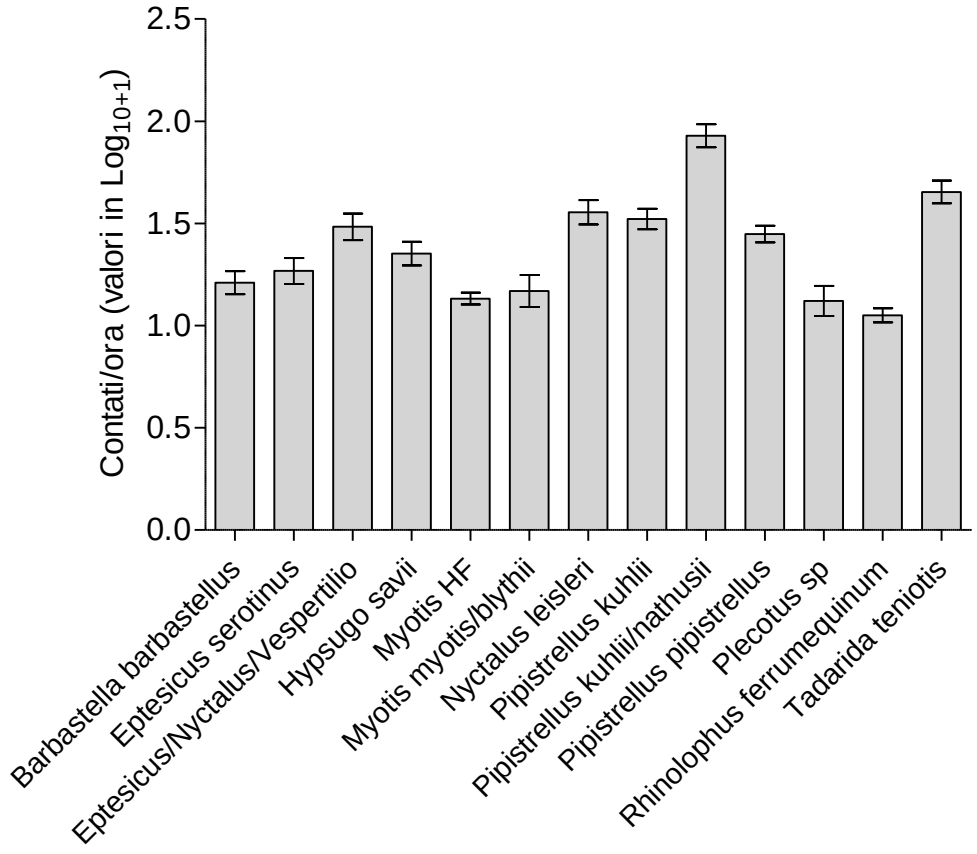


Figura 4. Grafico degli indici di frequentazione complessivi per specie (valori in Log10+1).

Tabella 3. Numero di contatti acustici dei punti torre suddivisi per taxa con media, SD e SE.

	Barbastella barbastellus	*Eptesicus serotinus*	*Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*	*Hypsugo savii*	*Myotis* HF	*Myotis myotis/blythii*	*Nyctalus leisleri*	*Pipistrellus kuhlii*	*Pipistrellus kuhlii/nathusii*	*Pipistrellus pipistrellus*	*Plecotus* sp	*Rhinolophus ferrumequinum*	*Tadarida teniotis*
Totale													
Media	2,0	2,4	4,7	2,9	1,5	2,1	5,7	7,1	21,5	4,2	1,4	1,2	7,5
SD	1,47	2,25	4,51	2,39	0,78	2,35	6,03	12,92	35,80	5,36	0,55	0,39	10,71
SE	0,33	0,47	0,70	0,45	0,12	0,59	0,85	1,33	3,38	0,61	0,24	0,11	1,37
Punti torre													
Media	2,2	2,4	5,2	3,2	1,4	2,1	6,2	9,0	27,6	3,2	1,4	1,1	7,9
SD	1,56	2,36	4,58	2,75	0,59	2,35	6,42	14,93	40,09	2,19	0,55	0,38	11,90
SE	0,39	0,51	0,76	0,61	0,13	0,59	0,99	1,82	4,43	0,31	0,24	0,14	1,74

	Barbastella barbastellus	*Eptesicus serotinus*	*Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*	*Hypsugo savii*	*Myotis* HF	*Myotis myotis/blythii*	*Nyctalus leisleri*	*Pipistrellus kuhlii*	*Pipistrellus kuhlii/nathusii*	*Pipistrellus pipistrellus*	*Plecotus* sp	*Rhinolophus ferrumequinum*	*Tadarida teniotis*
Punti test													
Media	1,0	3,0	1,0	2,1	1,6		3,2	2,8	4,7	5,9		1,2	6,4
SD	0,00	0,00	0,00	0,83	0,98		2,86	2,81	4,75	8,14		0,45	5,21
SE	0,00	0,00	0,00	0,30	0,23		0,95	0,53	0,87	1,51		0,20	1,39

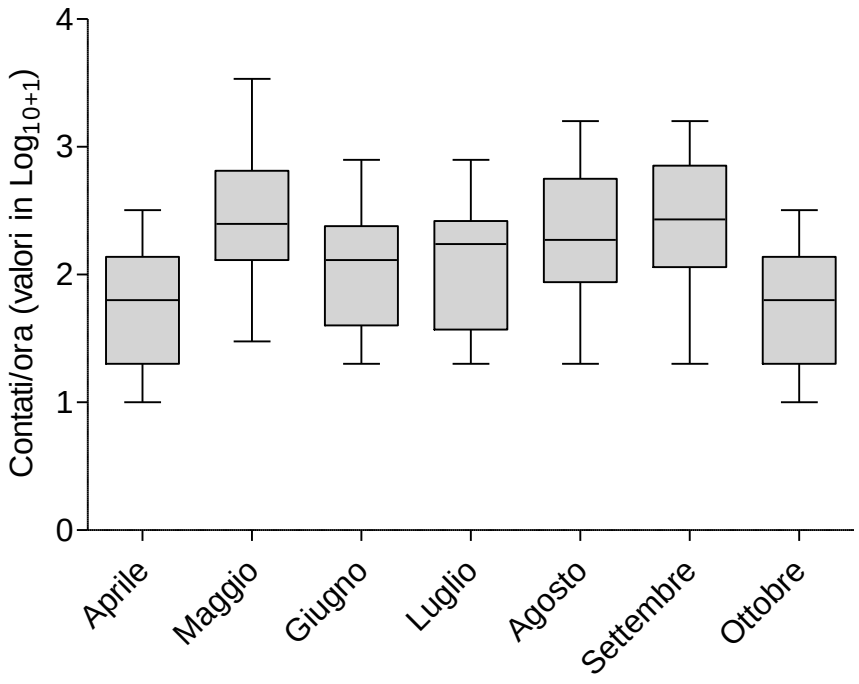


Figura 5. Andamento fenologico del numero di contatti acustici rilevati.

I rilievi acustici hanno consentito di acquisire 4.643 sequenze acustiche standard di 5" relative a 13 taxa, 8 dei quali identificati a livello di specie mentre i restanti come coppie di specie (*Myotis myotis/blythii*, P*ipistrellus kuhlii/nathusii*), genere (*Plecotus* sp) o tipo acustico (*Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio*, *Myotis* HF). L'indice medio di frequentazione complessivo è stato di 31,7 contatti/ora (42,8 contatti ora per i punti torre e 10,9 contatti ora per i punti test). La differenza dell'indice orario medio dei punti torre e punti test e risultato statisticamente differente (t=3,574; df=52; p= 0,0008), con una maggiore attività complessiva nei punti torre.

I taxa con gli indici di attività complessivi più elevati sono la coppia *Pipistrellus kuhlii/nathusii*, seguita da *Tadarida teniotis*, *Pipistrellus kuhlii* e *Nyctalus leisleri*. Le altre specie mostra indici orari medi complessivi inferiori a 5 contatti/ora.

L'analisi fenologica dei contatti acustici rilevati evidenzia un certo pattern migratorio con indici di frequentazione (media contatti/ora) maggiori in maggio e agosto/settembre.

Il confronto con i risultati dei monitoraggi *ante operam* è complesso in quanto questo è stato realizzato in momenti differenti, da rilevatori diversi e non è disponibile una relazione unica. Gli unici confronti che possono essere realizzati con gli indici di attività delle specie rilevate sono quelli relativi ai mesi di agosto-ottobre 2015 per i punti torre. Per realizzare un confronto adeguato, gli indici delle specie rilevate nei punti torre nel periodo agosto-ottobre 2015 sono stati comparati con quelli effettuati nel periodo agosto-ottobre 2023 relativamente alle sole stazioni coincidenti con gli aerogeneratori.

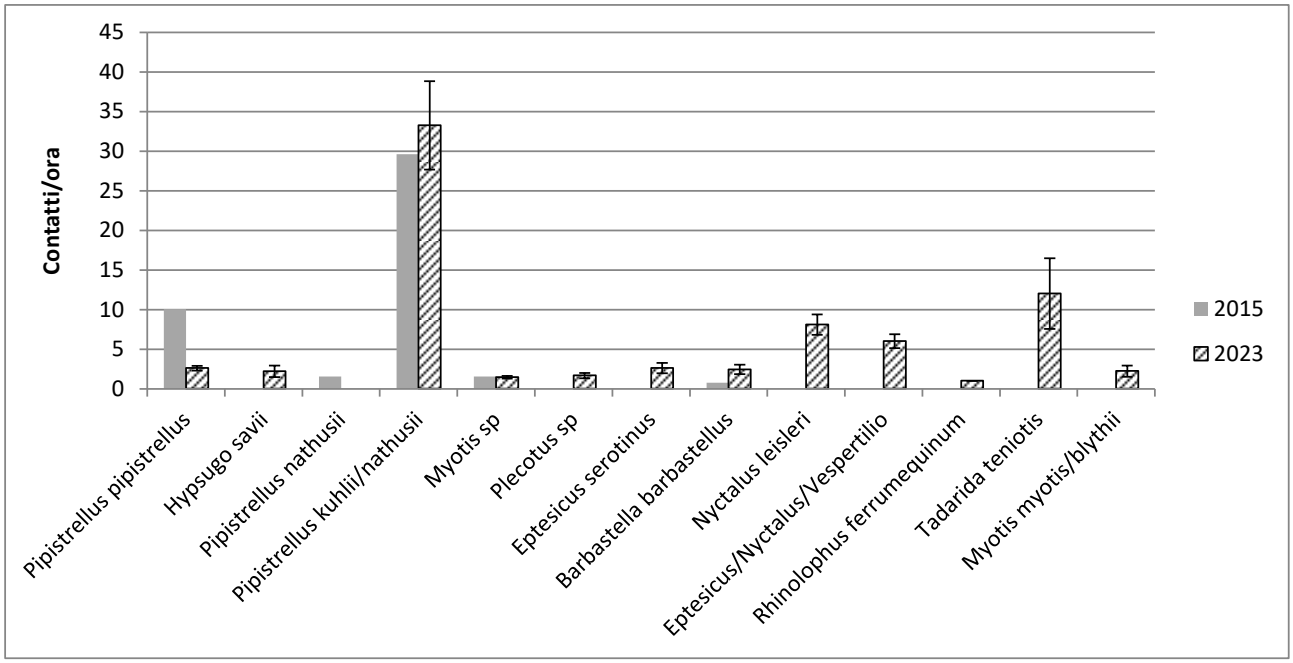


Figura 6. Confronto degli indici di frequentazione (contatti/ora) rilevati nel periodo agosto-ottobre 2015 (fase *ante operam*) e nell'agosto-ottobre 2023 (fase *post operam*) relativamente ai punti coincidenti con gli aerogeneratori.

Il confronto degli indici di frequentazione evidenzia una certa stabilità dei valori ottenuti nel 2015 e 2023 con unica eccezione per Pipistrellus pipistrellus che ha mostrato una diminuzione dei contatti tra il periodo *ante operam* e quello *post operam*. Per quanto riguarda i taxa rilevati nella fase *post operam* non è stato contatto *Pipistrellus nathusii*, la cui presenza non è da escludere visto l'elevato numero di contatti acustici riferibili alla coppia di specie *Pipistrellus kuhlii/nathusii*, mentre sono stati rilevati 7 taxa (*Hypsugo savii, Epetsicus serotinus, Nyctalus leisleri, Eptesicus/Nyctalus/Vespertilio, Rhinolophus ferrumequinum* e *Tadarida teniotis*) non osservate durante i rilevamenti *ante operam*.

Mortalità

La ricerca di eventuali carcasse di uccelli o Chirotteri derivanti da impatti o barotrauma, non ha portato ad alcun risultato nel periodo aprile-ottobre 2023 in entrambe le piazzole corrispondenti agli aerogeneratori indagati non avendo rilevato alcun individuo morto.

Tabella 4. Numero di carcasse rilevate, stima degli impatti con i relativi indici di correzione per piazzola.

Aerogeneratore	Efficienza ritrovamento	Tempo di rimozione carcasse	N. carcasse uccelli ritrovate	N. carcasse Chirotteri ritrovate	Stima uccelli morti	Stima Chirotteri morti
PSP01	90%	12,1	0	0	0	0
PSP02	100%	14,3	0	0	0	0

CONCLUSIONI

Le indagini condotte durante questo primo anno di monitoraggio *post operam* hanno consentito di valutare l'attività dei Chirotteri nei punti corrispondenti gli aerogeneratori e nell'area vasta. Gli indici orari relativi alla media dei contatti ora non ha subito variazioni particolari tra la fase *ante operam* (2015) e quella *post operam* (2023), solo per *Pipistrellus pipistrellus* s i è osservata una diminuzione dell'attività mentre per gli altri taxa i valori sono rimasti analoghi.

Per quanto riguarda il monitoraggio della mortalità le riprese con termocamera hanno evidenziato alcuni passaggi di Chirotteri nell'area interessata dal aerogeneratore senza evidenziare degli impatti o altri eventi traumatici. Anche la ricerca delle carcasse a terra non rilevato, per questo primo anno d'indagine, alcuna carcassa di uccelli e Chirotteri morti per impatto diretto o barotrauma.

I rilievi futuri consentiranno di meglio definire gli eventuali impatti generati dall'opera valutando meglio possibili variazioni degli indici di attività e mediante il possibile ritrovamento di carcasse sotto gli aerogeneratori.

BIBLIOGRAFIA

Appel, G., López-Baucells, A., Magnusson, W. E., & Bobrowiec, P. E. D. (2017). Aerial insectivorous bat activity in relation to moonlight intensity. Mammalian Biology-Zeitschrift für Säugetierkunde, 85, 37-46.

Barataud, M. (2015). Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. *Biotope Édition, Mèze. Muséum national dHistoire naturelle, Paris*.

Chamberlain D. E., Mark R., Rehfisch M. E., Fox A. D., Desholm M., Anthony S. J., (2006). The effect of avoidance rates on bird mortality predictions made by wind turbine collision risk models. Ibis 148, 198–202.

Erkert, H.G. (1982). Ecological aspects of bat activity rhythms. In: Kunz, T.H. (Ed.), Ecology of Bats. Plenum Publishing Corporation, New York, NY, USA, pp. 201–242.

Johnson, G. D., W. P. Erickson, M. D. Strickland, M. F. Shepherd, D. A. Shepherd, and S. A. Sarappo. (2002). Collision mortality of local and migrant birds at a largescale wind power development on Buffalo Ridge, Minnesota. Wildlife Society Bulletin 30: 879-887

Pfalzer, G., J. Kusch. 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. Journal of Zoology, 261 (1): 21-33.

Skiba R., (2003). Europaische Fledermause. Westarp Winssenschaften: 211 p.

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