REGIONE LIGURIA PROVINCIA DI SAVONA

COMUNE DI ERLI

RELAZIONE CHIROTTEROLOGICA

D.G.R. 966/2002, D.G.R. 551/2008, L.R. 38/98



RELATIVA AL PROGETTO DI IMPIANTO EOLICO NEL SITO DI BRIC SCHENASSO, COMUNE DI ERLI (SV)

Gennaio 2009

Dottssa MARA CALVINI
Naturalista
Via Dante Alighieri, 426 - 18038 Sanremo IM
Tel. 339.8568100 – Email: myotis@tin.it
CF: CLVMRA74R41I138F
P.IVA: 01364190080



Committente: TERSIA S.r.l.

INDICE

1. Premessa generale pag. 2
2. Quadro normativo di riferimento pag. 4
3. Identificazione degli impatti potenziali pag. 5
4. Descrizione area di studio pag. 10
5. Materiali e metodi utilizzati pag. 13
   - 5.1 Ispezione dei potenziali rifugi pag. 13
   - 5.2 Indagini con rilevatore di ultrasuoni pag. 15
     - 5.2.1 Identificazione acustica pag. 17
   - 5.3 Analisi dei criteri di vulnerabilità proposti pag. 18
6. Risultati dell'indagine effettuata sul sito pag. 22
   - 6.1 Ricerca dei siti d'ibernazione pag. 22
   - 6.2 Ricerca dei siti di riproduzione pag. 22
   - 6.3 Rilevamenti ultrasonori pag. 23
     - 6.3.1 I punti di ascolto pag. 27
     - 6.3.2 Transito migratorio pag. 33
     - 6.3.3 Rilevamenti ad alta quota pag. 37
7. Analisi delle criticità pag. 39
   - 7.1 Specie sensibili alla mortalità diretta nel sito di Bric Schenasso-Erli pag. 39
   - 7.2 Caso particolare delle specie migratrici pag. 43
   - 7.3 Analisi della sensibilità del sito di Bric Schenasso-Erli pag. 44
8. Conclusioni pag. 47
9. Misure di mitigazione proposte pag. 48
11. Bibliografia pag. 50

Allegati

1. PREMESSA GENERALE

La presente relazione attiene alla procedura della Valutazione di Impatto Ambientale (L.R. 39/94) relativa al progetto di realizzazione di parco eolico costituito da due torri per la produzione di energia elettrica in località Bric Schenasso, comune di Erli (SV). Lo studio è volto a individuare ed analizzare i possibili impatti che l'opera in oggetto può apportare alla chirotterofauna. Tale valutazione é richiesta dalla Regione Liguria per il completamento dell'istruttoria di valutazione di impatto ambientale ai fini dell'ottenimento delle necessarie autorizzazioni per l'impianto in oggetto.

La maggior parte degli studi relativi all'impatto dei parchi eolici sulla chirotterofauna è stato valutato principalmente negli Stati Uniti (Osborn *et al.* 1996, Puzen, 1999, Jonhson *et al.* 2000, 2003). In Europa, dove i progetti eolici si sono ben sviluppati, gli studi hanno permesso di stilare dei protocolli puntuali di indagine e di analisi sulla mortalità per collisione degli uccelli e dei chirotteri. Essi sono stati sviluppati principalmente in Germania (Bach *et al*. 1999, Bach, 2001, Rhamel *et al.* 1999, 2004; Dürr 2001, 2002, 2003; Durr e Bach, 2004; Trapp *et al*., 2002; Verboom e Limpens, 2001) e in Spagna (Lekuona 2001; Benzal, *inedito*). Tutti le ricerche hanno dimostrato l'esistenza di impatti mortali sui chirotteri con un numero almeno pari di cadaveri, se non superiore, a quello degli uccelli. I chirotteri sono, però, più difficili da trovare in ragione della loro piccola taglia e della rapida decomposizione o perché vengono mangiati dai diversi carnivori.

Dagli studi fin'ora condotti in Europa sembra che la causa principale di mortalità sia legata all'altezza di volo dei chirotteri in un contesto di circuito di volo lineare di tipo traiettoria di migrazione o di transito entro due siti di rifugio o entro un rifugio e una zona di caccia. In queste circostanze, solamente qualche specie, spesso le più comuni, appaiono particolarmente esposte, ma questo non significa che le specie in declino non devono essere prese in considerazione tenuto conto della loro presenza e necessità di prendere le dovute precauzioni.

Recenti studi, inoltre, hanno mostrato che gli effetti della costruzione e attività dei parchi eolici possono produrre impatti negativi sui chirotteri e sui loro habitat. Le conoscenze attuali suggeriscono che gli effetti fatali sui pipistrelli, specialmente dovuti alle collisioni con le pale eoliche, possono avere un alto impatto sulle popolazioni. Questi

possono essere di gran lunga superiori agli effetti “non fatali” dovuti al disturbo nei siti di rifugio, alla perdita o trasformazione degli habitat che generalmente accompagnano le fasi di costruzione degli impianti eolici.

L’espansione degli impianti eolici è un fenomeno comune a tutta l’Europa che ha destato preoccupazioni per il possibile impatto nei confronti dell’avifauna e dei chirotteri. Generalmente, la pericolosità che si attribuisce agli impianti eolici nei confronti di questi gruppi faunistici non è proporzionata alla preoccupazione che dovrebbe destare l’interesse attualmente riposto in Liguria nella soluzione energetica delle biomasse. Il disboscamento estensivo e lo sfruttamento delle biomasse costituiscono un’indubbia minaccia per le specie nidificanti e per i chirotteri a cui vengono sottratte superfici rilevanti di habitat, oltre a considerare l’inquinamento e il disturbo derivante dal sistematico trasporto su gomma.

L’Europa si confronta con la necessità di risolvere il problema dei cambiamenti climatici e dell’inquinamento ambientale e di trovare dei metodi alternativi e supportabili per rispondere alle domande di produzione energetica, in conformità alla Direttiva 2001/77/CEE del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 settembre 2001 sullo sviluppo di elettricità prodotto sul mercato a partire dalle energie rinnovabili. I Paesi firmatari dell’Accordo EUROBATS (tra cui l’Italia) sono rivolti verso uno scopo comune: la conservazione dei chirotteri in tutta Europa e quindi anche frenare i cambiamenti climatici per la sopravvivenza, nel lungo termine, delle specie migratrici. I chirotteri migrano regolarmente dai loro siti di rifugio estivi a quelli invernali. Alcune specie migrano stagionalmente di centinaia e migliaia di chilometri, al di là delle frontiere regionali e nazionali. Per la protezione e la tutela delle popolazioni a livello europeo si rende, quindi, necessaria ricercare la cooperazione internazionale dei vari Paesi e di valutare e pianificare in modo strategico i progetti sugli impianti eolici.

2. QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

I chirotteri sono un gruppo di animali vulnerabile a causa del ridotto tasso riproduttivo (generalmente un piccolo all'anno per femmina) e delle aspettative di lunga vita (anche 30 anni), di cui è stato evidenziato un sostanziale declino delle popolazioni dagli anni'50 ad oggi: in Europa su 30 specie presenti, 8 sono in pericolo di estinzione, 4 vulnerabili e 15 sono ritenute rare.

In ragione anche della loro utilità nella lotta delle zanzare nelle aree malariche nel nostro paese, sono protetti dalla legge sulla caccia n. 1016 già dal 1939. Oggi, tutte le specie sono considerate protette nelle numerose normative comunitarie ratificate anche dall'Italia:

- i chirotteri sono fauna "particolarmente protetta" e di "interesse comunitario" e devono essere protetti in maniera rigorosa (art. 2 della L. 157/1992; L.R. Liguria 29/1994; all. II e III della Convenzione di Berna, resa esecutiva con la L.503/1981; all. II della Convenzione di Bonn, resa esecutiva con la L. 42/1983; all. B e D del D.P.R. 357/1997; Accordo sulla conservazione delle popolazioni di pipistrelli europei, reso esecutivo con la L. 104/2005);
- lo stato di conservazione dei Chirotteri è oggetto di monitoraggio sull'intero territorio nazionale (artt. 7 e 8 dei D.P.R. 357/1997 - 120/2003);
- l'uccisione di Chirotteri è sanzionabile penalmente (art. 30 della L. 157/1992);
- gli esemplari appartenenti all'ordine dei Chirotteri non devono essere disturbati, in particolare durante le varie fasi del periodo riproduttivo e i loro siti di riproduzione o di riposo non devono venir alterati (art. 6, cap. III della Convenzione di Berna; art. 8 del D.P.R. 357/1997; art. III dell' Accordo sulla conservazione delle popolazioni di pipistrelli europei);
- tutte le specie di chirotteri sono compresi nell'allegato IV della direttiva Habitat 92/43/CEE come "specie animali di interesse comunitario che richiedono una protezione rigorosa". Alcune di esse sono state inserite nell'Allegato II della stessa Direttiva quali "specie la cui conservazione richiede la designazione di Zone Speciali di Conservazione" (DPR 357/97 e 120/03).
- interferenze gravi a carico della chirotterofauna, ad esempio a danno di un'importante colonia riproduttiva, sono sanzionabili con riferimento alla normativa sul danno ambientale (Direttiva 2004/35/CE; parte VI Decreto Legislativo 152/2006).

3. IDENTIFICAZIONE DEGLI IMPATTI POTENZIALI

Di seguito vengono esposte le più probabili ipotesi, attualmente note, in grado di spiegare le perturbazioni che procura l'installazione degli eolici sulla chirotterofauna.

1. **Perdita diretta dei terreni di caccia:** gli habitat di caccia e anche il comportamento di caccia delle diverse specie di chirotteri è notoriamente differente. Se l'orecchione bruno (*Plecotus auritus*) possiede un territorio di caccia relativamente ristretto che, in casi estremi, si limita a qualche albero, quello del vespertilio di Natterer (*Myotis nattereri*) o del vespertilio di Brandt (*M. brandti*) sono molto più vasti e strettamente legati alla struttura del paesaggio, cacciando lungo le bordure di siepi e filari d'alberi o all'interno dei boschi. A fianco a queste, esiste una serie di specie che senza essere legati alla struttura della vegetazione, cacciano regolarmente lungo le siepi e filari come il serotino comune (*Eptesicus serotinus*) e il pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus*) o specie come la nottola di Leisler (*Nyctalus leisleri*) e la nottola comune (*N. noctula*) che cacciano in pieno cielo anche a 150 m metri di altezza dal suolo, al di sopra dei prati e della vegetazione arborea (Durr, 2003; Kronwitter, 1988; Russ *et al*., 2003) e quindi ben al di sopra della portata di percezione di un bat-detector.

   La maggior parte dei chirotteri frequenta tradizionalmente le stesse aree di caccia tutto l'anno. Se un impianto eolico è installato su un terreno di caccia, è verosimile che essi imparano a conoscere il campo spaziale dei rotori. Ci si può attendere, quindi, che quei chirotteri mantengano il terreno di caccia incluso nella zona dell'eolico evitando il raggio d'azione delle pale e delle turbolenze d'aria create dai rotori. Per contro, si può pervenire all'abbandono dell'area di caccia in funzione della densità del parco eolico. Uno studio di cinque anni realizzato in bassa Sassonia (Bach, 2002, 2003) ha dimostrato che nei pressi di un parco eolico (altezza media 30 m, diametro dei rotori 30 m) il serotino comune utilizzava sempre meno quel territorio di caccia spostandosi nelle zone circostanti e ad una distanza comunque superiore a 100 m dall'impianto; per contro, all'interno del parco eolico, è stato annotato un aumento dell'attività di caccia del pipistrello nano, ad una distanza inferiore a 50 metri dall'impianto, facendo registrare un numero di

osservazioni pressoché costante. Il pipistrello nano, inoltre, è in grado di modificare il comportamento di volo in funzione della posizione dei rotori eolici in rapporto alla loro traiettoria di volo (questo a dimostrare che le diverse specie reagiscono in modo differente in presenza dell'ostacolo).

Oltre all'impatto dovuto al funzionamento dell'eolico, occorre tenere conto della fase di costruzione dello stesso. Durante la fase di costruzione, gli interventi possono provocare una perdita dei territori di caccia nonché la perdita diretta di rifugi localizzati all'interno delle cavità degli alberi per le specie di abitudini forestali quali vespertilio maggiore (*M. myotis*), vespertilio di Bechstein (*M. bechsteinii*), vespertilio di Natterer (*M. nattereri*), nottole (*Nyctalus sp.*), ecc. Rispetto ad altri, gli impatti legati al funzionamento dell'eolico all'interno della foresta sono da considerarsi senza dubbio "deboli" poiché interessano generalmente superfici ridotte e queste zone possono essere riutilizzate dalle specie sopraccitate, una volta che la vegetazione sarà ricomposta.

La probabilità di incidenze significative su habitat e specie e sull'integrità di aree protette (SIC, SIR, ZPS, Parchi) deve essere verificata non solo per la realizzazione di nuove opere (in fase di costruzione e di esercizio) ma anche per la loro eventuale dismissione e/o eliminazione e comunque anche nel caso di incidenza positiva, sempre in relazione alla loro reversibilità-irreversibilità e, come natura degli impatti, deve esprimersi nel breve, medio e lungo periodo. Ad esempio l'eliminazione di un elettrodotto esistente in un SIC può comportare incidenza negativa durante la fase di costruzione (disturbo alla fauna, realizzazione di piste di accesso ai sostegni, ecc.) ma nel medio-lungo periodo l'intervento può presentare una incidenza positiva (eliminazione ostacoli per l'avifauna, aumento di habitat per ricolonizzazione aree precedentemente interessate dai basamenti dei tralicci, ecc.).

2. **<u>Effetto barriera con perdita o modificazione dei corridoi di volo:</u>** l'estensione di un parco eolico può incidere pesantemente sulle traiettorie di volo migratorie dei chirotteri o quelle di transito per raggiungere le aree di foraggiamento. Per quanto non si disponga attualmente di dati puntuali, ci si attende che i chirotteri abbandonino o modifichino le loro traiettorie preferenziali di volo che collegano,

all'interno del parco eolico, i rifugi alle aree di caccia fino ad arrivare, in casi estremi, all'abbandono dei siti di rifugio.

3. **Mortalità diretta per collisione con le pale dei rotori:** fino ad oggi si è constatata la mortalità diretta, in Europa, di 14 specie sulle 34 conosciute. La maggior parte delle specie interessate dalla collisione ha un comportamento migratorio, in particolare nel periodo di fine estate-autunno, per quanto gli studi in USA (Brinkmann, 2006; AA.VV., 2003) dimostrino una maggiore mortalità (90% dei cadaveri trovati) tra la fine di luglio e la metà di agosto e all'inizio di settembre (di cui il 50% in agosto). Uno studio in Navarre (Spagna) ha rilevato che l'80% dei cadaveri è stato trovato tra agosto e l'inizio di ottobre (Alcade e Saénz, 2005), periodo generalmente coincidente con la dispersione delle colonie di riproduzione, migrazione, frequentazione dei siti di transito. I valori di mortalità sono molto variabili, si stima una media di 3,4 pipistrelli morti per torre/anno fino a 11 per torre in periodo di migrazione (Trapp *et al*., 2002; Förster e Trapp, 2003). Per Johnson *e coll.* (1999) questo tasso di mortalità non può essere considerato trascurabile per delle specie con un basso tasso riproduttivo (da 0,5 a 1 juv per femmina per anno) e un'elevata longevità. Durante la migrazione primaverile, invece, sembra che i chirotteri non siano particolarmente interessati dalla collisione (8,5% dei cadaveri in Durr, 2004) in quanto intraprendono generalmente percorsi differenti o posseggono un comportamento migratorio diverso (Erickson *et al.*, 2002). Non si comprende sempre la ragione delle collisioni con gli impianti eolici, ma si può confermare che essa sia principalmente dovuta sia ad una maggiore attrazione nella zona attorno alla torre in ragione di una maggior dispersione di calore dei rotori e di conseguenza una densità di insetti più elevata nel corso delle notti fresche (si veda punto seguente), sia per una "non percezione degli ostacoli" dovuta all'ecolocalizzazione insufficiente durante la migrazione (Ahlen, 2002; Bach, 2001, Crawford e Baker, 1981; Durr e Bach, 2004; Johnson *et al*., 2003), sia ad un errore nella stima della valutazione di velocità dei rotori.

4. **Mortalità in relazione alla ricerca dei siti di rifugio e/o alimentazione nelle immediate vicinanze del parco eolico**: è stato dimostrato che esiste una concordanza temporale tra il rendimento minimale dell'eolico e la mortalità massimale secondo il mese e la stagione (Quaschning, 2000), ovvero il numero di cadaveri è più elevato in situazioni in cui, durante la notte, si è arrestato l'impianto e, in particolare dopo le notti calde di agosto che succedono a un periodo più fresco (Trapp, 2002). Questo perché probabilmente quando gli aerogeneratori si arrestano, le navicelle restituiscono il calore residuale del generatore e degli organi di trasmissione. In generale, più è potente il generatore e maggiore è la durata della radiazione termica, a parità di condizioni ambientali, dopo l'arresto del dispositivo di raffreddamento attivo. Questo fatto rende la zona particolarmente favorevole dal punto di vista trofico in ragione degli sciami di insetti che attira (Durr, 2002). L'attività di volo delle prede (insetti), infatti, è ottimale quando le condizioni climatiche sono più favorevoli nei loro voli riuniti in sciami: forte igronometria dell'aria, velocità del vento debole (<6 m/sec) e temperature dell'aria relativamente elevate (>10°C). Tali condizioni si verificano in quelle prodotte dalle torri eoliche e diventano rilevanti nei periodi in cui sono scarse e disperse le disponibilità trofiche (primavera e autunno). Inoltre, al mattino, i pipistrelli cercano di utilizzare come sito di rifugio gli interstizi caldi delle navicelle. Alcuni autori sostengono che l'elemento significativo che spiega l'alta mortalità in agosto è più legata alle condizioni meteorologiche del mese di agosto piuttosto che all'attività migratoria.

5. **Perturbazioni dovute all'emissione di ultrasuoni**: Schroder (1997) ha mostrato che alcuni impianti eolici emettono ultrasuoni fino ad una frequenza di 32 kHz che rientrano nel raggio di emissione di più specie (per esempio nottole e serotini) I chirotteri reagiscono agli ultrasuoni quando l'intensità delle frequenze d'emissione copre quelle delle proprie grida (Neuweiler, 1980; Schimdt e Joermann, 1986; Simmons *et al*., 1978). Tuttavia, sono stati verificati singoli casi di osservazione e si ignorano ancora i motivi di come i pipistrelli reagiscono. Questa ipotesi, quindi, è ancora da dimostrare tenuto conto che alcune specie cacciano ugualmente in ambienti urbani dove esistono altri disturbi ultrasonori.

Diviene sempre più evidente che la complessità delle cause di mortalità dei pipistrelli è fino ad oggi sottostimata e si rende indispensabile intraprendere puntuali protocolli di indagine e appropriate valutazioni dell'entità degli impatti sulle popolazioni.

In base alle indicazioni della Direttiva Habitat (92/43/CEE), alle normative e agli accordi internazionali sulla protezione dei chirotteri "Bat Agreement" ratificati dall'Italia (L. 104/2005; L. 152/06; L. 124/94; L. 503/81; L. 42/83; L. 157/92), considerati gli alti rischi potenziali di impatto, si raccomanda di porre la massima attenzione per la conservazione dei chirotteri durante la progettazione e le procedure di approvazione dei parchi eolici.

In accordo con le attuali conoscenze, gli impianti installati in foresta e/o su creste spartiacque sono considerati più a rischio. Tuttavia, non può essere generalmente raccomandabile scegliere per l'installazione delle torri le aree aperte sopra o lontano dalle foreste o i singoli colli: per ciascun caso è necessario studiare e valutare i rischi sulle popolazioni di pipistrelli per ogni potenziale localizzazione delle torri eoliche (Bach e Rahmel, 2004; Brinkmann, 2004; Hotker *et al*., 2005).

4. DESCRIZIONE AREA DI STUDIO

Il progetto prevede la messa in opera di due aerogeneratori denominati “Zona A” e “Zona B”, ad asse orizzontale installati su torri tubolari con altezza pari a 60 m e diametro rotorico pari a 58 m, localizzato in comune di Erli, in prossimità del crinale e adiacente ad una strada comunale, in parte sterrata, che collega le alture di Bric Schenasso con il passo dello Scravaion (strada provinciale).

Al fine di valutare i potenziali impatti che l’opera in progetto può apportare alla chirotterofauna, la zona intensiva di indagine sul campo ha interessato un’area di **2 km** attorno al sito di impianto eolico proposto, lungo il crinale. Si ritiene questo minimo perimetro, la zona di influenza diretta del parco eolico.

I rilevamenti ultrasonori sono stati eseguiti sia presso le piazzole delle torri eoliche previste, sia presso “punti-test” per l’individuazione di corridoi biologici utilizzati per i transiti, dai siti di riproduzione a quelli di foraggiamento, nonché aree di maggior frequentazione per la caccia (fig. 1).

	COORDINATE GAUSS-BOAGA	
AEROGENERATORI	**Est**	**Nord**
Zona A	1428252	4891005
Zona B	1428084	4891068
PUNTI TEST		
E1 (vicino Colle S. Bernardo)	1427387	4891731
E2 (Bric Schenasso)	1427692	4891230
E3 (vicino Monte Lingo)	1428886	4890764
E4 (vicino Colle Scravaion)	1429357	4890329

Le piazzole degli aerogeneratori “Zona A” e “Zona B” sono posizionate in prossimità di ex-cave, a fianco strada, nei pressi della linea di crinale che separa le valli Neva, Varatella e Maremola della Val Bormida dalla dorale montuosa che, procedendo da ovest verso est, dal monte Cianea (1226 m) sale al Bric Tencione (1191 m), al Bric Schenasso (1084 m) e al Monte Lingo (1103 m). La torre anemometrica di rilevazione del parco eolico è stata installata presso il Bric Schenasso (punto test E2).

Le piazzole “Zona A” e “Zona B” interessano aree di praterie d’alta quota, a fianco strada; in prossimità del sito di impianto l’associazione vegetazionali è costituita da esemplari di faggio *Fagus sylvatica* di alto fusto, con presenza di alcune conifere ed in particolare *Pinus sylvestris.* A margine degli esemplari arborei è presente un mantello di noccioli *Coryulus avellana*.



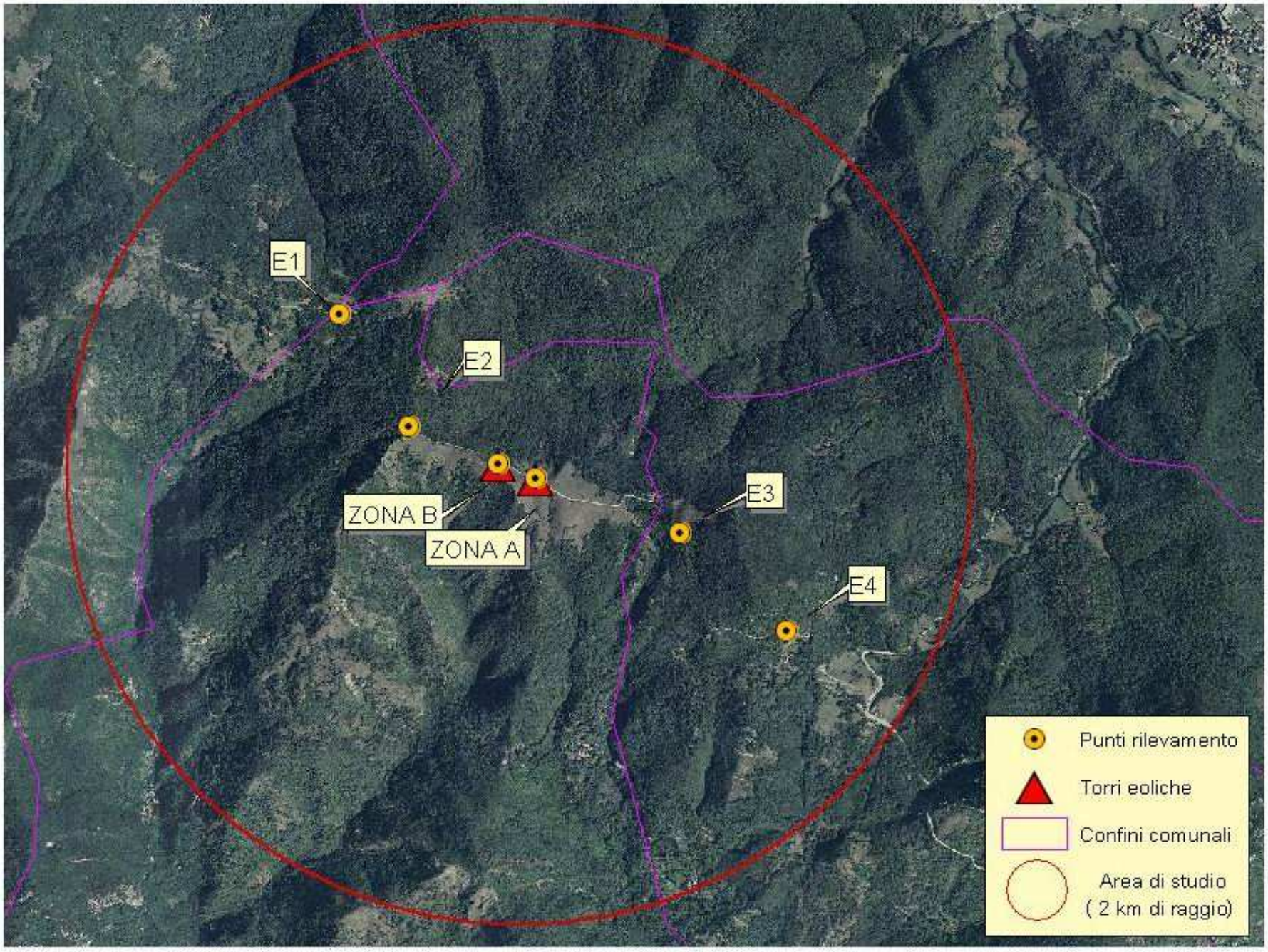






B. barbastellus

Figura 1. Localizzazione punti di rilevamento con bat-detector nell'area di studio.



5. MATERIALI E METODI UTILIZZATI

I rilevamenti sul campo sono stati eseguiti nelle seguenti date:

- 16, 17, 30 e 31 marzo 2008
- 28 e 29 aprile 2008
- 14 e 15 maggio 2008
- 24 e 25 giugno 2008
- 28 e 29 luglio 2008
- 26 e 27 agosto 2008
- 29 e 30 settembre 2008
- 12 ottobre 2008

Questi hanno interessato:

- ispezione dei potenziali rifugi;
- indagini con rilevatore di ultrasuoni (bat-detector).

5.1 ISPEZIONE DEI POTENZIALI RIFUGI

Tutta l'area di studio è caratterizzata da un vasto e complesso sistema carsico:
- area di Rocca Barbena e Monte Lingo-Bric Schenasso, sullo spartiacque alpino, a sud-ovest di Bardineto;
- il Massiccio del Monte Carmo, a sud-est di Bardineto;
- area carsica di Bardineto propriamente detta, a oriente dell'abitato.

Soltanto quest'ultima presenta un interesse carsologico importante.

Nei comuni di Erli, Bardineto e Catelvecchio di Rocca Barbena, risultano catastate quasi un centinaio di cavità ipogee. In base allo sviluppo, alla quota, alla tipologia conosciute per ognuna di esse, si può ritenere che soltanto una minima parte di esse sia idonea ad ospitare chirotteri.

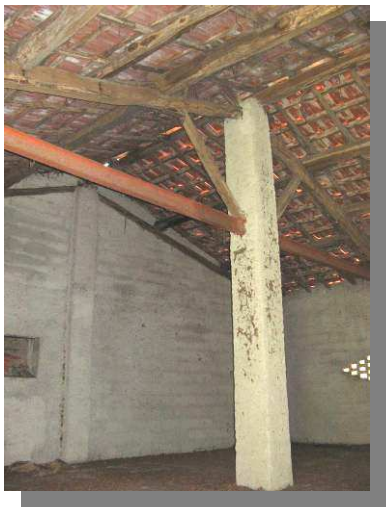
In collaborazione con il Gruppo Speleologico Savonese, nel mese di marzo 2008, si è proceduto alla ricerca di potenziali rifugi invernali quali cavità sotterranee nel comune di Erli. A causa della difficoltà di localizzazione dei siti riscontrata sul campo, sono state visitate sei grotte, situate a circa 3 km di distanza in linea d'aria dal sito eolico proposto.

Nel mese di giugno, inoltre, sono stati ispezionati cinque *roost*, ritenuti idonei ad ospitare colonie riproduttive di chirotteri.(tab. 1).

Tabella 1. Elenco dei rifugi visitati.

ROOST	N. CATASTO	X WGS84	Y WGS84	COMUNE	DISTANZA DALLE TORRI
BUCO CHE NON VA	1385 Li/SV	428942	4888298	ERLI	3000 m
BURANCO SECONDO DI COSTA D'ERLI	1053 Li/SV	429030	4888487	ERLI	3000 m
BURANCO DI COSTA D'ERLI	1003 Li/SV	428865	4888190	ERLI	3000 m
BUCO A DUE IMBOCCHI DI COSTA D'ERLI	1005 Li/SV	428845	4888218	ERLI	3000 m
TANA GRAZIOSA	1056 Li/SV	428867	4888094	ERLI	3000 m
BURRANCO DELLA DISCARICA	1062 Li/SV	428909	4888032	ERLI	3000 m
STABILE DISMESSO		423938	4892072	GARESSIO	4300 m
OSTERIA DEI LAGHI		426740	4891927	GARESSIO	1600 m
CASCINA ORTIVO		426673	4891935	GARESSIO	1700 m
CHIESA CANONICA		430409	4893584	BARDINETO	3400 m
CASA CANTONIERA COLLE SCRAVAION		429641	4889993	CASTELVECCHIO DI ROCCA BARBENA	1800 m





5.2 INDAGINI CON RILEVATORE DI ULTRASUONI

La registrazione degli ultrasuoni è stata effettuata utilizzando un dispositivo in grado di abbassare la frequenza dell'emissione ultrasonora, denominato bat-detector, che la rende udibile per l'orecchio umano, convertendola cioè in un intervallo di frequenza compreso tra 20 Hz e 18 kHz.

I rilievi sono stati effettuati sia presso le piazzole di progetto "Zona A" e "Zona B" con punti di ascolto della durata di 45 minuti ciascuno, sia nei punti-test con durata di 30 minuti ciascuno, per un totale di 1470 minuti di ascolto, nel periodo presunto di massima attività dei pipistrelli ovvero con inizio mezz'ora dopo il tramonto, avendo cura di variare le fasce orarie di osservazione per ogni sito. L'obiettivo è stato quello di conoscere i tempi esatti trascorsi in ciascun punto di rilevamento. Un contatto corrisponde ad una sequenza acustica ben definita, indipendentemente dalla sua durata. Uno stesso individuo caccia in avanti e indietro e può anche essere annotato più volte poiché i risultati quantitativi esprimono una misura dell'attività e non un'abbondanza dei chirotteri. Il numero dei contatti annotati corrisponde al numero delle sequenze percepibili dal bat-detector. Nel caso di attività permanente di un individuo è stato considerato un contatto ogni cinque secondi per ogni individuo presente; tale durata corrisponde circa alla durata massima di un contatto isolato. Nel caso, quindi, si registrassero 12 contatti per minuto/individuo, si otterranno 720 contatti/ora (moltiplicato per due qualora fossero presenti due individui).

Per ogni punto sono stati annotati tutti i passaggi delle specie contattate ed è stato calcolato un indice orario di passaggio, utilizzato come indice di frequentazione dei diversi ambienti.

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

Per quanto possibile, i rilievi sono stati effettuati in condizioni meteorologiche soddisfacenti, seppur la primavera 2008 è stata caratterizzata da temperature rigide e forte umidità dell'aria (tab. 2).

Nel mese di ottobre, durante il periodo di migrazione autunnale, è stato eseguito un rilevamento ultrasonoro ad alta quota, per misurare l'attività delle specie che cacciano ad

altezze maggiori, difficilmente contattabili a terra, per le quali sussiste un maggior criticità dovuta alla ipotetica collisione con le pale eoliche. A tal fine sono stati utilizzati dei palloni a elio a cui è stato attaccato un bat-detector operante in divisione di frequenza e un registratore (fig. 2). L'attrezzatura, che è stata portata ad un'altezza di 95 m dal suolo, ha registrato di continuo per tutta la notte (circa 10 ore), costantemente monitorata.

Tabella 2. Condizioni meteo nelle quattordici giornate di rilevamento del 2008 con indicata la temperatura media dell'aria rilevata sul posto.

29.03.08	Sereno, vento moderato, 2,5C
30.03.08	Sereno, vento forte, 2,3°C
28.04.08	Sereno, vento assente, 8,3°C
29.04.08	Nuvolo, vento moderato, pioggia 7,1°C
14.05.08	Sereno, vento assente, 6,4°C
15.05.08	Nuvolo, vento assente, nebbia, 10,5°C
24.06.08	Sereno, vento assente, 18,3°C
25.06.08	Sereno, vento assente, 20,6°C
28.07.08	Sereno, vento assente, 18,7°C
29.07.08	Sereno, vento assente, 21,0°C
26.08.08	Sereno, vento assente, nebbia, 14,1°C
27.08.08	Sereno, vento assente, nebbia, 14,1°C
29.09.08	Sereno, vento moderato, 2,3°C
30.09.08	Sereno, vento assente, 10,2°C
12.10.08	Sereno, vento assente, 8,6°C

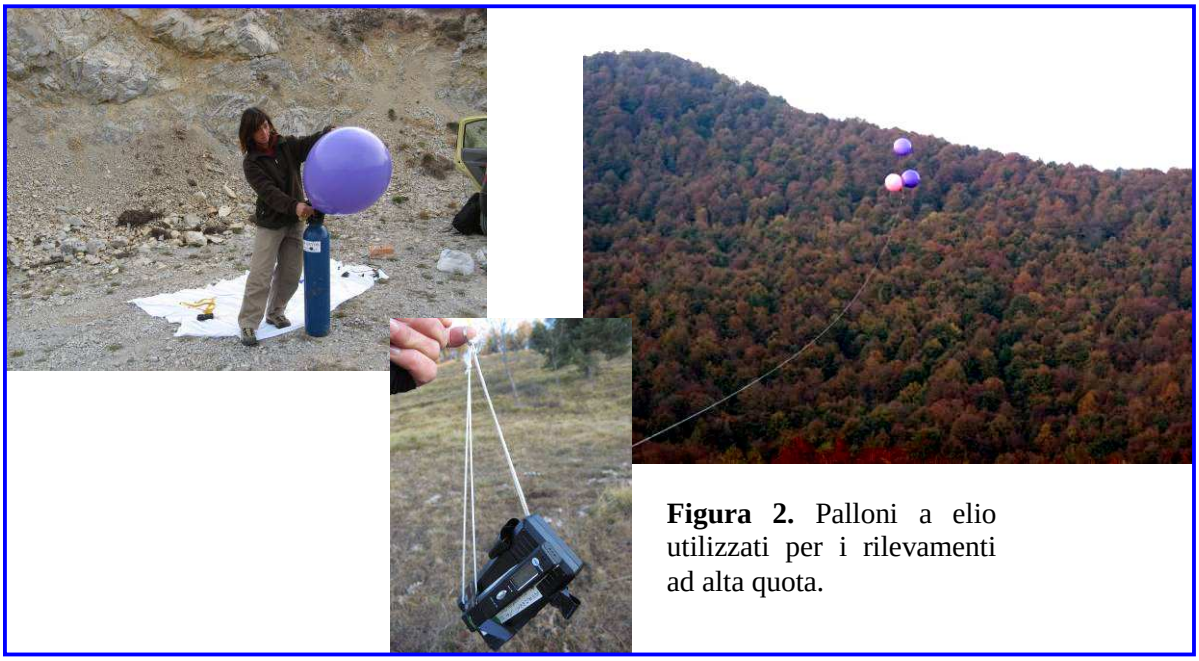


Figura 2. Palloni a elio utilizzati per i rilevamenti ad alta quota.

5.2.1 IDENTIFICAZIONE ACUSTICA

Sono stati utilizzati due modelli di bat detector: Pettersson Elektronik D-980 e D240x, entrambi in modalità *etrodying* e *time expansion*. L'*eterodying* si basa sull'emissione, all'interno del bat-detector, di un'onda di frequenza fissa che genera, per interferenza con l'originale emissione del chirottero, un'onda la cui frequenza è la differenza tra le due. L'*eterodyning* è un metodo operante su bande di frequenza limitate, selezionate dall'utente: perciò tutti i segnali di frequenza diversa da quelle comprese nell'intervallo scelto non sono rivelati. Inoltre, il segnale non conserva le caratteristiche di durata, frequenza ed evoluzione temporale della frequenza, perciò i segnali in uscita non sono analizzabili quantitativamente. Con la modalità *time expansion* la struttura del segnale è completamente conservata prestandosi così ad analisi dettagliate (Pettersson, 1999). Su una memoria elettronica viene registrata, per un intervallo di tempo prefissato e ad un'elevata frequenza di campionamento, l'onda acustica captata dall'apparecchio, che viene in seguito riprodotta ad una frequenza dieci volte minore (e di conseguenza in un tempo dieci volte maggiore).

L'utilizzo di queste tecniche consente, in base anche all'abilità del rilevatore, di determinare direttamente sul campo e ad orecchio un buon numero di specie, o quantomeno con essa è possibile risalire al genere a cui appartiene il soggetto contattato. Si fa presente che l'utilizzo del bat-detector non è scevro da problemi concettualmente rilevanti come la limitata possibilità di identificazione delle singole specie (non tutte le specie sono identificabili con l'analisi degli ultrasuoni) e la probabilità di contattabilità delle specie (diversa a seconda del tipo di segnale emesso).

Il rilevatore di ultrasuoni è stato collegato ad un registratore Minidisc Recorder Sony MZ-N710 e i segnali di ecolocalizzazione registrati sono stati successivamente analizzati mediante il software BatSound Pro 3.1 (Pettersson, 1999), specifico per le registrazioni e l'analisi di emissioni ultrasonore utilizzando, come parametri, la definizione dei punti di 512 e 1024 FFT su scala decibel di 90 db, picco di frequenza (kHz), frequenza iniziale, frequenza finale, durata del suono (m/sec), intensità del segnale, intervallo e tipo di attività dell'animale.

Per l'identificazione si è fatto riferimento a Barataud (1996, 2002 e 2005), Russo e Jones (2000 e 2002), Wicth *et al.* (2003), Vaughan *et al*. (1997), Pfalzer e Kusch (2003), Preatoni *et al*. (2005).

L'identificazione acustica di *Hypsugo savii* e degli appartenenti al genere *Pipistrellus* non pone problemi; essi presentano segnali caratterizzati da una parte in frequenza modulata (FM) e una in frequenza quasi costante (QFC), con la massima intensità compresa tra 30-36 kHz in *H. savii,* che presenta segnali normalmente con una larghezza di banda inferiore ai 10 kHz, 37-42 kHz in *Pipistrellus kuhlii*, 43-50 kHz in *P. pipistrellus*, 53-64 kHz in *P. pygmaeus.* Nel caso di presenza di grida sociali, queste sono state utilizzate come elemento discriminante per l'identificazione delle diverse specie. Per quanto riguarda *Eptesicus serotinus* e *Nycatlus leisleri* si è prestato attenzione alla struttura delle sequenze registrate allo scopo di verificare eventuali cambiamenti con alternanza di segnali in QFC con segnali in modulazione di frequenza FM, tipici delle seconda specie. Per il genere *Myotis,* le diverse specie sono state identificate secondo le indicazioni fornite da Barataud (2005), basate sulla struttura del segnale e sulla misurazione della frequenza finale, durata ed intervallo tra due segnali, e sui valori degli stessi parametri indicati da Russo e Jones (2002) e Vaughan *et al.* (1997). Tutti i segnali che presentavano una struttura chiaramente riferibile a tale genere, ma la cui analisi non è stata effettuata a causa della brevità della sequenza, sono stati indicati come *Myotis sp.* Per il genere *Plecotus,* infine, non esistendo criteri certi di discriminazione bioacustica tra *Plecotus auritus, P. austriacus e P. macrobullaris* si è utilizzata la dicitura *Plecotus sp.*

5.3 ANALISI DEI CRITERI DI VULNERABILITÀ PROPOSTI

Si possono definire diversi criteri di vulnerabilità all'eolico in ordine decrescente in funzione dei differenti modi di volo e di caccia dei chirotteri europei e ritenere:

- **il volo ad alte altitudini (> 25 m)** che comprende: *Eptesicus serotinus, Nyctalus noctula, N. leisleri, N. lasiopterus, Tadarida teniotis* e *Miniopterus schreibersii*.
- **il volo migratorio** che comprende: le tre specie di nottole, *Miniopterus schreibersii* e *Pipistrellus nathusii.*
- **le emissioni ultrasonore a bassa frequenza (< 35 kHz)** che comprende: le tre specie di nottole, *Eptesicus serotinus, Tadarida teniotis* e *Hypsugo savii*.

- **la caccia in luoghi aperti** che comprende: i *Pipistrellus sp., Nyctalus sp., Eptesicus serotinus, Hypsugo savii, Tadarida teniotis, Myotis blythii* e *Miniopterus schreibersii.*

E' quindi possibile stabilire una lista di specie per la Regione Liguria che sono a priori le più sensibili agli impianti eolici (in grassetto figurano le specie di conservazione prioritaria iscritte nell'allegato II della Direttiva Habitat):

- *Nyctalus noctula*
- *Nyctalus leisleri*
- *Eptesicus serotinus*
- *Tadarida teniotis*
- ***Miniopterus schreibersi***

Di seguito una lista di specie vulnerabili ma di seconda categoria poiché il rischio di collisione è soprattutto legato al fatto che esse sono in grado di cambiare sovente traiettoria di volo e si tratta di specie non minacciate e comuni:

- *Hypsugo savii*
- *Pipistrellus nathusii*
- P. *pipistrellus*
- *P. kuhli*
- *P. pygmaeus*

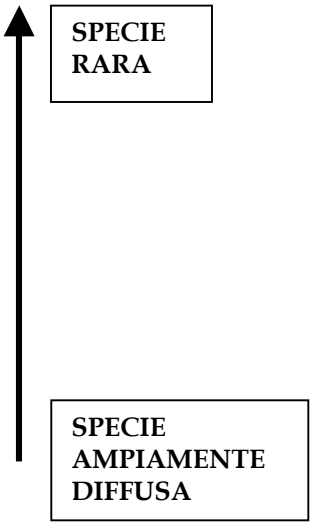
Per tutte le altre specie, è difficile elaborare una gerarchia di vulnerabilità, in quanto le perturbazioni possibili dipendono dalla configurazione del territorio e dalla valutazione di sostenibilità dei territori di caccia disponibili. Su questo punto, si può citare una lista di specie in declino inserite nell'allegato II della Direttiva Habitat, strettamente dipendenti da una struttura del paesaggio complessa con zone ecotonali, corridoi, boschetti inframmezzati da radure:

- ***Rhinolophus ferrumequinum***
- ***R. hipposideros***
- ***R. euryale***
- ***Myotis blythi***
- ***M. myotis***
- ***M. emarginatus***
- ***Barbastella barbastellus***

La diffusione delle specie rilevate sul territorio regionale è stata calcolata mediante un **indice di rarità regionale.** Tale indice è stato calcolato attribuendo un valore decrescente da 9 (specie rara) a 1 (specie ampiamente diffusa su tutto il territorio regionale) ed elaborate nove classi di diffusione relativa al numero di quadrati UTM di 5 km di lato in cui sono state segnalate le diverse specie di chirotteri attualmente conosciute sul territorio regionale (Calvini e Toffoli, *inedito*), rispetto al numero di tavolette totali in cui è stata suddivisa la regione Liguria (num. tav. 299). L'indice così assegnato, fornisce la diffusione (la rarità) delle diverse specie sul territorio regionale, maggiore è il valore più la specie è rara in Liguria (tab. 3).

Tabella 3. Indice di rarità regionale (Calvini e Toffoli, *inedito*).

Num. tavolette accorpate in classi	Num. spp	Indice di Rarità	Specie censite presente ricerca
1-2		9	
2-4	1	8	**R. euryale**
4-8	1	7	**B. barbastellus**
8-16	2	6	**M. nattereri** **E. serotinus**
16-32	3	5	**N. leisleri** **R. hipposideros** **R. ferrumequinum**
32-64	4	4	**P. kuhlii** **P. pipistrellus** **H. savii** **T. teniotis**
64-128	0	3	
128-256	0	2	
256-299	0	1	
Non trattate			**Plecotus sp**



Sulla base di quanto espresso fin'ora, al fine di misurare e valutare la criticità che il progetto eolico può apportare alla chirotterofauna, è stato calcolato un valore di vulnerabilità teorico specifico per ogni pipistrello rilevato nell'area di studio dal quale si è estrapolato un **indice di rischio potenziale** specifico per il sito di Erli. Tale valore si è basato su diversi criteri che contraddistinguono le diverse specie o gruppi di specie di chirotteri, quali la tipologia di volo, il diverso grado di contattabilità dei pipistrelli con bat-detector, lo *status* di conservazione a livello regionale e nazionale, la diffusione delle specie sul territorio regionale ligure, il diverso grado di sensibilità alla mortalità diretta, la struttura e conformazione del paesaggio nell'area di studio, la disponibilità di habitat di

caccia, la tipologia di progetto eolico proposto. I valori di sensibilità così ottenuti, sono stati "normalizzati" con logaritmo in base dieci.

Per il confronto con altri siti in relazione all'importanza dell'area di studio, sono stati utilizzati dati relativi a relazioni di Valutazione di Impatto Ambientale resi disponibili dall'Ente Regionale ed altre ricerche realizzate in Liguria.

Per il calcolo degli indici di biodiversità e di similarità delle diverse stazioni indagate, si è utilizzato BioDiversity pro 1997 NHM & SAMS.

6. RISULTATI DELL'INDAGINE EFFETTUATA SUL SITO

6.1 RICERCA DEI SITI D'IBERNAZIONE

Durante le giornate calde, dall'inizio alla fine dell'inverno, i pipistrelli possono, talvolta, svegliarsi dal letargo, uscire dai lori siti d'ibernazione per andare a raggiungere le aree di caccia nelle zone limitrofe. La ricerca di tali siti è dunque essenziale se un rifugio si trovasse nei dintorni del futuro parco eolico.

Le ricerche condotte nel mese di marzo nelle sei cavità ipogee non hanno portato al ritrovamento di esemplari in stato di letargia, né tracce di presenza quale guano o resti di pasto.

Dai dati bibliografici esaminati (CK-Map, 2006, Carta Bionaturalistica, 2007) e inediti (Calvini, *inedito*), risultano segnalati, nel raggio di 10 km dal sito eolico proposto: *Rhinolophus ferrumequinum, R. hipposideros* e *R. euriale* (tab. 4).

6.2 RICERCA DEI SITI DI RIPRODUZIONE

Secondo le esigenze ecologiche delle diverse specie, molteplici possono essere i siti di riposo in periodo riproduttivo o di transito, che vanno dalle cavità degli alberi, agli interstizi di abitazioni o ponti, ai grandi volumi di edifici e chiese.

Ad eccezione dei potenziali rifugi siti in cavità arboree, difficilmente rilevabili e per i quali non sono state condotte specifiche ricerche, l'esito dell'ispezione nei cinque edifici controllati è risultato negativo in quanto non sono stati trovati né esemplari in riposo diurno, né tracce di presenza quale guano o resti di pasto.

6.3 RILEVAMENTI ULTRASONORI

Le quattordici serate realizzate con bat-detector da marzo a settembre 2008 (due per ogni mese nei pressi di ogni ipotetico punto di installazione delle torri eoliche e nei punti test) hanno permesso di ottenere buone informazioni sulla ricchezza specifica, attività e comportamento dei chirotteri e degli habitat utilizzati nel settore d'indagine.

Il sito proposto per l'installazione del parco eolico Bric Schenasso conta 10 specie, di cui nove determinate con certezza: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Pipistrellus kuhlii, Pipistrellus pipistrellus*, *Hypsugo savii*, N*yctalus leisleri*, *Myotis nattereri*, *Eptescus serotinus, Barbastella barbastellus* e *Tadarida teniotis.* A queste, occorre aggiungere *Plecotus sp.,* la cui determinazione non è attualmente possibile a livello di specie mediante analisi bioacustiche e singoli contatti di *Myotis sp e Pipistrellus sp.* la cui determinazione non è stata possibile per la brevità delle emissioni acustiche registrate. Alle specie contattate nell'aera di studio intensivo nel raggio di 2 km, occorre aggiungere *R. hipposideros* e *R. euryale* per le quali sono note informazioni storiche bibliografiche (tab. 4).

Tabella 4. Lista delle specie censite con riportato il rischio di mortalità per collisione con gli impianti eolici (il punto interrogativo indica che non si dispongono di dati sufficienti per confermare o confutare il rischio per quella data specie).

SPECIE		Zona di studio 2 km	A 10 km dal sito	Specie migratrice	Rischio di collisione	Collisione accertata	All. II Direttiva Habitat
RHINOLOPHIDAE							
Rinolofo minore	*Rhinolophus hipposideros*		X		?		X
Rinolofo maggiore	*Rhinolophus ferrumequinum*	X	X		?		X
Rinolofo euryale	*Rhinolophus euryale*		X		?		X
VESPERTILIONIDAE							
Vespertilio di Natterer	*Myotis nattereri*	X	X				
Nottola di Leisler	*Nyctalus leisleri*	X	X	X	X	X	
Serotino comune	*Eptesicus serotinus*	X	X	?	X	X	
Pipistrello comune	*Pipistrellus pipistrellus*	X	X		X	X	
Pipistrello di Kuhl	*Pipistrellus kuhlii*	X	X		X	X	
Pipistrello di Savi	*Hypsugo savii*	X	X		X	X	
Orecchione sp.	*Plecotus sp.*	X	X				

SPECIE		Zona di studio 2 km	A 10 km dal sito	Specie migratrice	Rischio di collisione	Collisione accertata	All. II Direttiva Habitat
Barbastello	*Barbatella barbastellus*	X	X		?		X
MOLOSSIDAE							
Molosso di Cestoni	*Tadarida teniotis*	X	X		X	X	
		10	**12**	**1**	**6**	**6**	**4**

Nel periodo di studio tra marzo e settembre, le specie più frequentemente rilevate sono *B. barbastellus* con il 31,7% dei contatti, seguito da *T. teniotis* e *H. savii* con l'16,7% dei contatti, *Nyctalus leisleri* con 7,2% e *Pipistrellus pipistrellus* (5,6%) Le altre sono rappresentate con percentuali minori (fig. 3).

Complessivamente, le specie più diffuse (rapporto percentuale di presenza sul numero di punti realizzati) sono il *B. barbastellus* , *H. savii* e *T. teniotis* rilevate in tutte le stazioni indagate, seguite da *P. pipistrellus* e *Plecotus* sp. presenti nel 67% delle stazioni e da *M. natterei* e *N. leisleri*, entrambe diffuse nel 50% delle stazioni. Le altre specie sono state contattate con frequenze inferiori al 50% (fig. 4).

Le specie rilevate durante il presente studio risultano ampiamente diffuse sul territorio regionale ad eccezione di *B. barbastellus* (Indice di rarità=7), la cui distribuzione attuale è limitata al settore alpino e prealpino delle province di Imperia e Savona (Calvini e Toffoli, 2006; Calvini *inedito*). La maggior parte delle specie presenta un indice di rarità regionale compreso tra 4 e 6 (cfr. tab. 3), valori che attualmente indicano un'ampia diffusione sul territorio della Regione Liguria. Il valore di rarità medio calcolato per la Regione Liguria è 6,8, quello del sito di Bric Schenasso-Erli presenta un valore medio di 5.

Si è ritenuto opportuno non considerare nel calcolo il genere *Plecotus* in quanto le difficoltà di identificazione morfologica ed acustica delle specie presenti in Liguria non consentono ancora di definire in maniera precisa la loro distribuzione e realizzare il calcolo di un indice di rarità.

Tutte le specie di chirotteri sono inseriti nell'allegato IV della Direttiva Habitat e, tra quelle censite nella presente ricerca, il *Rhinolophus ferrumequinum* e *Barbastella. barbastellus*, sono ad elevato valore conservazionistico, compresi nell'allegato II, con trend delle popolazioni in regressione a livello europeo (IUCN Red List, 2007).

Dal punto di vista trofico, la chirotterofauna dell'area di studio possiede caratteristiche ecologiche legate principalmente agli ambienti boschivi ed ecotonali (boschi inframmezzati da aree aperte), con presenza di specie di abitudini più eclettiche quali *P. pipistrellus, P. kuhlii, H.savii, Plecotus sp.* e *T. teniotis.*

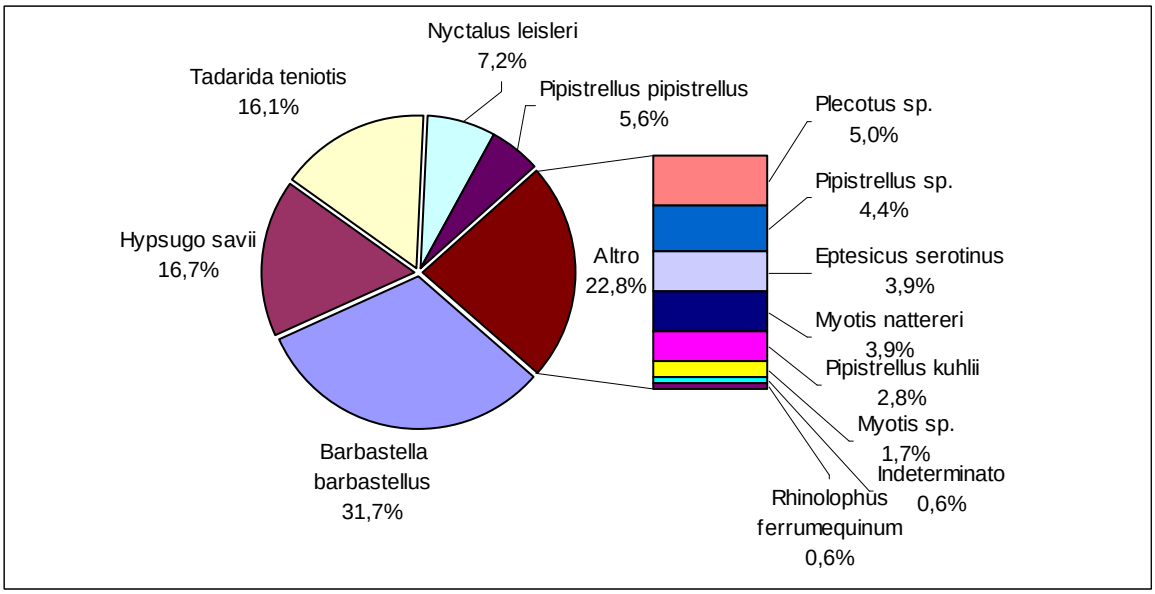


Figura 3. Rapporto percentuale del numero di contatti ottenuti per le diverse specie di chirotteri rilevate nell'area di studio.

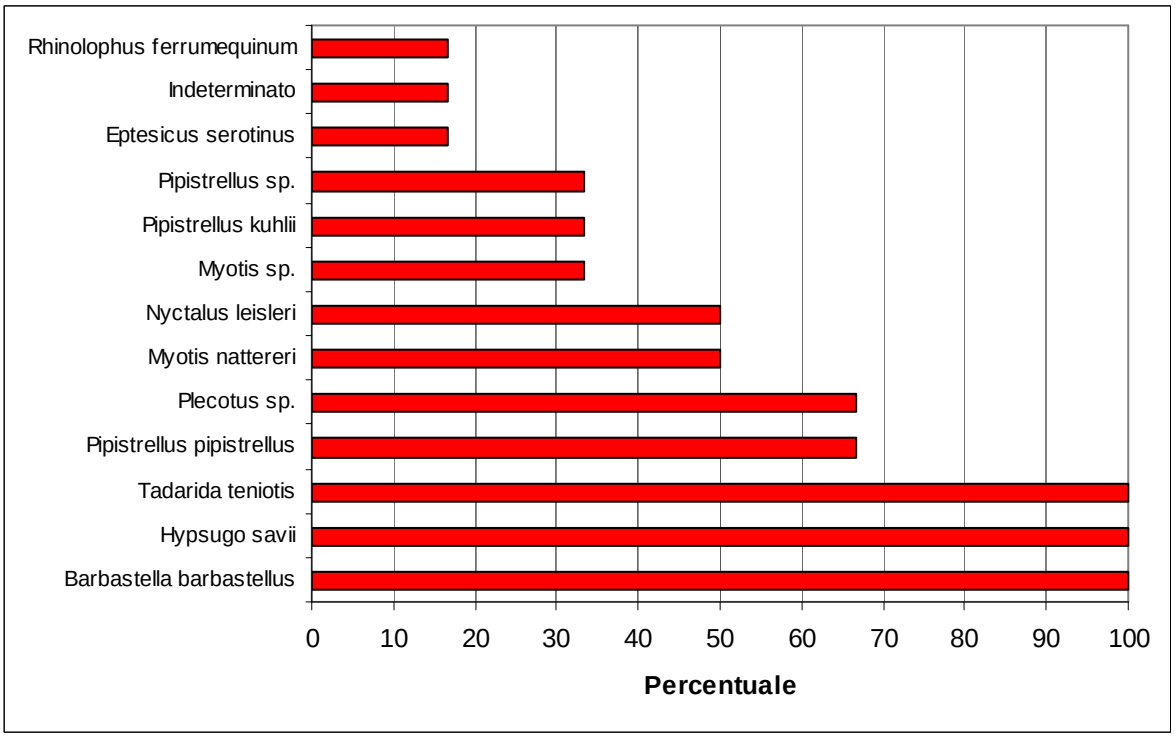


Figura 4. Rapporto percentuale del numero di punti in cui sono state contattate le diverse specie rilevate sul numero complessivo di punti realizzati nell'area di studio.

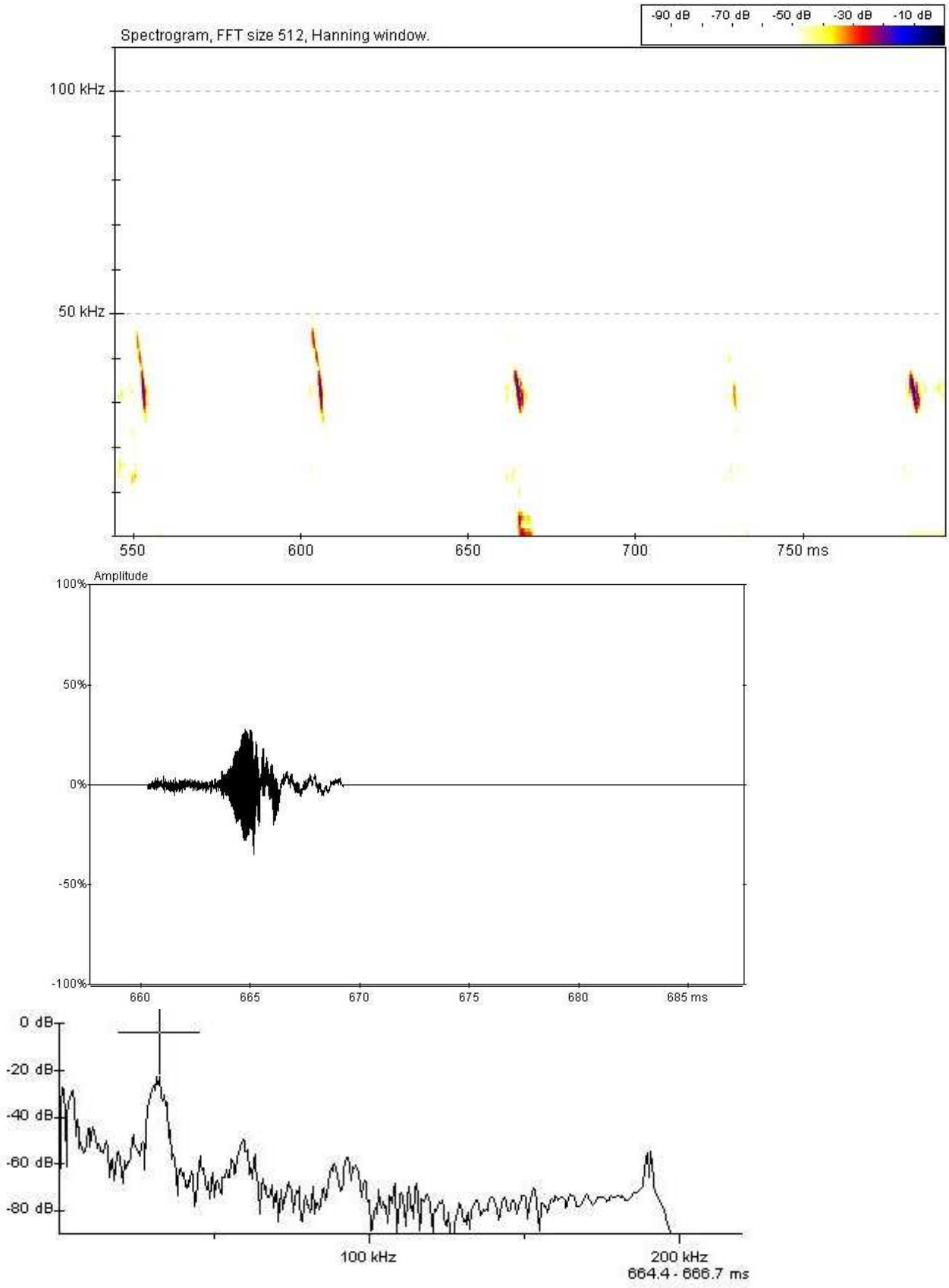


Figura 5. Spettrogramma, oscillogramma e picco di frequenza di *B. barbastellus*, registrato in attività di caccia presso Bric Schenasso il 29 settembre 2008.

6.3.1 PUNTI D'ASCOLTO

Per il presente lavoro, durante l'intero periodo d'indagine, sono stati effettuati rilevamenti ultrasonori con bat-detector per un totale di 2.070 minuti cumulati.

Per ogni specie e per ogni ipotetica torre eolica è stato calcolato un **indice di frequentazione** del sito rapportando i contatti rilevati ad un'unità oraria (numero contatti/ora) allo scopo di poter avere una valutazione omogenea dell'attività di volo dei chirotteri (tab. 5). Si ricorda che, in relazione alla metodologia utilizzata, un contatto corrisponde ad una sequenza acustica ben definita, indipendentemente dalla sua durata. Uno stesso individuo caccia in avanti e indietro e può anche essere annotato più volte poiché i risultati quantitativi esprimono una misura dell'attività e non un'abbondanza dei chirotteri.

Tabella 5. Indice di frequentazione oraria delle specie rilevate suddivise per stazione di rilevamento.

PUNTI DI RILEVAMENTO Sito di Rialto (SV)	SPECIE	INDICE DI FREQUENTAZIONE ORARIA (num. contatti/ora)
ZONA A	*Hypsugo savii*	1,2
	Myotis sp.	0,2
	Pipistrellus sp.	0,4
	Nyctalus leisleri	0,4
	Plecotus sp.	0,2
	Barbastella barbastellus	8,4
	Indeterminato	0,2
	Tadarida teniotis	1,5
Totale	**7 (8)**	**12,6**
ZONA B	*Rhinolophus ferrumequinum*	0,3
	Hypsugo savii	1,9
	Pipistrellus pipistrellus	0,3
	Myotis nattereri	0,5
	Barbastella barbastellus	3,8
	Plecotus sp	0,5
	Tadarida teniotis	1,1
Totale	**7**	**7,7**
E1	*Eptesicus serotinus*	2,0
	Nyctalus leisleri	2,0
	Hypsugo savii	0,6
	Pipistrellus pipistrellus	1,4
	Plecotus sp.	1,1
	Barbatella barbastellus	0,3
	Tadarida teniotis	0,3

Totale	**7**	**7,7**
E2	*Hypugo savii*	3,1
	Myotis nattereri	0,3
	Myotis sp.	0,6
	Nyctalus leisleri	1,1
	Pipistrellus pipistrellus	0,6
	Pipistrellus kuhlii	0,6
	Barbatella barbastellus	0,6
	Tadarida teniotis	2,9
Totale	**7 (8)**	**9,7**
E3	*Hypsugo savii*	0,9
	Pipistrellus pipistrellus	0,6
	Pipistrellus kuhlii	0,9
	Plecotus sp.	0,6
	Barbatella barbastellus	0,3
	Tadarida teniotis	1,1
Totale	**6**	**4,3**
E4	*Hypsugo savii*	0,3
	Pipistrellus sp.	2,0
	Myotis nattereri	1,3
	Barbatella barbastellus	0,3
	Tadarida teniotis	1,0
Totale	**5**	**5,0**

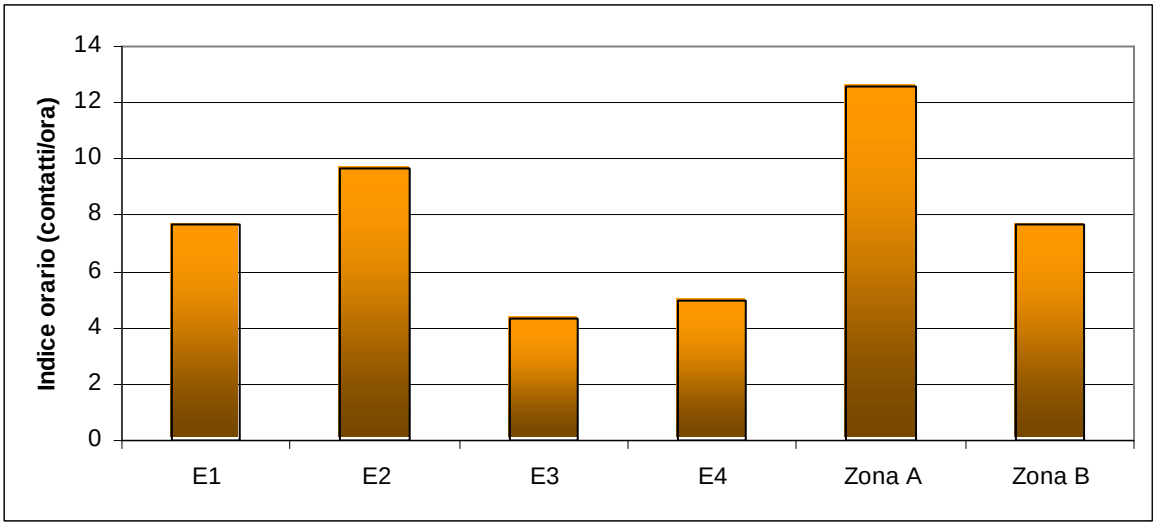


Figura 6. Indice di frequentazione complessivo per ogni stazione.

La Chirotterofauna del sito di Bric Schenasso-Erli risulta mediamente diversificata con indici di attività complessivi piuttosto bassi (indice = 8,2 passaggi/ora).

Gli indici di attività evidenziano una maggiore frequentazione nelle stazioni Zona A ed E2, rispettivamente con 12,6 e 9,7 contatti/ora, seguite da Zona B e E1, entrambe con 7,7 contatti/ora. Le altre stazioni di rilevamento presentano indici di attività medio-bassi (fig. 6).

Il numero di specie contattate è analogo per le stazioni Zona A, Zona B, E1, E2 (7 specie), mentre è minore per le stazioni E3 ed E4, rispettivamente con 6 e 5 specie.

In prossimità della finestra d'impianto delle torri eoliche proposte in progetto (Zona A e Zona B), il numero complessivo di specie è piuttosto alto e rappresenta l'80% di quelle rilevate nell'intera area di studio nel raggio di 2 km. Tuttavia, le specie con elevata criticità all'impatto eolico contattate nell'area delle torri (*N. lesleri*, *P. pipistrellus* e *T. teniotis*) sono meno rappresentate in quest'area rispetto ai punti test. *N. leisleri* presenta, infatti, indici di attività più bassi presso la possibile localizzazione delle torri (0,4 contatti/ora), rispetto ai punti test (minimo 1,1; massimo 2,0 contatti/ora). Analoga considerazione può essere fatta per *P. pipistrellus*, mentre *T. teniotis* presenta indici orari analoghi in tutte le stazioni realizzate nell'area di studio. Presso l'area d'impianto non è stata contato *E. serotinus*, specie particolarmente sensibile all'impatto eolico, è stato rilevato solo nella stazione test E1 con un indice orario di 2,0 contattatti/ora. *B. barbastellus* presenta, infine, indici più elevati nell'area dell'impianto (8,4 contatti/ora Zona A e 3,8 contatti/ora Zona B), rispetto ai punti test. La specie, tuttavia, è poco sensibile all'impatto diretto con gli elementi in movimento degli aereogeneratori per le sue caratteristiche di volo basso a ridosso della vegetazione.

L'area della finestra d'impianto delle torri mostra una frequentazione da parte dei chirotteri (indici orari) mediamente più elevata rispetto ai punti test (media indice torri= 10,6 contatti/ora; media indice punti test=6,8 contatti/ora), mentre il numero di specie è pressoché analogo. La differenza tra le medie degli indici di orari tra le torri e i punti test, tuttavia, non è statisticamente significativa (t=0,626, p=0,54).

L'analisi dei cluster (fig. 7) consente di valutare la similarità della chirotterofauna contattata nei diversi punti indagati e di accorparli in funzione delle diverse caratteristiche ambientali. Essa evidenzia come la chirotterofauna rilevata nell'area individuata per la localizzazione delle torri (Zona A e Zona B) sia nella sua composizione qualitativa e quantitativa differente da quella rilevata nei punti test. In particolare appaiono differenti i

popolamenti chirotterologici dei punti E1 ed E4 che si discostano da quelli rilevati nei punti E2 ed E3 quest'ultime più simili a quelli nell'area delle torri, pur presentando delle differenze.

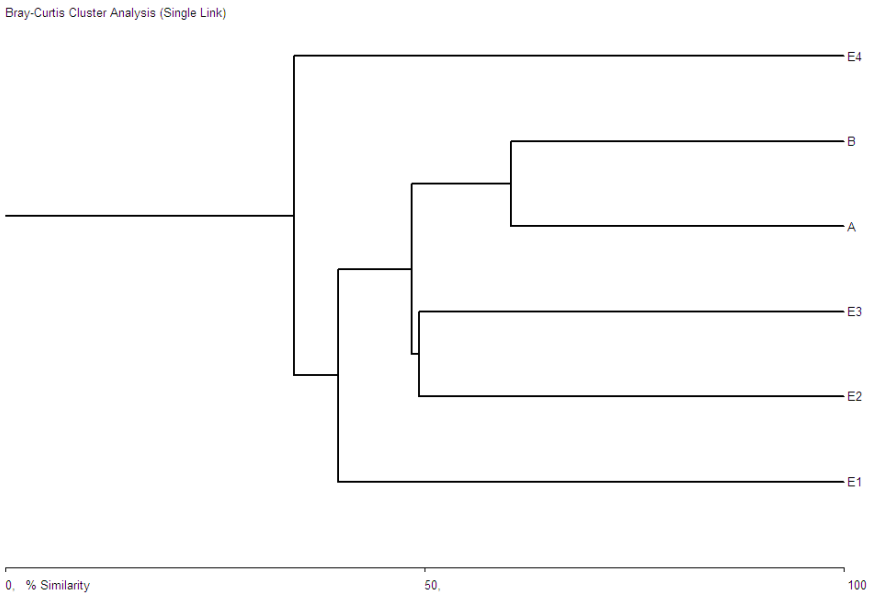


Figura 7. Dendrogramma della percentuale di similarità della chirotterofauna rilevata.

Analizzando gli indici di biodiversità (Shannon: 0=biodiveristà bassa; 1= biodiversità alta) (tab 6), si evidenziano come la zona delle torri presenta valori più bassi, rispetto alle altre stazioni, nonostante il numero di specie contattate sia leggermente superiore a quello dei punti test. Questo è da mettere in relazione come nell'area delle torri la maggior parte dei contatti è relativa a *B. barbstellus*, mentre nei punti test si osserva una maggior uniformità negli indici orari delle diverse specie.

Tabella 6. Valori di biodiversità per le diverse stazioni indagate.

INDICI / STAZIONI	Zona A	Zona B	E13	E2	E3	E4
Shannon H' Log10	0,506	0,667	0,756	0,765	0,748	0,601

Il grado di contattabilità dei pipistrelli è differente secondo le specie o gruppi di specie, in quanto si basa non solo sulla sensibilità del modello di bat-detector utilizzato, ma

soprattutto sulla caratterizzazione e la struttura del segnale ultrasonoro emesso, soggetto a variazioni secondo l'attività di volo dell'animale. Allo scopo di comparare la diversa frequentazione dell'area da parte delle specie contattate è, quindi, necessario suddividerle secondo la loro intensità di emissione (tab. 7).

Tabella 7. Attività comparata delle specie rilevate nel sito di Bric Schenasso valutato complessivamente.

INTENSITA' DI EMISSIONE ACUSTICA	SPECIE	INDICE MEDIO DI ATTIVITA' (num. contatti/h)
Debole	*Rhinolophus ferrumequinum*	0,1
	Plecotus sp.	0,4
	Barbatella barbastellus	2,6
Media	*Pipistrellus pipistrellus*	0,3
	Pipistrellus kuhlii	0,4
	Hypsugo savii	1,4
	Eptesicus serotinus	0,3
	Myotis nattereri	0,3
Forte	*Nyctalus leisleri*	0,6
	Tadarida teniotis	1,3
Indice complessivo		**8,2**

Nel complesso la specie maggiormente contattata è stata il *B. barbastellus*, rilevato in particolare nell'area dell'impianto, seguito da *H. savii* e *T. teniotis*. Le altre specie presentano valori più bassi, anche in funzione del tipo di emissione acustica utilizzato.

Allo scopo di valutare l'importanza per la chirotterofauna dell'area di Bric Schenasso sono stati confrontati gli indici orari complessivi e per specie, rilevati durante l'indagine, con quelli ottenuti in altre aree di studio in Liguria. In questo caso sono state redatte le successive tabelle che evidenziano i valori relativi alla media e alla mediana degli indici orari complessivi e per specie ottenuti per il territorio ligure (tab. 8 e 9).

Tabella 8. Parametri statistici dell'indice orario complessivo rilevati in undici siti di studio della chirotterofauna in Liguria.

Numero di siti		11
Media		**72,21**
Errore Standard		25,64
Mediana		**35,20**
Deviazione Standard		85,04
Varianza		7231,72
Range		274,40
Minimo		15,10
Massimo		289,50
Quartili	**25%**	**23,60**
	50%	**35,20**
	75%	**79,00**

Tabella 9. Parametri statistici dell'indice orario rilevato in Liguria per le specie contattate nell'area di Bric Schenasso.

		RHIFER	BARBAR	HYPSAV	MYONAT	NYCLEI	PIPKUH	PIPPIP	PLEC sp	EPTSER	TADTEN
N		4	8	32	8	14	32	31	25	9	16
Media		**0,30**	**24,59**	**33,73**	**1,45**	**3,76**	**37,60**	**50,13**	**9,38**	**2,42**	**7,69**
Errore Standad		0,14	17,92	15,18	0,41	1,44	20,56	22,99	7,23	1,35	3,64
Mediana		**0,20**	**0,50**	**2,95**	**1,05**	**1,10**	**5,60**	**4,50**	**0,70**	**1,00**	**1,55**
Deviazione Standad		0,28	50,68	85,86	1,15	5,38	116,28	128,01	36,16	4,05	14,56
Varianza		0,08	2568,56	7372,27	1,31	28,94	13520,89	16385,36	1307,65	16,41	212,03
Range		0,60	143,00	397,30	3,10	16,30	632,80	547,80	179,80	12,80	50,00
Minimo		0,10	0,40	0,30	0,30	0,10	0,20	0,20	0,20	0,20	0,20
Massimo		0,70	143,40	397,60	3,40	16,40	633,00	548,00	180,00	13,00	50,20
Quartile	**25%**	**0,10**	**0,40**	**1,23**	**0,45**	**0,35**	**1,28**	**1,90**	**0,45**	**0,50**	**0,48**
	50%	**0,20**	**0,50**	**2,95**	**1,05**	**1,10**	**5,60**	**4,50**	**0,70**	**1,00**	**1,55**
	75%	**0,60**	**36,43**	**12,88**	**2,40**	**5,85**	**20,35**	**15,70**	**1,40**	**2,45**	**8,33**

L'indice rilevato in località Bric Schenasso-Erli di 8,2 contatti/ora è particolarmente basso rispetto a quanto osservato in altre località liguri dove i valori estremi sono compresi tra 15,1 e 289,5 contatti/ora (tab. 9) e il 50% di questi è compreso nel range tra 23,6 e 79,0 contatti/ora.

Per quanto riguarda le singole specie, tutte quelle rilevate a Bric Schenasso presentano valori inferiori alla media e alla mediana calcolata per altre località liguri. Solo *T. teniotis* è in linea con la mediana rilevata in Liguria, ma inferiore alla media, e *B. barbastellus* che ha fatto rilevare valori superiori alla mediana, ma inferiori alla media.

6.3.2 TRANSITO MIGRATORIO

L'area di studio è stata frequentata dalla chirotterofauna durante tutto il periodo d'indagine, ad esclusione del mese di marzo.

Le figure 8 e 9 evidenziano la correlazione positiva tra temperatura, il numero di specie contattate e gli indici orari; temperature più elevate determinano una maggiore attività dei chirotteri sia a livello di specie si come frequentazione del sito.

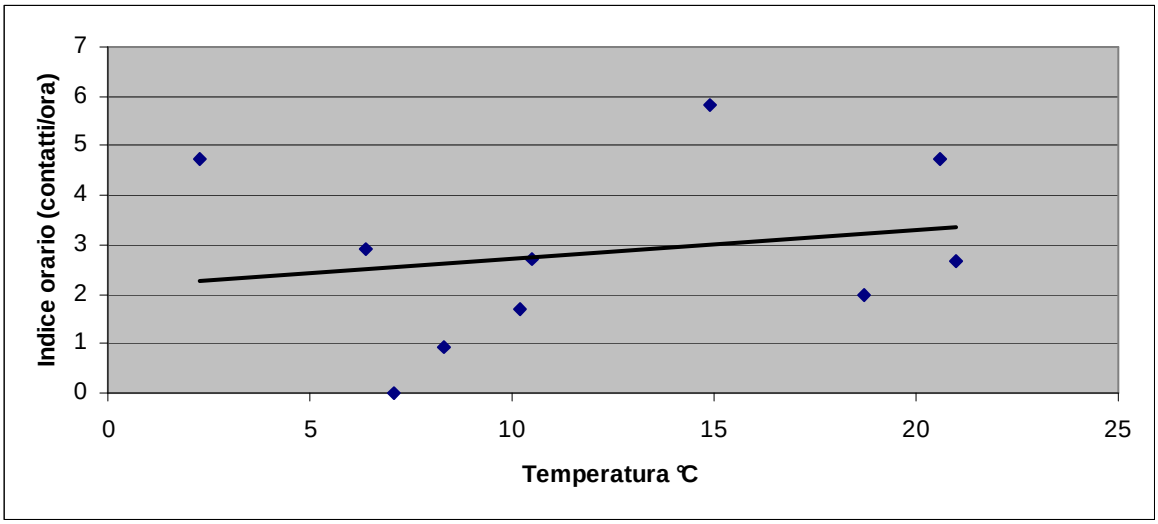


Figura 8. Correlazione tra indice orario e temperatura.

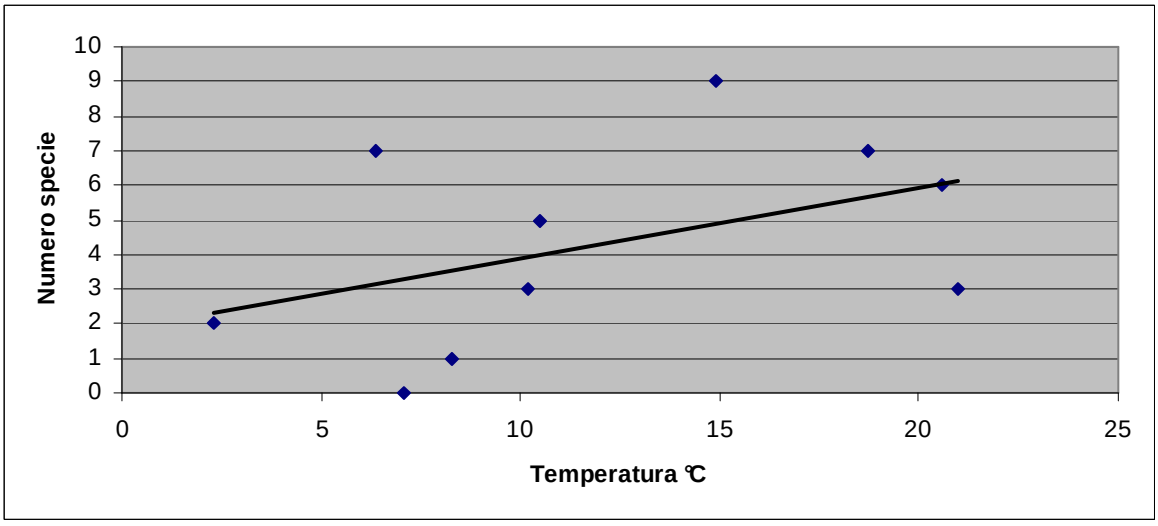


Figura 9. Correlazione tra numero di specie e temperatura.

Gli indici di attività mensili evidenziano la presenza nell'area di movimenti migratori dei chirotteri, in spostamento dai luoghi di svernamento e le aree riproduttive e viceversa. I valori più elevati degli indici orari sono stati ottenuti nel mese di maggio e in quello di agosto, rispettivamente con 13,8 e 18,7 contatti ora, mentre nei mesi estivi (giugno-luglio) i valori sono risultati più bassi (fig. 10).

Tale andamento è differente in funzione delle specie contattate. *H. savii, M. nattereri, P. pipistrellus, P. kuhlii, Plecotus* sp e *T. teniotis* mostrano un picco dell'attività nei mesi estivi senza evidenziare andamenti migratori particolari. Queste, infatti, hanno comportamenti prevalentemente sedentari o compiono migrazioni di entità limitate (Hutterer *et al,* 2005). *R. ferrumequinum* ed *E. serotinus* sono state contattate solo in un'unica occasione, in agosto la prima specie e in maggio la seconda. Pur essendo considerate specie sedentarie, *R. ferrumequinum* e *E. serotinus*, possono compiere spostamenti circoscritti tra i siti riproduttivi e quelli di svernamento (Hutterer *et al*., 2005).

B. barbastella ha fatto registrare contatti solo nei mesi di agosto e settembre; la specie pur essendo considerata sedentaria può compiere occasionali spostamenti. La frequentazione dell'area in tarda estate-autunno, tuttavia, sembra essere dovuta prevalentemente ad esigenze trofiche piuttosto che a reali movimenti migratori.

N. leisleri ha evidenziato nell'area una fenologia tipicamente migratoria, con indici orari massimi in maggio ed agosto, scarsi o nulli nei mesi estivi di giugno e luglio (fig. 11). La specie è, infatti tipicamente migratrice con popolazioni che compiono spostamenti di migliaia di chilometri tra le aree di riproduzione nel nord Europa e i quartieri di svernamento posti nel bacino del mediterraneo (Hutterer *et al*., 2005).

Il flusso migratorio della specie nell'area di Bric Schenasso non appare, però, così elevato. Gli indici orari registrati nell'ambito della ricerca si collocano nella mediana di quelli rilevati in altre aree della Regione per quanto riguarda il mese di maggio e poco oltre la mediana per quelli del mese di agosto.

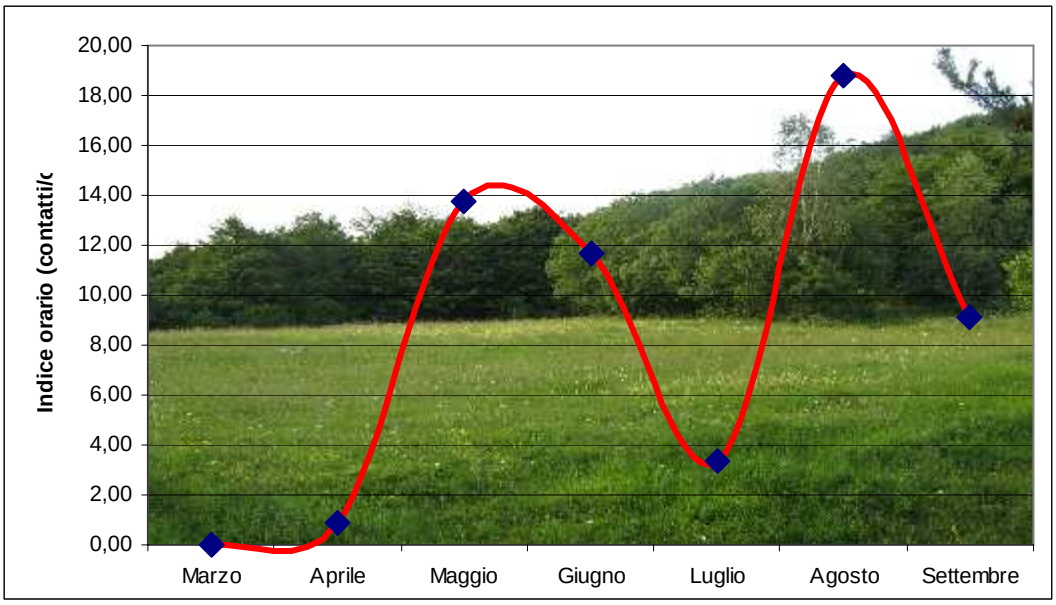


Figura 10. Andamento mensile degli indici orari.

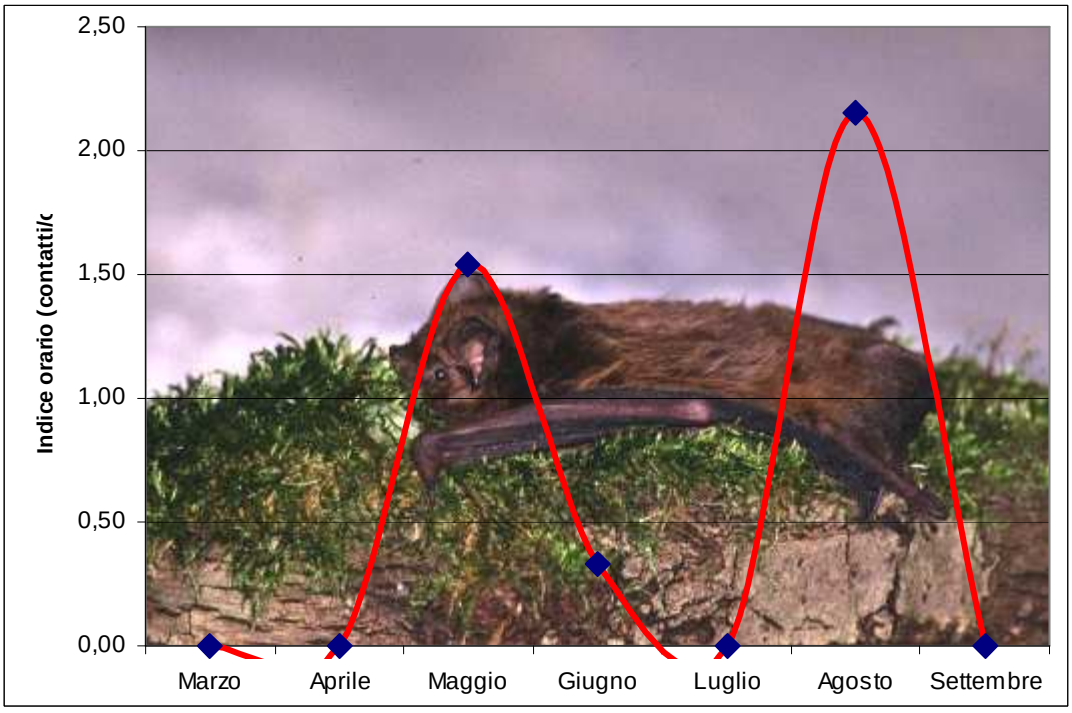


Figura 11. Andamento mensile degli indici orari di *N. leisleri*.

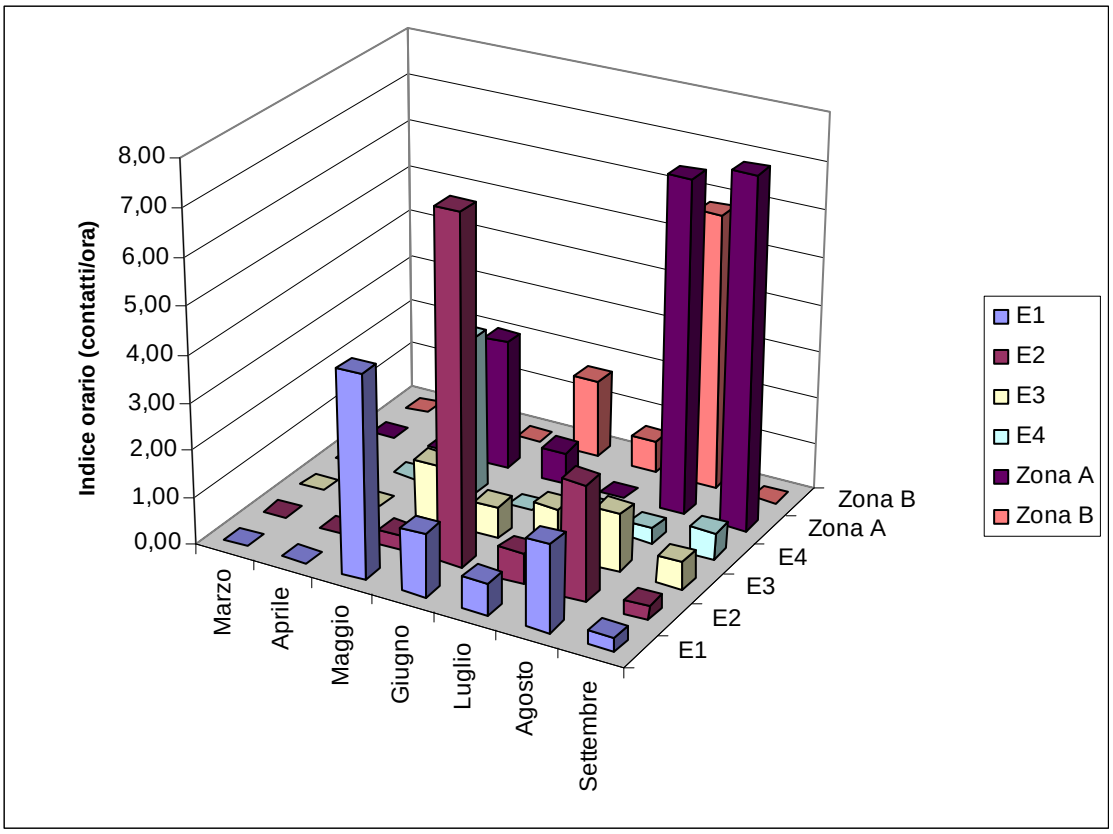


Figura 12. Indici orari mensili nelle diverse stazioni.

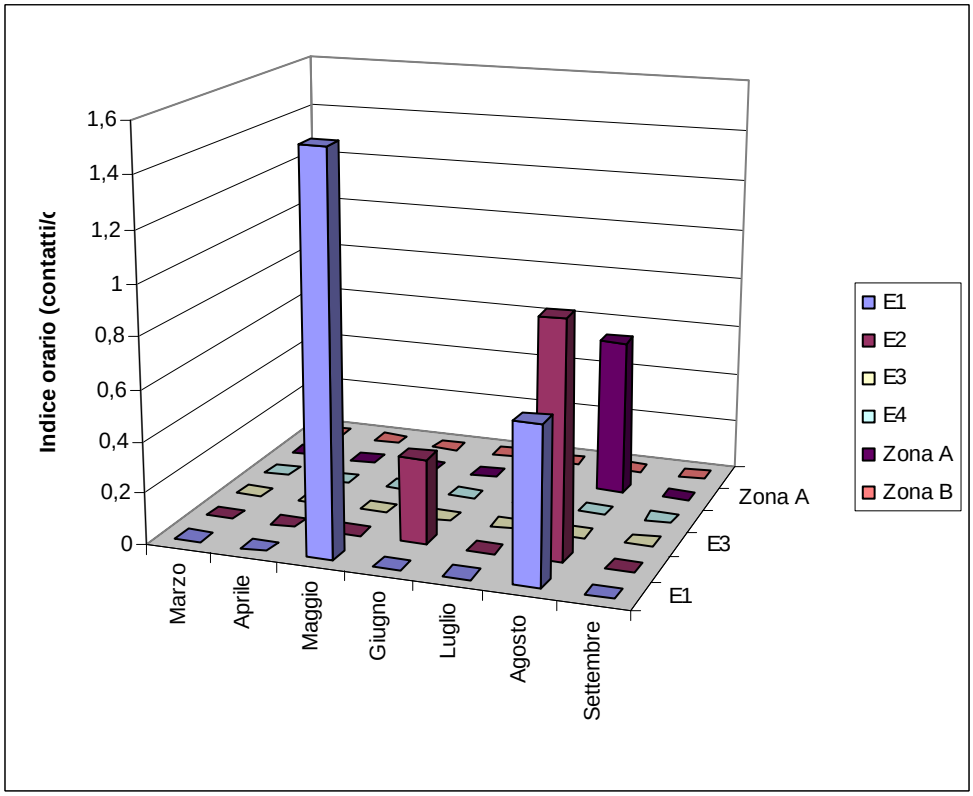


Figura 13. Indici orari mensili nelle diverse stazioni di *N. lesleri*.

Per quanto riguarda la frequentazione mensile dei punti indagati, la figura 12, mostra durante la migrazione primaverile il maggior numero di contatti sia avvenuto, in ordine, nei punti E1, E4, Zona A e E3, mentre durante il passo autunnale si osserva una maggiore frequentazione dell'area dell'impianto nei punti Zona A e Zona B. Tale andamento, tuttavia, non riflette la reale frequentazione da parte d'individui in transito migratorio nell'area dell'impianto, ma un utilizzo elevato di questo settore per l'attività trofica del *B. barbastellus*. Analizzando, infatti, l'andamento mensile degli indici di *N. leisleri* nei diversi punti (fig. 13) si osserva come la specie transiti principalmente nell'area dei punti test E1 e E2, mentre indici più bassi sono stati registrati in agosto solo in prossimità dell'ipotetica collocazione della torre indicata come Zona A.

6.3.3 RILEVAMENTI AD ALTA QUOTA

Al fine di verificare il passaggio di specie migratorie dal volo elevato, potenzialmente più soggette alla collisione diretta con le pale eoliche, il 12 ottobre 2008 si è proceduto ad un rilevamento ultrasonoro con l'utilizzo di palloni gonfiati ad elio, portati ad un'altezza da terra pari a 95 metri, collocato in zona di prateria in prossimità della torre denominata "Zona A".

Sono state registrate complessivamente 10 ore (dall'imbrunire fino al mattino seguente) e sono stati registrati un totale di 6 passaggi, di cui tre appartenenti a *Pipistrellus* sp., due a *Nyctalus* sp. e un *Myotis sp*., come mostrato in tabella seguente

Specie	**Ora**
Myotis sp.	20,45
Pipistrellus sp.	20,58
Pipistrellus sp.	01,10
Nyctalus sp.	1,55
Pipistrellus sp.	6,15
Nyctalus sp.	6,18

Il numero di passaggi è basso in relazione alle ore indagate, ma le specie contattate, prettamente migratorie, la cadenza dei contatti e la quota fissata, confermando come la zona si utilizzata nella rotta di migrazione autunnale. Tuttavia, non avendo potuto eseguire altre notti di riscontro, sia in periodo autunnale, sia in quello primaverile, non è possibile al momento stabilire l'entità e l'importanza del passaggio.

Si ritiene la metodologia adottata, uno strumento utile e valido per una migliore comprensione dell'attività migratoria dei chirotteri.

7. ANALISI DELLE CRITICITA'

7.1 SPECIE SENSIBILI ALLA MORTALITÀ DIRETTA NEL SITO DI BRIC SCHENASSO-ERLI

Tenuto conto che l'impatto degli aerogeneratori di un parco eolico sulla chirotterofauna è differente secondo la tipologia delle torri e alla maggiore o minore sensibilità che mostrano le diverse specie in funzione di un ostacolo in movimento, è stata elaborata un'analisi delle principali criticità e comportamento della chirotterofauna in relazione ai parchi eolici (tab. 11) con la valutazione dell'altezza di volo caratteristica per ogni specie censita, differente secondo le specie e il loro comportamento (in caccia o in transito). Un buon numero di specie caccia a contatto con la vegetazione, altre transitano ad altezze elevate portando a rischi più o meno elevati di collisione con le pale.

In questo progetto si prevede la messa in opera di due aerogeneratori con altezza al mozzo di 60 m e del diametro di circa 58 m. Tali caratteristiche tecniche si ritengono adeguate per limitare rischi derivanti dalla collisione dei chirotteri con le pale in quanto, studi fin'ora condotti (Durr, 2003), evidenziano una maggior mortalità da collisione con aerogeneratori di altezza totale tra 101 e 120 metri. Lo stesso studio ha mostrato che le macchine più pericolose per la chirotterofauna, con l'81,5% dei cadaveri, sembrano essere quelle con rotori aventi diametro circa 70 metri (a titolo di confronto si veda tab. 9).

Tabella 10. Influenza del diametro dei rotori sulla mortalità dei chirotteri.

Diametro del rotore							
40-49 m		**50-59 m**		**60-69 m**		**70-80 m**	
Num. di torri eoliche	Num. di cadaveri	Num. di torri eoliche	Num. di cadaveri	Num. di torri eoliche	Num. di cadaveri	Num. di torri eoliche	Num. di cadaveri
4	4	5	5	2	3	14	53

H. savii è la specie che subisce la più importante mortalità sugli eolici in Spagna (Alcalde e Saenz, 2005), mentre *N. leisleri* è particolarmente interessata alla mortalità in Europa (Dürr e Bach, 2004).

Delle specie censite nell'area di studio, i piccoli *Myotis* (*M. nattereri), Plecotus sp*., e *R. ferrumequinum* e *B. barbastellus* (queste ultime due specie sono inserite nell'allegato II della Direttiva Habitat) sono in grado di modificare, in transito come in caccia, la loro traiettoria di volo restando generalmente al di sotto dello "strato" ritenuto pericoloso poiché si mantengono in contatto acustico con il suolo o la vegetazione arborea. Sono quindi normalmente poco esposte al rischio eolico. *E. serotinus, H. savii, P. pipistrellus* e *P. kuhlii* volano generalmente a contatto con la vegetazione ma possono ugualmente transitare ad altezze elevate (spostamenti rifugi/territori di caccia, territori di caccia/territori di caccia, territori di caccia/rifugi) e possono subire gli effetti di una mortalità diretta con gli elementi in movimento; sono quindi suscettibili di essere vittime di una collisione con le pale eoliche. *N. leisleri,* e *T. teniotis* sono specie dal caratteristico volo ad alta quota, esplorano in caccia gli strati aerei al di sopra della vegetazione arborea, delle praterie, dei campi e sono quindi maggiormente esposte ai rischi di collisione.

Le specie o gruppi di specie sensibili al rischio di mortalità per collisione presenti a Bric Schenasso risultano essere:

- *Eptesicus serotinus;*
- *Hypsugo savii;*
- *Nyctalus leisleri;*
- *Pipistrellus pipistrellus;*
- *Pipistrellus kuhlii;*
- *Tadarida teniotis.*

A queste si possono aggiungere gli individui del genere *Plecotus*, che seppur presentando caratteristiche di volo tali da mantenersi ad altezze piuttosto basse, possono seppur raramente essere soggette a mortalità diretta come evidenziato nella tabella sottostante.

Tabella 11. Comportamento dei chirotteri in relazione ai progetti di impianti eolici analizzati in Europa. Le specie evidenziate in giallo sono quelle rilevate nel presente studio (da EUROBATS, 2006 *rielaborato*).

Specie	Migrazione o spostamenti su lunghe distanze	Volo elevato	Volo basso	Altezza max (m) di ricezione degli ultrasuoni (con D980)	Ricerca dei rifugi nell'abitacolo della torre eolica	Perdita dimostrata di aree di caccia	Collisione dimostrata	Protezione nazionale L.157/92	IUCN Red List 2007 *
Rhinolophus ferrumequinum	X		X	10				X	LR
Rhinolophus hipposideros			X	5				X	LC
Rhinolophus euryale	X		X	5				X	VU
Rhinolophus mehelyi	X		X					X	VU
Rhinolophus blasii			X					X	NT
Myotis myotis	X	X	X	30			Specie non confermata	X	LR
Myotis blythii	X	X	X	?				X	LR
Myotis punicus				?				X	DD
Myotis daubentonii			X	30			X	X	LR
Myotis emarginatus	?	X	X	15				X	VU
Myotis nattereri			X	20				X	LR
Myotis mystacinus			X	15				X	LR
Myotis brandtii			X				X	X	LR
Myotis alcathoe			X	20				X	DD
Myotis bechsteinii			X	25				X	VU
Myotis capaccinii	X		X					X	VU
Nyctalus noctula	X	X		100	?		X	X	LR
Nyctalus leisleri	X	X		60-80	?		X	X	LR
Nyctalus lasiopterus	?	X		100			X	X	LR
Eptesicus nilssonii		X			X		X	X	LR
Eptesicus serotinus	?	X		50	X	X	X	X	LR
Vespertilio murinus	X	X					X	X	LR
Pipistrellus pipistrellus	X	X	X	30	X		X	X	LC
Pipistrellus pygmaeus	X	X	X	?	X		X	X	DD
Pipistrellus kuhlii		X	X	30	X		X	X	LC

Specie	Migrazione o spostamenti su lunghe distanze	Volo elevato	Volo basso	Altezza max (m) di ricezione degli ultrasuoni (con D980)	Ricerca dei rifugi nell'abitacolo della torre eolica	Perdita dimostrata di aree di caccia	Collisione dimostrata	Protezione nazionale L.157/92	IUCN Red List 2007 *
Pipistrellus nathusii	X	X	X	30-40	X		X	X	LR
Hypsugo savii		X	X	40-50	X		X	X	LR
Plecotus auritus			X	30			X	X	LR
Plecotus austriacus			X	30			X	X	LR
Plecotus macrobullaris			X	30				X	LR
Plecotus kolombatovic								X	LR
Barbastella barbastellus			X	30				X	VU
Miniopterus schreibersii	X	X	X	30			X	X	LC
Tadarida teniotis		X		150-200			X	X	LR

*** LEGENDA**

LR	a minor rischio
VU	vulnerabile
NT	specie dipendente da azioni di conservazione
LC	Preoccupazione minima
DD	non valutato per mancanza di informazioni

7.1 CASO PARTICOLARE DELLE SPECIE MIGRATRICI

Le altre specie sulle quali un parco eolico può avere un impatto sono quelle migratrici, che effettuano spostamenti da fine aprile-maggio e da agosto a metà ottobre, volando ad altezze dal suolo elevate, con volo diretto, generalmente percorrendo le stesse traiettorie le quali, tuttavia, possono essere differenti secondo la stagione.
In generale, quando i chirotteri volano in luoghi aperti, riducono la frequenza di emissione delle grida di ecolocalizzazione. Più autori ipotizzano che i pipistrelli in transito migratorio, non emettono probabilmente segnali in permanenza (Erickson *et al*., 2002; Keeley *et al.*, 1999). I pipistrelli possono percepire un ostacolo in ambiente con scarsissima luminosità, ma i movimenti estremamente rapidi delle pale eoliche non vengono percepite in tempi utili.

Le specie europee a migrazione stagionale importante sono:

- *Nyctalus noctula*
- *Nyctalus leisleri*
- *Nyctalus lasiopterus*
- *Pipistrellus nathusi*
- *Vespertilio murinus*

I dati raccolti permettono di considerare come nell'area di studio il transito migratorio è nel complesso modesto, seppur con presenza di specie migratrici come *Nyctalus leisleri*. Nell'area di studio la migrazione primaverile appare più limitata, in termini di frequenza di passaggi, con spostamenti in zone più circoscritte, rispetto a quella autunnale, apparentemente più importante in termini quantitativi. L'impossibilità di osservare nelle ore notturne gli esemplari in transito, le complesse esigenze sull'utilizzo degli habitat che caratterizzano le diverse specie, nonché il limitato periodo di monitoraggio, non permettono di identificare delle linee precise di migrazione. Tuttavia, dai dati a disposizione si può concludere che nell'area individuata per la localizzazione delle torri il transito sia in generale piuttosto limitato.

A differenza della migrazione sugli uccelli, nei chirotteri è difficile stabilire l'andamento delle rotte di migrazione, tuttavia, dai dati raccolti, si ipotizza una direzione prevalente di migrazione S/N, senza un particolare legame agli elementi lineari del paesaggio con attraversamenti degli esemplari anche a quote elevate superiori ai 100 m.

7.2 ANALISI DELLA SENSIBILITÀ DEL SITO DI BRIC SCHENASSO-ERLI

Come espresso in precedenza (cfr. cap. 5.3), al fine di valutare e misurare il rischio di mortalità dei chirotteri presenti nell'area di studio, è stata elaborata una griglia di analisi specifica al rischio di impatto eolico sulle specie e per ciascun punto di ascolto realizzato. E' stato, quindi, calcolato un valore di vulnerabilità per ogni specie dal quale si è estrapolato un indice di rischio potenziale (tab. 12). Tale valore si è basato su diversi criteri quali: tipologia di volo, diverso grado di contattabilità con bat-detector, indice di rarità regionale, indici di attività rilevati nelle diverse stazioni di rilevamento, diversa sensibilità dei chirotteri alla mortalità diretta, *status* di conservazione, struttura del paesaggio, disponibilità di habitat di caccia, tipologia del progetto eolico.

In base alle analisi realizzate con la metodologia sopra descritta, la specie maggiormente vulnerabile (indice di rischio potenziale maggiore-uguale a 1,5) in base agli indici di frequentazione rilevati nel sito di Bric Schenasso è *Tadarida teniotis* per le sue caratteristiche di volo alto e rettilineo e per la frequentazione elevata del sito, che la rendono particolarmente elevata la probabilità di collisione.

Indici di rischio più bassi, ma superiori ad 1, sono stati calcolati per *N. leisleri*, *H. savii* e *B. barbastella*. La prima specie, per le sue caratteristiche di volo, analoghe a quelle di *T. teniotis*, presenta un'elevata probabilità di collisione con le pale limitata solo dalla minore frequentazione del sito. Analoga considerazione può essere fatta per *H. savii*, specie frequente nell'area di studio che presenta spesso comportamenti di volo alto e rettilineo a rischio collisione.

I valori elevati dell'indice di rischio potenziale per *B. barbastella* sono influenzati dagli indici orari che la specie ha fatto registrare nei mesi di agosto settembre. La specie presenta, infatti, una limitata vulnerabilità derivante dall'impatto diretto con gli elementi in movimento dell'impianto, ma è apparsa piuttosto frequente nell'area di studio. L'elevata frequentazione del sito da parte di questa specie, mette in luce una certa criticità derivante dalla potenziale perdita o modificazione degli habitat di foraggiamento derivanti dalla realizzazione dell'impianto. Tali effetti, tuttavia, possono essere considerati limitati per la ridotta estensione di crinale interessato dall'opera e per le ampie superfici di habitat di foraggiamento idonei alla specie presenti nell'area di studio. Le altre specie presentano tutte valori dell'indice di rischio potenziale piuttosto bassi in relazione alla loro limitata

vulnerabilità per mortalità diretta (*Rhinolophus ferrumequinum*) o per la scarsa presenza nell'area di studio (*Eptesicus serotinus*).

Tabella 12. Indice del rischio potenziale calcolato per ogni specie censita sul sito di Bric Schenasso-Erli.

Specie censite	Valore di vulnerabilità teorico elaborato	Indice di frequentazione oraria nel sito di Bric Schenasso-Erli	Indice di rischio potenziale (normalizzato con log10)
Barbastella barbastellus	5	2,6	1,09
Hypsugo savii	8	1,4	1,05
Myotis nattereri	6	0,3	0,26
Nyctalus leisleri	30	0,6	1,26
Pipistrellus kuhlii	8	0,2	0,20
Pipistrellus pipistrellus	8	0,4	0,51
Pipistrellus sp	8	0,4	0,51
Plecotus sp.	9	0,4	0,57
Rhinolophus ferrumequinum	3	0,1	-0,48
Eptesicus serotinus	18	0,3	0,73
Myotis sp.	4	0,1	-0,40
Tadarida teniotis	24	1,3	1,50
Indice globale delle specie di Bric Schenasso-Erli (SV)			**1,95**

Tabella 13. Indice del rischio potenziale calcolato per ogni stazione di rilevamento sul sito di Bric Schenasso-Erli.

Stazione	Indice freq/h	Valore teorico specie	Vulnerabilità sito	Indice di rischio potenziale (normalizzato con log10)	Classe di importanza
Zona A	12,6	11,1	140,5	2,14	Medio
Zona B	7,7	9,0	69,6	1,84	Debole
E1	7,7	14,6	112,4	2,05	Medio
E2	9,7	11,6	112,9	2,05	Medio
E3	4,3	10,3	44,3	1,64	Debole
E4	5,0	10,4	52,0	1,71	Debole

La tabella 12 evidenzia il rischio potenziale rilevato nelle diverse stazioni indagate. In tutte si evidenzia un indice di rischio potenziale da medio a basso. In particolare solo la

localizzazione della torre nel punto indicato come Zona A il valore più elevato rispetto a quello calcolato per gli altri punti. Questo e relativo all'indice di frequentazione più elevato che è stato registrato in questa stazione. Nel complesso, comunque, la vulnerabilità del sito appare bassa.

Per quanto riguarda, infine, i possibili impatti sulla chirotterofauna derivante dall'inquinamento acustico causato dalla messa in funzione dell'impianto, la mancanza di informazioni bibliografiche a riguardo non permettono di esprimere alcuna considerazione in merito. In questo caso, potendo il rumore generato dalle pale in movimento interferire sui sistemi di ecolocalizzazione dei chirotteri in attività di transito o di caccia, si rende necessario l'adozione di un criterio di precauzionalità.

8. CONCLUSIONI

In base hai dati raccolti ed esposti nella presente relazione si può rilevare come l'area individuata per la realizzazione dell'impianto eolico in località Bric Schenasso-Erli, presenta una chirotterofauna mediamente ricca dal punto di vista qualitativo, ma con un basso indice di frequentazione. Nel complesso le specie presenti sono ampiamente diffuse su territorio regionale, con bassi valori degli indici di rarità ad esclusione del *B. barbastellus.*

L'area è interessata da movimenti migratori di chirotteri, in particolare *N. lesleri*, con flussi quantitativamente limitati e che interessano solo marginalmente l'area individuata per la collocazione delle torri.

Pur essendo state contattate specie sensibili agli impianti eolici, solo una *T. teniotis* presenta gli indici di rischio potenziale elevati, mentre le altre hanno fatto registrare valori più bassi in ragione della loro limitata frequentazione del sito o bassa vulnerabilità. L'elemento di maggior interesse dal punto di vista chirotterologico è l'elevata frequentazione dell'area di crinale a ridosso della vegetazione arborea da parte del *B. barbastellus* , specie piuttosto rara in Liguria (Calvini e Toffoli, 2006), ma che presenta una sensibilità agli impianti eolici piuttosto basa, per le sue caratteristiche di volo.

In conclusione la limitata estensione e potenza dell'impianto eolico proposto e la bassa frequentazione dei chirotteri nell'area in esame rendono le vulnerabilità dell'opera nei confronti della chirotterofauna piuttosto limitate. Tuttavia, le ancora scarse informazioni su reale impatto degli impianti eolici sulle diverse popolazioni di chirotteri europei rendono necessarie l'adozione di attente misure di monitoraggio finalizzate ad analizzare i reali rischi derivanti dall'opera. In particolare si dovranno approfondire le conoscenze sulla frequentazione dell'area da parte dei chirotteri dopo la realizzazione dell'opera, verificare l'eventuale mortalità, valutare la correlazione tra frequentazione e mortalità e sperimentare eventuali sistemi di dissuasione onde prevenire o ridurre gli impatti da mortalità diretta.

9. MISURE DI MITIGAZIONE PROPOSTE

Sulla base di tutte le considerazioni e analisi e fin'ora esposti vengono stilate le principali misure di mitigazione da intraprendere:

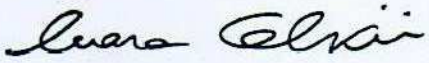
1. Non effettuare i lavori di cantiere nelle ore notturne, ovvero dal tramonto a mezz'ora dopo il sorgere del sole.
2. Non asfaltare le piste di accesso che avranno la funzione di viabilità forestale e le porzioni dimesse e ripristinate dalle aree di cantiere.
3. La segnalazione visiva delle singole torri eoliche deve prevedere luci rosse e non lampade a vapori di mercurio.
4. Non installare nidi artificiali per chirotteri (bat-box) nel raggio di 1 kmq dal sito di impianto.
5. Nessun palo della luce, pubblica o privata, potrà essere installato in tutta l'area del parco eolico, compreso le piste forestali di accesso alle piazzole.
6. Mantenere una distanza tra le torri ed il margine arboreo non inferiore a 50 metri.
7. Prima dell'inizio dei lavori si dovrà procedere ad accurate ispezioni di ogni albero ritenuto sufficientemente idoneo ad ospitare chirotteri, che si prevede di spiantare, facendo attenzione all'osservazione di tracce di guano e/o orina sui tronchi, nonché alla presenza di esemplari in riposo all'interno degli alberi cavi o presso il distaccamento della corteccia.
8. Procedere a specifici monitoraggi in fase d'opera e post-opera mediante rilevamenti ultrasonori presso i punti di installazione delle torri eoliche e zone limitrofe, nel periodo compreso tra maggio o e ottobre, con maggiore pressione di indagine tra la fine di agosto e settembre. Tale monitoraggio sarà svolto, oltre al periodo di installazione delle torri eoliche, per almeno i primi tre anni di funzionamento dell'impianto (se necessario, per altri due anni in accordo con i risultati conseguiti).
9. Parallelamente al monitoraggio con rilevatore di ultrasuoni, si dovrà procedere a stimare gli impatti delle specie stanziali e migratrici (attrattività, cambiamento nel comportamento, decremento dell'indice di attività, mortalità), mediante l'utilizzo di termocamera o telecamera a raggi infrarossi, fissata su una delle torri eoliche in

idonea struttura, in modo da registrare di continuo durante la notte, in particolare nel periodo compreso tra il 15 agosto e il 15 ottobre.

10. Procedere alla raccolta sistematica di esemplari di chirotteri morti nel raggio di circa 40-50 m da ogni torre eolica nel periodo compreso tra maggio e ottobre, con maggiore pressione di indagine tra la metà di agosto e settembre, seguendo uno specifico protocollo di raccolta dati (si veda all. I). Tale monitoraggio sarà svolto per i primi 3 anni di funzionamento dell'impianto. Qualora non si riscontrassero, nel primo anno di indagine, valori di impatto significativi, si può limitare la raccolta nei primi 2 anni. Al contrario, nel caso in cui gli esiti del monitoraggio risultassero allarmanti, occorre prevedere la sospensione dell'attività eolica nel periodo coincidente con il massimo passaggio dei chirotteri (es. durante la migrazione autunnale) o in certe condizioni di velocità del vento (generalmente si ha una maggiore attività dei chirotteri con velocità del vento fino a 10,9 m/sec quando l'attività dei pipistrelli è molto alta).
11. Valutare la possibilità di utilizzo di sistemi di dissuasione acustica e studiarne la loro reale efficacia nel prevenire la mortalità dei chirotteri e gli effetti sulla frequentazione dell'area.

Il tecnico

dr.ssa Nat. Mara CALVINI



10. BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 2003. Synthesis and comparison of baseline avian and bat use, raptor nesting and mortality information from proposed and existing wind developments. *Unpubl. Report to* Bonneville Power Administration, Portland, Oregon: 124 pp.

AA.VV., 2004. *In*: IUCN 2007. 2007 IUCN Red List of Threatened Species. <http://www.iucnredlist.org/>.

AHLEN I., 2002. Fladdermöss och fåglar dödade av vindkraftverk. *Fauna och flora*, 97 (3): 14-22.

ALCADE J.T. & SAENZ J., 2005. First data on bat mortality wind farms of Navarre (northern Iberian peninsula). Le Rhinolophe 17: 1-5.

BACH L. & RAHMEL U., 2004. Überblick zu Auswirkungen von Windkraftanlagen auf Fledermäuse–eine Konfliktabschätzung. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, 7: 245-252.

BACH L., 2001. Fledermause und Windenergie – reale Probleme oder Einbildung? – Vogelkund. Ber. Niedersachs. 33 (2): 119-124.

BACH L., 2002. Auswirkungen von Windenergieanlagen auf das Verhalten und die Raumnutzung von Fledermausen am Beispiel des Windparks „Hohe Geest“, Midlum - Endbericht. – Unver.ff. Gutachten i.A. des Instituts f.r angewandte Biologie, Freiburg/Niederelbe: 46 Seiten.

BACH L., 2003. Effekte von Windenergieanlagen auf Fledermäuse. *In* Fachtagung “Kommen die Vögel und Fledermäuse unter die (Wind)räder?“, Dresden , Nov. 2003.

BACH L., BRINKMAN R., LIMPENS H. J. G. A., RAHMEL U., REICHENBACH M. & ROSCHEN A., 1999. Bewertung und planerische Umsetzung von Fledermausdaten im Rahmen der Windkraftplanung. Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, (4): 163-170.

BARATAUD M., 1996. Ballades dans l’inaudible. Sittelle CD.

BARATAUD M., 2002. Acoustic method for European bat identification. Sittelle CD.

BARATAUD M., 2005. Fréquentation des paysages sud-alpins par des chiroptères en activité de chasse. Le Rhinolophe 17: 11-22.

BARATAUD M., 2005. Variabilité acoustique et probabilités d’identification chez neuf espèces de chiroptères appartenant au genre *Myotis*. Le Rhinolophe 17.

BRINKMANN R., 2004. Welchen Einfluss haben Windkraftanlagen auf jagende und wandernde Fledermäuse in Baden-Württemberg? – Tagungsdokumentation der Umweltakademie Baden-Württemberg, 15: 38-63.

BRINKMANN R., 2006. Survey of possible operational impacts on bats by wind facilities in Southern Germany. Administrative District of Freiburg – Department 56, Conservation and Landscape Management. *Unpubl. Report.*

CALVINI M. e TOFFOLI R., 2006 *In:* Arillo A. e Mariotti M. (eds.). Guida alla conoscenza delle specie liguri della Rete Natura 2000. Regione Liguria.

CALVINI M., 2005. Studio sulla chirotterofauna nel Parco del Beigua. Relazione tecnica non pubblicata.

CALVINI M., 2007. Studio preliminare sulla chirotterofauna delle tre foreste demaniali del Parco dell'Aveto. Relazione tecnica non pubblicata.

CRAWFORD R.L. & BAKER W.W., 1981. Bats killed at a north Florida Television tower: a25-year record. – J. Mammal. 62: 651-652.

DURR T. & BACH L., 2004. Fledermause als Schlagopfer von Windenergieanlagen – Stand der Erfahrungen mit Einblick in die bundesweite Fundkartei. – Bremer Beitrge f.r Naturkunde und Naturschutz., Band 7.

DURR T., 2001. Fledermause als Opfer von Windkraftanlagen. – Naturschutz und Landschaftspflege in Brandenburg 10: 182.

DURR T., 2002. Fledermäuse als Opfer von Windkraftanlagen in Deutschland. *Nyctalus (N.F.) Berlin*, 8 (2): 115-118.

DURR T., 2003. Windenergieanlagen und Fledermausschutz in Brandenburg – Erfahrungen aus Brandenburg mit Einblick in die bundesweite Fundkartei von Windkraftopfern. *In:* Fachtagung "Kommen die Vögel und Fledermäuse unter die (Wind)räder?".. Dresden, Nov. 2003.

EUROBATS, 2006. EUROBATS.MoP5.Record.Annex9. 5th Session of the Meeting of Parties Ljubljana, Slovenia, 4 – 6 September 2006.Resolution 5.6 Wind Turbines and Bat Populations.

GRUNJKORN T., DIEDERICHS A., STAHL B., DORTE D. e NEHLS G., 2005. Entwicklung einer Methode zur Abschätzung des Kollisionsrisikos von Vögeln an Windenergie-anlagen. *Unpubl. report* for Landesamtes für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein: 92 pp.

HÖTKER H., THOMSEN K.M. & KÖSTER H., 2005. Auswirkungen regenerativer Energie-gewinnung auf die biologische Vielfalt am Beispiel der Vögel und Fledermäuse. BfN-Skripten 142, Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), Bonn – Bad Godesberg.

HUTTER R. IVANOVA T., MAYER-CORDS C., RODRIGUEZ L., 2005. Bat migration in Europe. A review of banding data and literature. Federal Agency for Nature Conservation. Germany.

JOHNSON G.D., ERICKSON W.P., STRICKLAND M.D, SHEPHERD M.F. & SHEPHERD D.A., 2000. Avian monitoring studies at the Buffalo Ridge, Minnesota Wind Resource Area: Results of a 4-year study. – *Unpubl. Report to* Nothern States Power Company, Minesota: 262 pp.

JOHNSON G.D., ERICKSON W.P., STRICKLAND M.D, SHEPHERD M.F. & SHEPHERD D.A., 2003. Mortality of bats at a Large-scale wind power development at Buffalo Ridge, Minnesota. – Am. Midl. Nat.150: 332-342.

KRONWITTER F., 1988. Population structure, habitat use and activity patterns of the noctule bats, *Nyctalus noctu*la Schreb, 1774 (Chiroptera: Vespertilionidae) revealed by radio tracking. Myotis 26: 23-87.

LEKUONA J.M., 2001. Uso del espacio por la avifauna y control de la mortalidad de aves y murcielagos en los parques eolicos de Navarra durante un ciclo annual. Gobierno de Navarra, Spain, 147 pp.

NEUWEILER G., 1980. Auditory processing of echoes: peripheral processing. *In:* BUSNEL R.G. & FISCH J.F.(eds.). Animal sonar systems, Plenum Press, New York: 519-548.

OSBORN R.G., HIGGING K.F., DIETER C. D., & USGAARD R.E., 1996. Bat collisions with wind turbines in Southwestern Minnesota. *Bat research news.* 37 : 105-108.

PETTERSSON L., 1999. Time expansion ultrasound detectors. In: Harbusch C., Pir J. (Eds.), Proceeding of the 3rd European Bat Detector Workshop, 16-20 August 1996 Larochette (Lux.). Trav. Sci. Nat. Hist. Nat. Lux., 31: 21-34.

PFALZER G. e KUSCH J., 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. J. Zool. London, 261: 21-33.

PREATONI D., NODARI M., CHIRICHELLA R., TOSI G., WAUTER L., MARTINOLI A., 2005. Identifyng bats from time-expanted recordings search calls: comparison classification methods. J. Wild. Manage 69 (4): 1601-1614.

RAHMEL U., BACH L., BRINKMANN R., DENSE R., LIMPENS H.J.G.A., MASCHER H., REICHENBACH G. & ROSCHEN M.A., 1999. Windkraftplanung und Fledermäuse. Konfliktfelder und Hinweise zur Erfassungsmethodik – Bremer Beiträge für Naturkunde und Naturschutz, 4: 155-161.

RAHMEL U., BACH L., BRINKMANN R., LIMPENS H.J.G.A. & ROSCHEN A., 2004. Windenergieanlagen und Flederm□use – Hinweise zur Erfassungsmethodik. – Bremer Beitr□ge f.r Naturkunde und Naturschutz, Band 7.

RUSS J.M., BRIFFA M. & MONTGOMERY W.I., 2003. Seasonal patterns in activity and habitat use by bats (*Pipistrellus spp.* and *Nyctalus leisleri*) in Northern Ireland, determined using a driven transect. J. Zool. Lond. 259: 289-299.

RUSSO D., JONES G., 2000. The two cryptic species of *Pipistrellus pipistrellus* (Chiroptera: Vespertilionidae) occur in Italy: evidence from echolocation and social calls. Mammalia, 64: 187-197.

RUSSO D., JONES G., 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. Journal of Zoology, London.

SCHMIDT U. & JOERMANN G., 1986. The influence of acoustical interferences on echolocation in bats. –Mammalia 50: 379-389.

SCHRODER T., 1997. Ultraschall-Emissionen von Windenergieanlagen. Eine Untersuchung verschiedener Windenergieanlagen in Niedersachsen und Schleswig-Holstein. Unveröff. Gutachten des I.f.Ö.N.N. im Auftrag des NABU e.V., LV Niedersachsen: 1-15.

TRAPP H., FABIAN D., RSTER F.F. & ZINKE O., 2002. Fledermausverluste in einem Windpark der Oberlausitz. – Naturschutzarbeit in Sachsen 44: 53-56.

VAUGHAN N., JONES G. e HARRIS S., 1997. Identification of British bat species by multivariate analysis of echolocation call parmeters. Bioacustics 7: 189-207.

VERBOOM B. & LI LIMPENS H.J.G.A. H.J.G.A., 2001. Windmolens en Vleermuizen.- Zoogdier 12: 13-17.