



INDAGINE SULLA CHIROTTEROFAUNA DEL PARCO NATURALE DI CONCA CIALANCIA



Plecotus auritus

A cura di: Elena Patriarca e Paolo Debernardi
3 dicembre 2018

Premessa e scopo dell'indagine

I chirotteri, eccellenti bioindicatori (Jones *et al.*, 2009; Russo e Jones, 2015) e fornitori di servizi ecosistemici (Kunz *et al.*, 2011), comprendono molte specie in precario stato di conservazione (Hutson *et al.*, 2001; Voight e Kingston, 2016).

In Italia rappresentano da soli il 64% dei mammiferi terrestri considerati di interesse comunitario: tutte le specie dell'ordine sono oggetto delle disposizioni di protezione e monitoraggio sull'intero territorio nazionale sancite dalla Direttiva Habitat e a una parte di esse, inclusa nell'allegato II della medesima normativa, è altresì riconosciuta la necessità di tutela attraverso l'individuazione e la gestione dei siti della rete Natura 2000.

In Piemonte è nota la presenza di almeno 28 specie di chirotteri, corrispondenti a un terzo della teriofauna della regione. Tutte sono inserite nell'allegato IV della Direttiva Habitat e 10 di esse anche nell'allegato II della stessa normativa.

Per tali complessivi motivi, nella gestione del territorio e, in particolare, in quella delle aree d'interesse naturalistico, è opportuno dedicare attenzione alla chirotterofauna.

Per l'area del Parco naturale Conca Cialancia, prima della presente indagine, non si disponeva di alcun dato circa le specie di chirotteri presenti. Scopo del lavoro è stato acquisire informazioni di base su tale ordine di mammiferi per colmare, almeno parzialmente, la lacuna conoscitiva. In particolare, si è mirato a stilare un inventario delle specie che frequentano l'area protetta e caratterizzare, per lo meno a un livello preliminare, il popolamento di chirotteri dell'area. Sulla base delle informazioni acquisite sono quindi stati formulati indirizzi di gestione dell'area.

Riferimenti metodologici

Rilievi acustici: acquisizione del materiale

Obiettivo dei rilievi è stato identificare la presenza di specie e aggregazioni plurispecifiche riconoscibili sulla base delle emissioni acustiche, nonché fornire una caratterizzazione preliminare dell'attività della chirotterofauna.

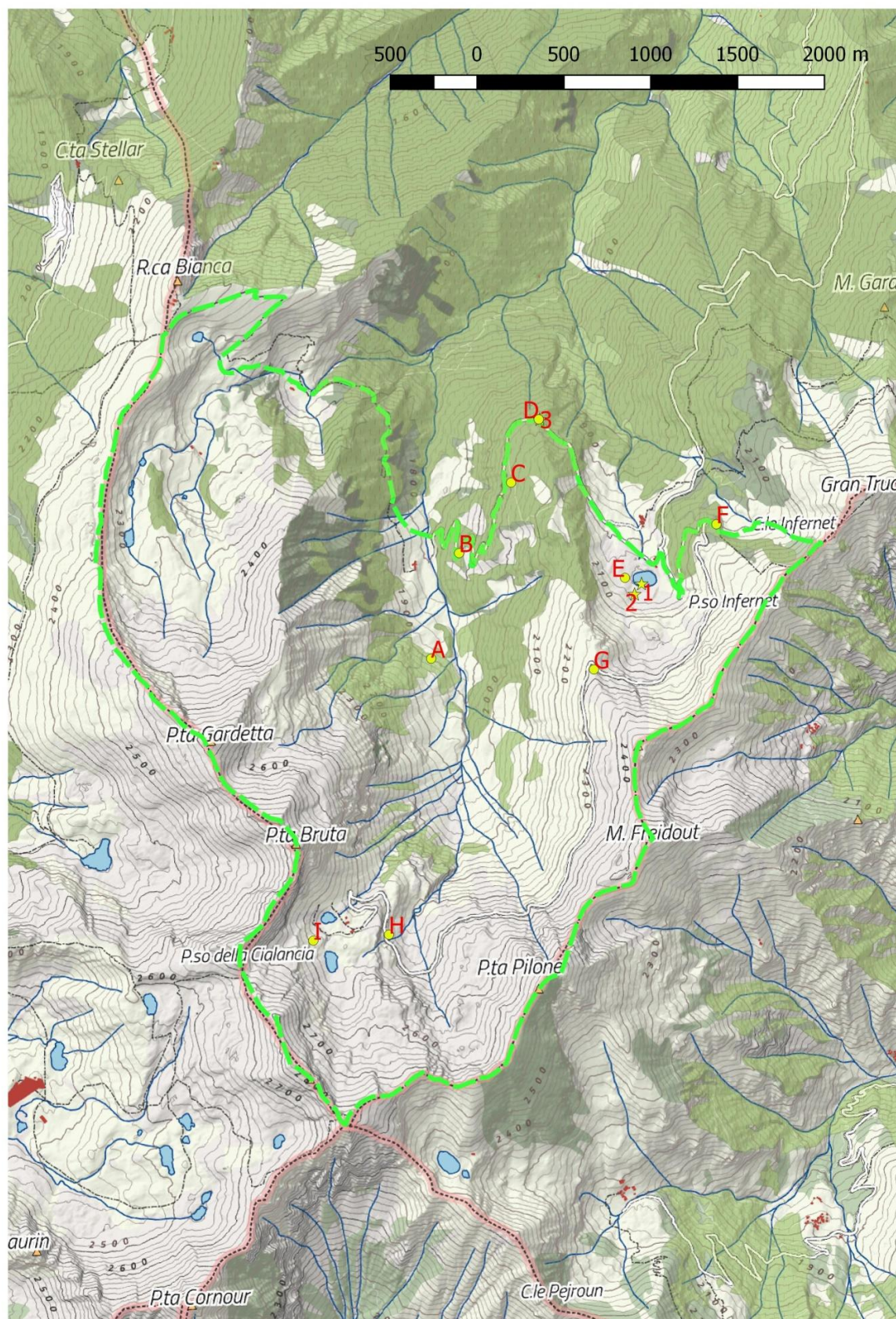
Le registrazioni sono state effettuate da 9 punti fissi di ascolto, complessivamente ubicati fra 1872 e 2494 m s.l.m. (fig. 1; tab. 1).

I segnali sono stati acquisiti utilizzando più *bat detector*: un D1000X e un D240X della Pettersson Elektronik e un SM2BAT+ e tre SM4BAT FS della Wildlife Acoustics Inc. Tali strumenti consentono la registrazione diretta, in tempo reale, su scheda di memoria, ad eccezione del D240X, che è stato utilizzato salvando i *file* su un registratore digitale TASCAM DR 05.

Il D1000X e il D240X – impostati per registrare con una frequenza di campionamento rispettivamente di 384 e di 307 kHz e acquisire *file* rispettivamente di 5,4 e 3,4 secondi – sono stati utilizzati manualmente, attivando l'acquisizione dei dati ogniqualvolta veniva udito un segnale attribuibile a chirotteri. Gli altri strumenti sono stati predisposti per il funzionamento automatico, in modo da acquisire registrazioni lunghe fino a un massimo di 8 secondi, con frequenza di campionamento di 384 kHz, *trigger level* 12 dB e *trigger window* 2 s; per quanto riguarda gli ulteriori settaggi, SM2BAT+ è stato impostato con Dig HPF fs/48 (8kHz) e Dig LPF off, SM4BAT FS con Min Trig Freq 10 kHz e 16k High Filter Off.

Fig. 1. Area di studio.

Le lettere individuano i punti di rilievo acustico (cfr. tab. 1), i numeri le stazioni in cui sono state effettuate catture.



Tab. 1. Stazioni di rilevamento acustico.

Riferimenti topografici (lettere: cfr. fig. 1)	Altitudine (m s.l.m.);	Latitudine (m N)	Longitudine (m E)	Ambiente
A Lungo il sentiero che da A. Cialancia sale mantendosi parallelo al Rio Cialancia.	1903	4971758,49	350731,78	Mosaico di alneto a ontano verde con radi larici e aree occupate da felce aquilina, mirtillo, rododendro e specie erbacee fra cui genziana lutea e veratro; presenza di grossi massi. Nei dintorni: pareti rocciose con esposizione est, aree aperte cespugliate (rododendro dominante), rio. Al momento dei rilievi erano presenti bovini al pascolo.
B Lungo la pista fra A. Cialancia e baita Formaggino, sopra i tornati iniziali.	1872	4972360,30	350906,56	Lariceto rado con sottobosco arbustivo a dominanza di rododendro; presenza di grossi massi. In prossimità della pista forestale.
C Lungo il sentiero che intercetta la pista fra A. Cialancia e baita Formaggino, appena a valle di uno spiazzo con resti di edifici.	2005	4972757,93	351215,17	Formazione forestale rada con componente arborea a dominanza di larice, componente alto-arbustiva caratterizzata da pino uncinato a portamento prostrato e componente basso arbustiva, prevalente nel punto di rilievo, a dominanza di rododendro e mirtillo nero (inoltre: ginepro nano, lampone, Ionicera, specie erbacee). Nei pressi piccola pietraia.
D Baita Formaggino	1972	4973116,63	351387,32	Lariceto con sottobosco a dominanza di rododendro, localmente tagliato da pista forestale; presenza della baita-rifugio della Città Metropolitana ("Formaggino").
E Lago Lauson	2035	4972196,53	351857,96	Sponda di lago oligotrofico, occupata in parte da sfasciumi rocciosi e grossi massi, in parte da vegetazione erbacea o basso arbustiva (rodoreto). Nei dintorni: lariceto, alpeggio. Area utilizzata quasi quotidianamente per il pascolo bovino, ma nelle notti dei rilievi i capi erano presso l'alpeggio.
F Poco sopra la strada per i Laghi Cialancia, lungo il primo tratto del sentiero per Colle Infernot.	2124	4972491,69	352391,07	Ambiente aperto cespugliato con radi larici, presso gli attuali limiti superiori della vegetazione forestale. Nel punto di rilievo vegetazione a dominanza di mirtillo nero e mirtillo rosso, poco oltre a dominanza di rododendro.
G Sopra la strada per i Laghi Cialancia, fra l'area interessata nel 2018 da una frana e il Colle Murin.	2275	4971674,94	351666,95	Mosaico di rocce affioranti e vegetazione bassa, in parte erbacea, in parte arbustiva (rododendro e mirtillo rosso dominanti; inoltre: ginepro nano e salici nani). Sono presenti alcuni piccoli larici (con un'unica eccezione di altezza inferiore ai 2 m), fra di loro molto distanziati. In prossimità, pareti rocciose.
H Appena sotto la strada per i Laghi Cialancia, nei pressi del Rio Cialancia.	2385	4970180,23	350452,20	Impluvio con rio bordato, per pochi metri, da ricca vegetazione arbustiva con ontano verde, rododendro, mirtillo nero, mirtillo rosso, salici nani; sono anche presenti due piccoli larici (altezza inferiore ai 2 m). Il sito di colloca fra un versante coperto da rododendro e un versante a dominanza di sfasciumi rocciosi; alle spalle sono presenti pareti rocciose.
I Su rilievo fra i due laghi di Conca Cialancia.	2494	4970156,01	350015,81	Mosaico di affioramenti rocciosi (sfasciumi, pietraie, grossi massi) e vegetazione erbacea, a tratti cespugliata (mirtillo rosso, rododendro). Nei pressi: rio, laghi oligotrofici, pareti rocciose.

L'attività di ascolto e registrazione è iniziata al tramonto ed è proseguita per il primo quarto della notte nel caso dei rilievi manuali e per l'intera notte nel caso dei rilievi automatizzati. I primi hanno riguardato due punti d'ascolto (D, E), ciascuno dei quali sottoposto a due rilievi, in luglio e agosto; i rilievi automatizzati sono stati effettuati negli altri sette punti (A, B, C, F, G, H, I) e ripetuti per più notti consecutive (da 3 a 6), in luglio e/o agosto, per un totale di complessive 32 notti/*bat detector* (12 fra il 17 e il 21 luglio e 21 fra il 20 e il 26 agosto). I periodi di rilievo sono stati individuati in modo da poter contattare, oltre alle specie stanziali (presenti già in luglio), eventuali transiti di esemplari in migrazione tardo-estiva (in agosto).

Rilievi acustici: analisi del materiale acquisito

Tutti i *file* acquisiti durante la prima notte di rilevamento, in ciascuno dei 9 punti di rilievo, nonché i *file* acquisiti nelle notti successive, limitatamente alle stazioni in cui sono stati registrati meno di 50 *file* per notte (ciò si è verificato per i punti A, C, D, E), sono stati sottoposti alla procedura, in due fasi, descritta nel seguito come “prima parte dell’analisi”.

Il materiale rimanente (registrazioni acquisite nelle notti successive alla prima nei punti B, F, G, H, I) è stato trattato come precisato successivamente, in “seconda parte dell’analisi”.

Prima parte dell’analisi

In una prima fase, i segnali di ecolocalizzazione (*search-phase calls*) sono stati analizzati col software BatSound, versione 4.03 (Petterson Elektronik AB, Uppsala, S). Ci si è basati su criteri e valori dei parametri acustici risultanti da una vasta letteratura (in particolare: Zingg, 1990; Denzinger *et al.*, 2001; Russo e Jones, 2002; Obrist *et al.*, 2004; Preatoni *et al.*, 2005; Skiba, 2009; Barataud, 2012; Walters *et al.*, 2012).

Sono state considerate determinabili al livello del genere le sequenze chiaramente riferibili a *Myotis*, *Plecotus* e *Nyctalus* in relazione a larghezza di banda, frequenza, durata e forma dei segnali; in particolare, il genere *Nyctalus* è stato considerato identificabile nei casi di emissioni di frequenza inferiore ai 30 kHz e caratterizzate da segnali di frequenza maggiore alternati a segnali di frequenza minore.

Sono state considerate discriminabili con certezza al livello di specie le eventuali sequenze caratterizzate da segnali:

- FM (a frequenza modulata) a banda molto larga, da circa 20 a circa 130 kHz, attribuibili a *Myotis* del gruppo *nattereri*.
- FM-CF-FM (con parte iniziale a frequenza modulata, parte centrale a frequenza costante e parte finale a frequenza modulata) con frequenza alla massima intensità di emissione (nella parte CF) di 76-85 kHz o > 107 kHz, attribuibili rispettivamente a *R. ferrumequinum* e *R. hipposideros*;
- FM a banda stretta e frequenza alla massima energia intorno a 31-34 kHz alternati a segnali QCF-FM (con una parte iniziale a frequenza quasi costante seguita da una parte FM), con concavità verso il basso e frequenza alla massima energia intorno a 38-43 kHz, attribuibili a *B. barbastellus*;
- QCF con frequenza alla massima intensità e frequenza finale fra 27 e 29 kHz, attribuibili a *E. nilssonii*;
- con frequenza alla massima intensità ≤ 12 kHz, durata prevalentemente < 17 ms e lunghezza degli intervalli fra i segnali prevalentemente < 600 ms, attribuibili a *T. teniotis*.

Relativamente ai generi *Hypsugo*, *Pipistrellus* e *Miniopterus* è stata effettuata determinazione a livello di specie o di gruppi acustici nei casi di riscontro dei valori riportati in tabella 2.

La discriminazione fra *P. kuhlii* e *P. nathusii* è stata considerata certa in presenza di segnali sociali diagnostici, mentre le sequenze di soli segnali di ecolocalizzazione sono state genericamente attribuite alla coppia di specie.

I segnali caratterizzati da valori di frequenza intermedi fra quelli più tipici di *P. pipistrellus* e *P. pygmaeus* sono stati attribuiti al gruppo *P. pipistrellus*/*M. schreibersii*/*P. pygmaeus*.

Tab. 2. Criteri utilizzati nella prima fase dell'analisi acustica per identificare una parte delle sequenze di ecolocalizzazione. In parentesi sono riportati valori estremi di frequenza alla massima energia, che sono stati considerati compatibili con le determinazioni espresse solo in presenza di segnali più tipici, inquadrabili nei valori fuori parentesi. Sono considerate QCF le emissioni di larghezza di banda ≤ 5 kHz.

Condizioni	Determinazione
Segnali QCF con frequenza alla massima energia pari a (30) 31-33.5 (34) kHz.	<i>H. savii</i>
Segnali QCF con frequenza alla massima energia pari a 38-41 (41.5) kHz oppure segnali FM-QCF con frequenza alla massima energia pari a (38) 38.5-43 (43.5) kHz.	<i>P. kuhlii/P. nathusii</i>
Segnali QCF con frequenza alla massima energia pari a (41) 42 (43) kHz oppure segnali FM-QCF con frequenza alla massima energia pari a (43) 44 (45) kHz. e larghezza di banda ≤ 30 kHz.	<i>P. nathusii/P. pipistrellus</i>
Segnali QCF con frequenza alla massima energia pari a (42.5) 43.5-47 (48) kHz oppure segnali FM-QCF con frequenza alla massima energia pari a (45) 46-49 (50) kHz.	<i>P. pipistrellus</i>
Segnali QCF con frequenza alla massima energia pari a 48-50 kHz (cf. <i>P. pipistrellus/M. schreibersii</i>); segnali QCF con frequenza alla massima energia pari a 51-53 kHz (cf. <i>M. schreibersii/P. pygmaeus</i>); segnali FM-QCF con frequenza alla massima energia pari a (50) 51-54 (56) kHz.	<i>P. pipistrellus/M. schreibersii/P. pygmaeus</i>
Segnali QCF con frequenza alla massima energia pari a (53) 54-56 kHz oppure segnali FM-QCF con frequenza alla massima energia $> 56,0$ kHz.	<i>P. pygmaeus</i>

In una seconda fase, sono state esaminate le sequenze caratterizzate da segnali non come sopra, nonché, nel tentativo di affinare la determinazione, le sequenze già attribuite ai generi *Nyctalus* e *Myotis* caratterizzate da segnali di miglior qualità.

È stato utilizzato il programma iBatsID (<https://sites.google.com/site/ibatsresources/iBatsID>), sviluppato per l'applicazione del metodo di identificazione descritto da Walters *et al.* (2012). Tale programma valuta la probabilità che un dato segnale di una sequenza di ecolocalizzazione sia riconducibile a determinati gruppi di specie che presentano emissioni affini, via via più ristretti, fino a valutare la probabilità di classificazione corretta con riferimento a singole specie. L'analisi è possibile solo se i segnali sono di buona qualità e ne richiede la misurazione mediante il software SonoBat 3.11P (DNDesign, Arcata).

È stato adottato un approccio fortemente conservativo: per ogni sequenza sono stati esaminati più segnali (da 3 a 13). Come soglia per l'accettazione delle determinazioni è stata scelta la probabilità di determinazione corretta del 95%, ponendo come requisito che essa fosse raggiunta dalla maggior parte dei segnali esaminati; quando necessario per soddisfare tale criterio, ci si è fermati a stadi di determinazione preliminare: il genere o il gruppo di specie acusticamente confondibili. Nei casi di determinazione discorde dei segnali, ossia di attribuzione a *taxa* diversi dei segnali di una stessa sequenza, sono state accettate le determinazioni con probabilità di correttezza $\geq 95\%$, ma solo se queste risultavano relative alla maggior parte dei segnali e quelle discordi, minoritarie, erano associate a una probabilità di determinazione corretta molto bassa.

Nel caso dei *Plecotus*, non si è cercato di affinare la determinazione più in là del genere poiché il software iBatsID non prende in considerazione la specie *P. macrobullaris*, presente sull'arco alpino occidentale.

In alcuni casi la determinazione è stata consentita dalla presenza di segnali sociali, identificati facendo riferimento ai criteri riportati da Russo e Jones (1999 e 2000), Pfalzer (2002 e 2007), Pfalzer e Kusch (2003), Skiba (2009), Barataud (2012) e Middleton *et al.* (2014).

Seconda parte dell'analisi

È stato utilizzato il software di identificazione bioacustica Tadarida-L con il classificatore Classif Esp HF3. learner (Bas *et al.*, 2017), mettendo in atto le cautele descritte nel seguito.

Preliminarmente si è fatta condurre al programma l'analisi dell'intero materiale acquisito. Con riferimento ai *file* già sottoposti alla prima parte dell'analisi, si è proceduto quindi a confrontare i risultati della medesima con quelli forniti da Tadarida-L. Si è riscontrata una totale

sovrapposizione nelle determinazioni di alcune specie (*P. pipistrellus*, *H. savii*, *T. teniotis*) e un'ottima aderenza delle sequenze attribuite da Tadarida-L alle specie *P. nathusii*, *M. schreibersii*, *N. leisleri* ed *E. serotinus* ai criteri per la rispettiva attribuzione ai gruppi *P. kuhlii*/*P. nathusii*, *P. pipistrellus*/*M. schreibersii*/*P. pygmaeus* e (per quanto riguarda *N. leisleri* ed *E. serotinus*) al gruppo *N. noctula*/*N. leisleri*/*E. serotinus*/*V. murinus*.

Alcune delle sequenze attribuite da Tadarida-L a grandi *Myotis* (*M. myotis*/*M. blythii*), secondo iBatsID risultavano invece da riferirsi al gruppo *N. noctula*/*N. leisleri*/*E. serotinus*/*V. murinus*, ma, prevalentemente, i segnali attribuiti da Tadarida-L a specie di *Myotis* erano stati assegnati allo stesso genere anche durante la prima parte dell'analisi.

Problemi si sono invece riscontrati nel caso di altre determinazioni: in particolare, tutte le sequenze attribuite da Tadarida-L a *N. noctula* e molte di quelle attribuite a specie di *Plecotus* e a *P. pygmaeus* erano invece composte da segnali sociali di *P. pipistrellus*, e le sequenze identificate dal programma come di *P. kuhlii* risultavano solo in parte riferibili a categorie acustiche compatibili con tale determinazione (*P. kuhlii*, *P. kuhlii*/*P. nathusii* e *H. savii*/*P. kuhlii*), essendo in alcuni casi dovute a *H. savii* e spesso a esemplari del genere *Myotis* o per lo meno di attribuzione dubbia fra *P. kuhlii* e *Myotis* sp. In altri casi le identificazioni risultavano palesemente sbagliate a causa di segnali soprassaturi.

In considerazione di ciò si è adottata una procedura volta a minimizzare il rischio di attribuzioni sbagliate. Sono state accettate, senza ulteriori verifiche, le attribuzioni a *P. pipistrellus* e *H. savii*. Sono state invece controllate direttamente tutte le sequenze riferite da Tadarida-L a specie che emettono segnali di ecolocalizzazione a frequenza relativamente bassa (*T. teniotis*, *N. noctula*, *Plecotus* spp.), per evitare il fraintendimento coi segnali sociali del genere *Pipistrellus* (caratterizzati prevalentemente da componenti a bassa frequenza), nonché, avendo riscontrato problemi analogamente dovuti alla presenza di segnali sociali, tutte le sequenze attribuite a *P. pygmaeus*.

Sono state altresì verificate direttamente le sequenze attribuite a *N. leisleri* e a *E. serotinus*, accettando le identificazioni specifiche nei casi in cui risultavano soddisfatti i criteri utilizzati nella prima parte dell'analisi e riferendo le altre (qualora effettivamente attribuibili a tale gruppo acustico) a *N. noctula*/*N. leisleri*/*E. serotinus*/*V. murinus*. Si è fatta eccezione per la stazione di rilievo G, dove sono state rilevate numerose sequenze attribuite da Tadarida-L a tali specie; nell'impossibilità di controllarle tutte, tenendo conto dei risultati dei confronti effettuati, si è adottato il criterio di considerare valide le attribuzioni con probabilità di identificazione corretta > 60% e di attribuire le altre al gruppo *N. noctula*/*N. leisleri*/*E. serotinus*/*V. murinus*.

Sono state inoltre sottoposte a validazione diretta tutte le sequenze attribuite da Tadarida-L a specie diverse da quelle di presenza accertata nella prima parte dell'analisi (riferite dal programma a *R. hipposideros*, *P. nathusii*, *M. schreibersii* e *B. barbastellus*).

Le attribuzioni a specie del genere *Myotis* sono state considerate relative al genere stesso, limitandosi a tener conto, per considerazioni di ordine probabilistico, delle attribuzioni associate dal programma a una probabilità di identificazione corretta > 80% e, fra queste, a validare quelle relative a *Myotis* del gruppo *nattereri* utilizzando iBatsID, che nei confronti di tale specie di *Myotis* mostra una performance di identificazione corretta relativamente migliore.

Per le sequenze attribuite da Tadarida-L a *P. kuhlii*, per ciascun punto e ciascuna notte di rilievo, è stato effettuata l'analisi (come descritto in "prima parte") di campioni significativi di sequenze, riscontrando prevalentemente una buona corrispondenza di quelle con probabilità di identificazione corretta > 60% ai criteri per l'assegnazione a coppie di specie comprendenti *P. kuhlii* (*P. kuhlii*/*P. nathusii* e *H. savii*/*P. kuhlii*) e una scarsissima aderenza ai medesimi criteri, invece, di quelle a probabilità < 60%; conseguentemente, le sequenze con probabilità > 60% sono

state attribuite proporzionalmente ai risultati ottenuti, mentre quelle al di sotto di tale soglia sono state conteggiate fra i “chiroterri indeterminati”.

Cattura di esemplari in attività notturna

La tecnica di rilievo basata sulla cattura di esemplari in attività notturna è particolarmente efficace nei contesti aridi dove sono presenti solo pochi bacini di acque tranquille, di scarsa profondità e piccola superficie, condizioni che rendono possibile collocare le reti sull’acqua attraversando i bacini da sponda a sponda. In tali situazioni la probabilità di cattura è molto alta perché gli esemplari si concentrano in gran numero sui bacini: lo fanno i chiroterri di tutte le specie per bere e molte specie anche per alimentarsi.

I laghi dell’area di studio si prestano poco all’applicazione di tale tecnica. In particolare, il Lago Lauson, il bacino localizzato alla quota relativamente più favorevole per i chiroterri fra quelli presenti, è troppo grande e profondo e ciò limita la possibilità di collocazione delle reti all’area perimetrale; si tratta inoltre di un lago oligotrofico, con scarsa entomofauna associata e conseguentemente di scarso interesse per il foraggiamento dei chiroterri.

In ambiente alto alpino, dove molte specie di chiroterri tendono a volare presso il suolo a causa dell’assenza di altri riferimenti strutturali (vegetazione arborea), una tecnica alternativa per effettuare catture si basa sulla collocazione delle reti in modo da “chiudere” trasversalmente vallette in cui la geomorfologia del luogo favorisca un transito di esemplari relativamente concentrato. La probabilità di cattura è comunque molto inferiore che nei casi delle piccole zone umide, anche in relazione alle densità minori di esemplari presenti ad alta quota. Si pone inoltre la difficoltà di trasportare le attrezzature in aree che spesso non sono raggiungibili con autoveicoli, un limite che si è riscontrato durante l’estate 2018 a causa di una frana lungo la strada per i Laghi Cialancia.

Per i motivi esposti, nell’ambito dell’indagine si è fatto un ricorso marginale alla tecnica delle catture. Si è operato in quattro notti, in mese di luglio e agosto. Due rilievi, a distanza di un mese l’uno dall’altro, hanno riguardato il Lago Lauson, con collocazione delle reti sull’acqua, lungo la sponda sud-ovest del bacino, in vicinanza del punto di registrazione acustica E; un terzo rilievo è stato effettuato sul versante soprastante, posizionando le reti in ambiente caratterizzato da prateria alpina, affioramenti rocciosi e rodoreto; un’ulteriore attività di cattura, infine, è stata condotta presso la baita Formaggino, in lariceto, in corrispondenza del punto di rilievo acustico D (fig. 1).

Le reti (*mist-net* monofilamento e *hair-net*, ECOTONE) sono state costantemente seguite dagli operatori e mantenute attive fra il crepuscolo serale e le ore 23:30-24:00.

Sui chiroterri catturati sono state condotte le osservazioni necessarie alla determinazione. Per le misurazioni si è fatto uso di lenti con reticolo, di un calibro (strumenti con precisione di $\pm 0,1$ mm) e di una bilancia digitale (precisione $\pm 0,1$ g). Qualora opportuno, in particolare per attestare la rispondenza delle determinazioni ai criteri di riferimento, è stata raccolta documentazione fotografica (esemplari e particolari morfologici diagnostici).

Alle operazioni è sempre seguito il rilascio degli esemplari nei siti di cattura.

Nella determinazione morfo-biometrica si è fatto riferimento principalmente alle chiavi di Dietz e von Helversen (2004). Nel caso di esemplari attribuiti morfologicamente alla coppia di specie criptiche *Pipistrellus pipistrellus*/*P. pygmaeus*, discriminabili con certezza solo per via bioacustica o genetica, la determinazione specifica si è basata sull’analisi delle emissioni di ecolocalizzazione registrate all’atto del rilascio, escludendo i segnali della prima parte delle sequenze.



Fig. 2. Rilievo mediante *bat detector* (in alto, punto di rilievo B) e attraverso cattura con *mist net* (in basso, sul Lago Lauson).

Ispezione di potenziali siti di rifugio

Anche questa tecnica è stata utilizzata in maniera marginale, mancando, nell'area di studio, quelle tipologie di siti che denotano potenzialità per il ricovero di chirotteri all'interno di volumi ampi (che quindi si prestano all'ispezione diretta), vale a dire grotte, miniere dismesse ed edifici monumentali come castelli, chiese e campanili. Sono stati ispezionati gli edifici disabitati di Alpe Cialancia e ricercate informazioni circa la presenza di esemplari nell'alpeggio del Lauson, intervistando i proprietari/conducenti.

Non sono stati osservati direttamente esemplari, ma è stato rinvenuto guano, determinato sulla base dell'osservazione al microscopio ottico dei peli presenti all'interno, facendo riferimento alle chiavi e ai criteri riportati in Pierallini *et al.* (2004), Dietz e Kiefer (2014) e Tóth (2017).

Sono inoltre state radunate le informazioni pregresse sulla presenza/assenza di chirotteri ibernanti nelle miniere abbandonate presenti all'esterno dell'area di studio, entro circa 5 km dai confini della medesima. A causa delle abbondanti nevicate verificatesi fra gennaio e marzo 2018 non è stato possibile condurre ispezioni dirette delle medesime.

Risultati

Rilievi acustici

Sono state complessivamente analizzate 5971 sequenze acustiche.

Il confronto dei dati raccolti a distanza di circa un mese, a parità di stazione o in stazioni ecologicamente simili, evidenzia valori di attività acustica, verso fine agosto, mediamente ridotti dell'87% rispetto a quelli di luglio (tab. 3). Ciò, da un lato dimostra come il periodo favorevole all'attività dei chirotteri nel Parco sia breve, dall'altro impone di tener conto di tale variabilità nelle valutazioni dei dati raccolti; per tale motivo, le considerazioni esposte nel seguito circa la quantità di attività di ciascuna specie o gruppo di specie di chirotteri nelle diverse tipologie ambientali, quando non sono riferite espressamente a singoli rilievi o mesi di rilievo, ma hanno carattere più generale, si basano su medie di valori rilevati in luglio e agosto. Si premette che tali considerazioni hanno carattere preliminare, dal momento che l'attività dei chirotteri, quantificata basandosi sui contatti acustici, è intrinsecamente molto variabile, dipendendo da numerosi fattori, fra i quali, oltre al periodo dell'anno: le condizioni meteorologiche (influenzano sia i costi energetici dell'attività dei chirotteri, sia la disponibilità delle loro prede), i cicli biologici delle prede (fasi di sfarfallamento, ad esempio, possono determinare repentine e profonde differenze nella disponibilità delle prede, anche a parità di periodo) e l'anno (ad esempio per variazioni nelle date dei parti o dei flussi e delle rotte migratorie).

Tab. 3. Numero medio di contatti con chirotteri (tutte le specie incluse) registrati in alcuni dei punti di rilievo: confronto, a parità di punto di rilievo o per punti ecologicamente simili, dei valori rilevati in luglio e agosto. I valori si riferiscono a notti intere ad eccezione di quelli rilevati in E, relativi al primo quarto della notte.

Ambiente e punti di rilievo	Attività in luglio	Attività in agosto	Riduzione attività
Lariceto: B, C	274,7	31	88,7%
Ecomosaici presso lariceti: E	383	13	96,6%
Ecomosaici presso lariceti: F	535,3	175,2	67,4%
Ecomosaici d'alta quota: G, H	618,7	33	94,7%

Tab. 4. Numero di contatti con ciascuna specie/categoria acustica registrati nei punti di rilievo acustico (continua nelle pagine seguenti).

I rilievi sono stati condotti per l'intera notte, ad eccezione che nei casi indicati con asterisco, corrispondenti a registrazioni limitate al primo quarto della notte.

Stazioni in lariceto

Punto di rilievo (cfr. fig. 1 e tab. 1)	B			C			D*	
Data (L luglio, A agosto)	17/18 L	18/19 L	20/21 L	20/21 A	21/22 A	22/23 A	17 L	20 A
<i>Myotis</i> gruppo <i>nattereri</i>		1						
<i>Myotis</i> spp.	15	78	105	2	12	15	7	1
<i>P. kuhlii</i>								
<i>P. kuhlii</i> / <i>P. nathusii</i>			3					1
<i>P. pipistrellus</i>	175	133	277	20	26	12	9	35
<i>P. pipistrellus</i> / <i>M. schreibersii</i> / <i>P. pygmaeus</i>	5	1	5	6			2	
<i>H. savii</i>	1	1	6				3	1
<i>H. savii</i> / <i>P. kuhlii</i>								
<i>E. serotinus</i>								
<i>N. leisleri</i>								
<i>N. noctula</i> / <i>N. leisleri</i> / <i>E. serotinus</i> / <i>V. murinus</i>	1	1	3					
<i>Plecotus</i> spp.	3	3	2					2
<i>B. barbastellus</i>		1	1					
<i>T. teniotis</i>								
CHIROPTERA indeterminati			3					
TOTALE	200	219	405	28	38	27	21	40

Stazioni caratterizzate da ecomosaici nei pressi di lariceti

Punto di ascolto (cfr. fig. 1 e tab. 1)	A			E*		F								
Data (L luglio, A agosto)	17/18 L	18/19 L	20/21 L	17 L	21 A	17/18 L	18/19 L	20/21 L	20/21 A	21/22 A	22/23 A	23/24 A	24/25 A	25/26 A
<i>Myotis</i> gruppo <i>nattereri</i>							1	2					1	
<i>Myotis</i> spp.	4	3	1	27	1	89	100	54	97	46	38	12	26	
<i>P. kuhlii</i>						15								
<i>P. kuhlii/P. nathusii</i>						91		4	1		1	1	3	
<i>P. pipistrellus</i>	2	7	4	131	5	56	100	112	283	90	78	59	25	
<i>P. pipistrellus/M. schreibersii/P. pygmaeus</i>				1				1	5					
<i>H. savii</i>		1		104	4	15	20	23		1		3	2	
<i>H. savii/P. kuhlii</i>				39		507	344	1			1			
<i>E. serotinus</i>				21					1					
<i>N. leisleri</i>					3	1	2			1			1	
<i>N. noctula/N. leisleri/E. serotinus/V. murinus</i>		2	6	52		1	9	2			2	1		
<i>Plecotus</i> spp.				1		4	14	8	5	3	8	8	16	2
<i>B. barbastellus</i>												1	4	
<i>T. teniotis</i>							2	2	2			1	3	
CHIROPTERA indeterminati				7		2	27		4	8	15	5	15	
TOTALE	6	13	11	383	13	781	619	209	398	149	143	91	96	2

Stazioni caratterizzate da ecomosaici d'alta quota, lontane dagli attuali limiti forestali

Punto di ascolto (cfr. fig. 1 e tab. 1)	G			H						I					
Data (L luglio, A agosto)	17/18 L	18/19 L	20/21 L	20/21 A	21/22 A	22/23 A	23/24 A	24/25 A	25/26 A	20/21 A	21/22 A	22/23 A	23/24 A	24/25 A	25/26 A
<i>Myotis gruppo nattereri</i>															
<i>Myotis</i> spp.	336	309	516	85	22	29	1	3	2	1			5		
<i>P. kuhlii</i>															
<i>P. kuhlii/P. nathusii</i>	12	13	15												
<i>P. pipistrellus</i>	93	74	102	3	1	1		1		2	1			2	
<i>P. pipistrellus/M. schreibersii/ P. pygmaeus</i>															
<i>H. savii</i>	4	12	2												
<i>H. savii/P. kuhlii</i>	1														
<i>E. serotinus</i>	26	16	3												
<i>N. leisleri</i>	6	7	1											1	
<i>N. noctula/N. leisleri/E. serotinus/V. murinus</i>	111	28	22		3	1					1				1
<i>Plecotus</i> spp.	10	21	24				2	3		2		2	1	4	
<i>B. barbastellus</i>			1												
<i>T. teniotis</i>	6	12	4					5		1	4	3		1	
CHIROPTERA indeterminati		36	57		2			3							
TOTALE	605	528	747	88	28	31	3	15	2	6	6	5	6	8	1

I risultati delle complessive analisi acustiche (tab. 4) evidenziano la presenza nell'area di almeno 9 specie: *Myotis* gruppo *nattereri*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Hypsugo savii*, *Nyctalus leisleri*, *Eptesicus serotinus*, almeno una specie del genere *Plecotus*, *Barbastella barbastellus* e *Tadarida teniotis*.

Ulteriori specie potrebbero essere responsabili di emissioni attribuite a categorie acustiche plurispecifiche: i generi *Myotis* e *Plecotus*, la coppia *P. kuhlii*/*P. nathusii* e i gruppi *P. pipistrellus*/*M. schreibersii*/*P. pygmaeus* e *N. noctula*/*N. leisleri*/*E. serotinus*/*V. murinus*.

P. pipistrellus è la specie per la quale è stato rilevato il maggior numero di contatti (1919 certi; tab. 4). In particolare, essa risulta la specie maggiormente responsabile dell'attività acustica registrata nelle formazioni forestali, rappresentate da lariceti con sottobosco arbustivo (fig. 3). Occorre precisare che, in tali ambienti, i punti di rilievo sono stati individuati in prossimità di piste forestali o radure, e ci si può aspettare che in situazioni strutturalmente più chiuse sia prevalente l'attività di chirotteri dal volo più lento e manovrato, come varie specie dei generi *Myotis* e *Plecotus*, che spesso catturano le prede mentre sono posate. Tuttavia, i lariceti del Parco sono prevalentemente formazioni rade o ampiamente intercalate ad ambienti aperti (spesso occupati da rodoreti) e in tali contesti *P. pipistrellus*, che cattura le prede in volo, deve ritrovare condizioni pienamente idonee al foraggiamento.

Nelle stazioni di rilievo poste in vicinanza di lariceti, ma caratterizzate strutturalmente da una vegetazione più bassa, *P. pipistrellus* risulta ancora una delle specie più contattate (fig. 3), sebbene in alcuni rilievi eguagliata o superata da altri chirotteri: in luglio, nel punto E (Lago Lauson) un'attività analoga a quella di *P. pipistrellus* è stata registrata per *H. savii* (tab. 4; si consideri anche che a tale specie è verosimilmente dovuta almeno parte dell'attività attribuita a *H. savii*/*P. kuhlii*) e, nella stazione F (all'inizio del sentiero per il colle Infernet), la coppia acustica *H. savii*/*P. kuhlii* ha fatto registrare un'attività maggiore (tab. 5). Relativamente a quest'ultimo dato, si sottolinea come nella stazione sia stata accertata la presenza di entrambe le specie della coppia acustica, compreso quindi *P. kuhlii*, di cui sono stati registrati numerosi segnali sociali; tale risultato merita evidenza dal momento che *P. kuhlii* – specie antropofila estremamente comune, in tutta Italia, nelle aree di bassa altitudine – diventa raro salendo in quota.

Nelle stazioni con connotazione ambientale più tipicamente alto alpina (G, H, I), ubicate nella metà superiore dell'intervallo altitudinale compreso fra il punto più basso e il punto più alto di rilievo, il ruolo di *P. pipistrellus* nello scenario acustico diventa meno importante sia in termini di contributo percentuale alla complessiva attività dei chirotteri (fig. 3), sia di attività media (fig. 4), benché la specie sia stata rilevata anche nella stazione di altitudine maggiore considerata nell'indagine.

Il genere *Myotis*, cui si deve complessivamente un numero di contatti (2047; tab. 3) simile a quello di *P. pipistrellus*, mostra una tendenza opposta: il suo contributo percentuale all'attività acustica totale è mediamente maggiore negli ecomosaici d'alta quota che nei lariceti e negli ecomosaici ubicati nei pressi di lariceti (fig. 3). I valori più alti di attività media per notte sono inoltre stati registrati nella metà superiore dell'intervallo altitudinale considerato (fig. 4), per quanto occorra evidenziare che tale condizione deriva dall'elevato numero di contatti registrato in luglio nella stazione G (nei pressi del colle Murin, a 2275 m) e che nella stazione di quota superiore (I, a 2494 m), oggetto di rilievo in agosto, l'attività del genere è risultata minima (tab. 5).

Purtroppo, a causa dei problemi di identificazione per via acustica (le specie del genere *Myotis* emettono segnali di ecolocalizzazione ampiamente coincidenti) è stato possibile determinare al livello di specie solo alcune delle sequenze registrate, attribuite a *M. gruppo nattereri*. Secondo il software Tadarida-L, altre sequenze sarebbero da riferirsi con alta probabilità di determinazione corretta (> 80%) a *M. mystacinus* e alla coppia acustica *M. myotis*/*M. blythii*.

Nei punti di rilievo E (Lago Lauson) e G (pressi colle Murin) è stata registrata un'attività notevole di *E. serotinus* (tabelle 3 e 5). Tale specie emette segnali di ecolocalizzazione prevalentemente sovrapponibili a quelli di *N. leisleri*, *N. noctula* e *V. murinus*, ed è conseguentemente possibile identificarla con certezza solo in alcuni casi; il considerevole numero di contatti che si è potuto riferire ad essa (sequenze di segnali di ecolocalizzazione classificati da iBatsID con probabilità di identificazione corretta $\geq 95\%$, in alcuni casi contenenti segnali sociali) suggerisce tuttavia che essa sia responsabile della maggior parte delle emissioni attribuite al gruppo acustico registrate nei due punti citati.

Delle altre specie che fanno parte del gruppo *N. noctula/N. leisleri/E. serotinus/V. murinus* è stata accertata la presenza nel Parco di *N. leisleri*. A differenza di *E. serotinus*, considerato specie sedentaria, *N. leisleri* effettua migrazioni a lungo raggio. I dati raccolti in luglio sono da riferirsi a esemplari stanziali (con maggior probabilità maschi, che spesso non effettuano la migrazione di ritorno verso l'areale riproduttivo principale, NE-europeo), mentre quelli di agosto potrebbero essere dovuti, per lo meno in parte, a esemplari (di entrambe i sessi) in transito migratorio.

I dati riferibili al genere *Plecotus* ne attestano l'ampia diffusione nel Parco (tab. 3), compresa la stazione di altitudine maggiore considerata, dove esso risulta uno dei *taxa* più contattati (figg. 3 e 4; tab. 5).

I dati raccolti per *T. teniotis* parrebbero invece indicatori di una distribuzione disomogenea: nella loro totalità (sono stati rilevati nei punti F, G, H e I) corrispondono al lungo tratto di strada militare che attraversa il Parco nella sua porzione orientale e meridionale. Poiché la specie ritrova nelle pareti rocciose i suoi rifugi naturali e preferenziali, è verosimile che l'attività registrata sia in rapporto alla presenza di fessure, utilizzate dalla specie come *roost*, nelle pareti rocciose localizzate in tale area del Parco. Trattandosi di un chiroterro con grande capacità di spostamento, che caccia a volo rapido, spesso a diverse centinaia di metri dal suolo, è tuttavia probabile che le sue traiettorie di volo intersechino l'intera area del Parco e che l'altezza di volo l'abbia sottratto a un rilevamento più esteso. È inoltre possibile che la frequentazione delle aree in quota sia, per lo meno in parte, in relazione al passaggio di sciame di insetti-preda in migrazione e che, in tale contesto, il rilevamento della specie possa essere facilitato da un abbassamento della quota di volo. Comunque sia, *T. teniotis* risulta nel Parco una delle componenti caratterizzanti l'attività dei chiroterri ad alta quota (figg. 3 e 4; tab. 5).

La specie rilevata col minor numero di contatti è *B. barbastellus* (tab. 3). Occorre tener conto del fatto che tale chiroterro emette segnali facilmente identificabili, ma di bassa intensità, e questo fa sì che la sua contattabilità per via acustica sia inferiore rispetto a quella delle specie che producono segnali più forti, che appartengono ai generi *Pipistrellus*, *Hypsugo*, *Eptesicus*, *Nyctalus*, *Vespertilio* e *Tadarida*. Ciò può avere condizionato negativamente il rilievo del barbastello, ma il fatto che altri chiroterri che emettono segnali d'intensità simile – cioè le specie dei generi *Myotis* e *Plecotus* – siano stati molto più contattati, dimostra che il barbastello, nell'area, è più raro. Descritto spesso in letteratura come entità stenoecia forestale, è stato rilevato nelle stazioni B ed F, rispettivamente all'interno e nei pressi di lariceti, ma anche nella stazione G, in condizioni di ambiente aperto più tipicamente alto-alpino. Nel caso della stazione G, il rilievo è avvenuto in mese di luglio: non si può dunque spiegare alla luce di movimenti migratori (la specie è considerata fondamentalmente stanziale, ma può occasionalmente migrare; Hutterer *et al.*, 2005), quanto piuttosto di una plasticità ecologica maggiore rispetto a quanto a lungo riportato in letteratura.

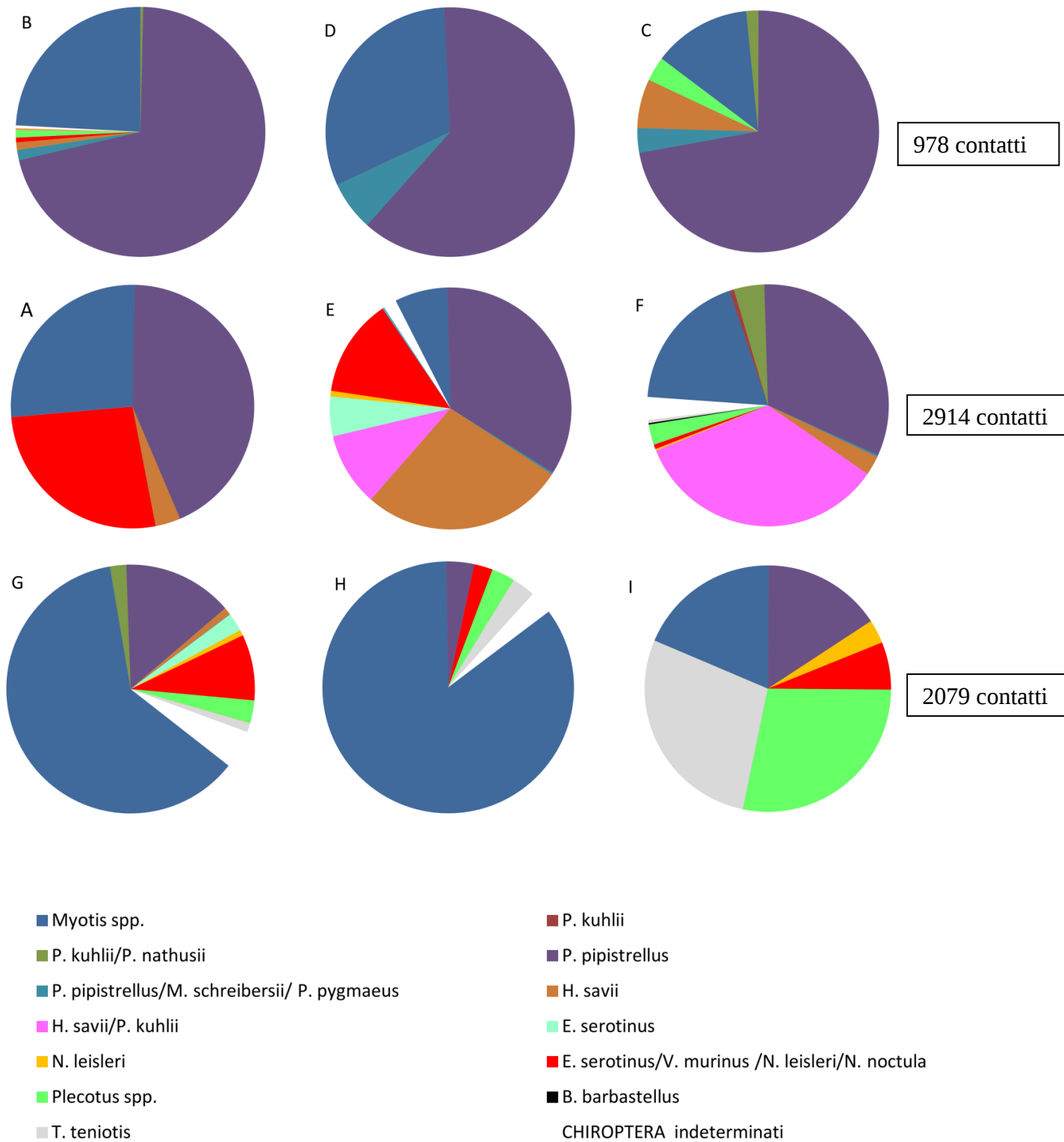


Fig. 3. Contributo delle diverse specie e, quando non identificabili al livello di specie, dei gruppi acustici all'attività registrata nei punti di rilievo in lariceto (B, C, D), in ecomosaici nei pressi di lariceti (A, E, F) e in ecomosaici d'alta quota (G, H, I).

Tab. 5. Numero medio di contatti per notte registrati nei punti di rilievo acustico a notte intera.

Punto di rilievo (cfr. fig. 1 e tab. 1)	B	C	A	F	F	G	H	I
Mese (L luglio, A agosto)	L	A	L	L	A	L	A	A
<i>Myotis gruppo nattereri</i>	0,33			1	0,2			
<i>Myotis spp.</i>	66	9,67	2,67	81	43,8	387	28	1,2
<i>P. kuhlii</i>				5				
<i>P. kuhlii/P. nathusii</i>	1			31,67	1,2	13,33		
<i>P. pipistrellus</i>	195	19,33	4,33	89,33	107	89,67	1,2	1,2
<i>P. pipistrellus/M. schreibersii/ P. pygmaeus</i>	3,67	2		0,33	1			
<i>H. savii</i>	2,67		0,33	19,33	1,2	6		
<i>H. savii/P. kuhlii</i>				284	0,2	0,33		
<i>E. serotinus</i>					0,2	15		
<i>N. leisleri</i>				1	0,4	4,67		0,2
<i>N. noctula/N. leisleri/E. serotinus/V. murinus</i>	1,67		2,67	4	0,6	53,67	0,8	0,2
<i>Plecotus spp.</i>	2,67			8,67	8	10,33	1	1,8
<i>B. barbastellus</i>	0,67				1	0,33		
<i>T. teniotis</i>				1,33	1,2	7,33	1	1,8
CHIROPTERA indeterminati	1			9,67	9,4	31	1	
TOTALE	274,7	31	10	536,3	175,4	618,7	33	6,4

Fig. 4. Numero di contatti medi per notte (media fra il valore medio per punto di rilievo registrato in luglio e il valore medio per punto di rilievo registrato in agosto) per specie/gruppi acustici e altitudine.

Il grafico è basato sui dati raccolti nei 7 punti di rilievo a notte intera sotto (B, C, A, F) e sopra (G, H, I) il valor medio dell'intervallo altitudinale considerato. Non è stata inclusa l'ultima notte di rilievo (25/26 agosto) in quanto caratterizzata da condizioni meteorologiche sfavorevoli all'attività dei chiroteri. Per esigenza di rappresentazione, la scala dei due grafici è diversa.

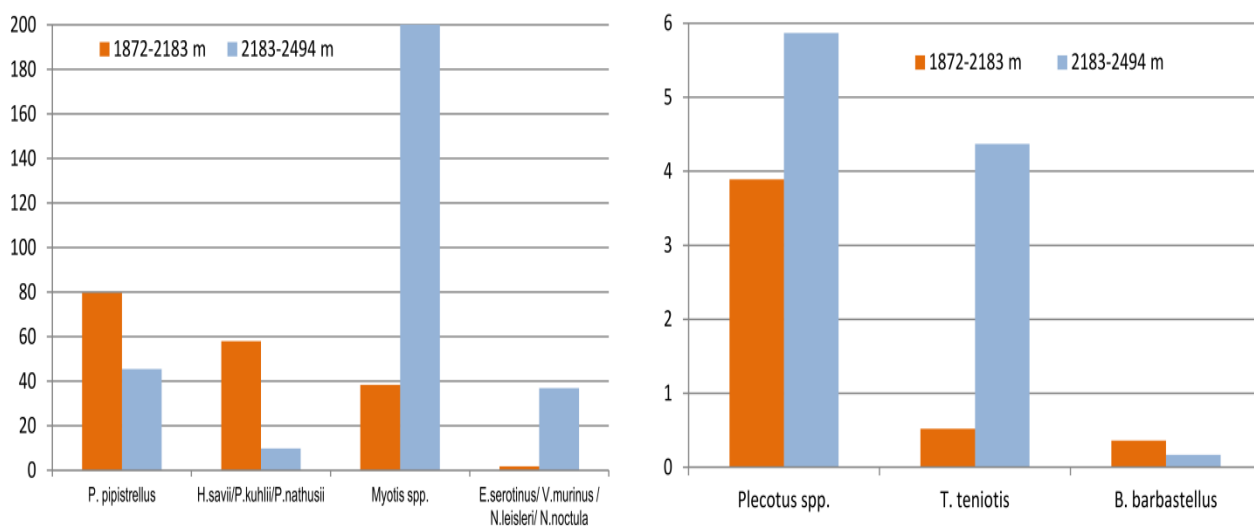




Fig. 6. Alcuni degli esemplari catturati e relativi particolari morfologici diagnostici: *Myotis mystacinus* (in alto, con particolare dei denti), *Plecotus auritus* (in basso a sn, con pene a punta) e *Plecotus macrobullaris* (in basso a dx, con pene cilindrico).

Ispezione di potenziali siti di rifugio

All'interno del Parco i potenziali siti di rifugio di chirotteri sono essenzialmente rappresentati da rifugi arborei (spazi dietro cortecce sollevate, nidi di picchio abbandonati e altre cavità, nei tronchi e nei rami, dovute all'azione di agenti biotici e atmosferici), fessure di pareti rocciose, cavità fra grossi massi addossati e interstizi di pietraie. Le costruzioni antropiche sono limitate agli alpeggi, che possono ospitare chirotteri in spazi angusti (prevalentemente nel tetto, sotto le lose) o all'interno di vani di grande volume (stalle e altri locali), purché questi siano sufficientemente bui e tranquilli (di solito vani di edifici abbandonati).

In una delle baite dell'alpeggio Cialancia è stato rinvenuto guano, in scarsa quantità. L'osservazione al microscopio di alcuni peli presenti all'interno delle feci ne ha consentito l'attribuzione al genere *Plecotus*. Al momento dell'ispezione all'interno dell'edificio non sono stati osservati esemplari; si presume che esso sia utilizzato occasionalmente, come sito di riposo diurno, da un singolo esemplare di *P. auritus* o *P. macrobullaris*.

Esternamente al Parco, entro pochi chilometri dai confini dell'area, sono presenti siti minerari dismessi che potrebbero essere utilizzati dai chirotteri per l'ibernazione.

In data 14/01/08, erano state ispezionate a fini chirotterologici varie gallerie minerarie ubicate nelle frazioni Maniglia (Perrero), Lorenzo (Perrero), Fontane (Salza di Pinerolo) e Rodoreto (Salza di Pinerolo), ubicate a distanze comprese fra 3,3 e 5,8 dai confini del Parco. Non erano stati rinvenuti esemplari e l'idoneità per l'ibernazione era stata valutata come modesta, a causa dello sviluppo ridotto e della mancanza di articolazione dei volumi interni (P. Debernardi e P. Stocco, dati inediti).

A sud del Parco, nel vallone del Rio Subiasco (Villar Pellice) è presente un sito minerario in passato utilizzato per l'estrazione di talco. A quota 1870 m sbocca la galleria Orsi, nella quale, alcuni anni fa, a fine ottobre, dopo che si era già verificata una nevicata, è stato fotografato un chirottero letargico (Jannin e Magri, 2015). Dalla foto, l'esemplare è identificabile come appartenente a una delle due specie di grandi *Myotis*: *M. myotis* o *M. blythii*. Il sito minerario si sviluppa su due livelli principali, caratterizzati da gallerie articolate e sviluppo planimetrico di circa 500 metri; sono inoltre presenti alcune gallerie minori. Sviluppo notevole e articolazione degli ambienti interni lasciano presupporre un buon isolamento microclimatico rispetto all'esterno e, probabilmente, la presenza di un gradiente di condizioni termiche, qualificando il sito come potenzialmente idoneo ad accogliere in ibernazione diverse specie.

Per quanto riguarda gli altri siti minerari presenti nei dintorni del Parco non risultano disponibili informazioni chirotterologiche.

Conclusioni: inventario chirotterologico e interesse del popolamento

I risultati dei rilievi complessivi consentono di stilare un inventario preliminare dei chirotteri che frequentano il Parco, annoverante almeno 11 specie (tab. 7).

È possibile che l'area ospiti, per lo meno occasionalmente, ulteriori specie, sfuggite all'indagine condotta, che non può considerarsi esaustiva. Potrebbe essere il caso di una o entrambe le specie di grandi *Myotis* – *M. myotis* e *M. blythii* – cui potrebbero riferirsi sequenze di ecolocalizzazione nella cui identificazione ci si è conservativamente fermati al livello del genere, ma che sono state indicate dal *software* Tadarida-L come probabilmente attribuibili a tale coppia di specie.

La probabilità di presenza di almeno una di esse è inoltre rafforzata dalla segnalazione di un

Tab. 7. Specie di presenza accertata nel Parco e relativa posizione nelle normative vigenti (i numeri romani corrispondono agli allegati) e nelle Liste rosse europea (valutazioni scaricate da <https://www.iucnredlist.org/> in data 01/12/18) e italiana (Rondinini *et al.*, 2013).

SPECIE	Conv. Berna	Conv. Bonn	EUROBATS	Direttiva 92/43/CEE	Lista Rossa Europa	Lista Rossa Italia
Vespertilio mustacchino (<i>Myotis mystacinus</i>)	II	II	I	IV	LC	VU
Vespertilio gruppo di Natterer (<i>Myotis nattereri complex</i>)	II	II	I	IV	LC	VU
Pipistrello albolimbato (<i>Pipistrellus kuhlii</i>)	II	II	I	IV	LC	LC
Pipistrello nano (<i>Pipistrellus pipistrellus</i>)	III	II	I	IV	LC	LC
Pipistrello di Savi (<i>Hypsugo savii</i>)	II	II	I	IV	LC	LC
Serotino comune (<i>Eptesicus serotinus</i>)	II	II	I	IV	LC	NT
Nottola di Leisler (<i>Nyctalus leisleri</i>)	II	II	I	IV	LC	NT
Orecchione comune (<i>Plecotus auritus</i>)	II	II	I	IV	LC	NT
Orecchione alpino (<i>Plecotus macrobullaris</i>)	II	II	I	IV	NT	DD
Barbastello (<i>Barbastella barbastellus</i>)	II	II	I	II, IV	VU	EN
Molosso di Cestoni (<i>Tadarida teniotis</i>)	II	II	I	IV	LC	LC

esemplare ibernante nel sito minerario dismesso ubicato nel vallone del Rio Subiasco, a circa 1,8 km dai confini del Parco.

Durante le fasi stagionali delle migrazioni, oltre che da *N. leisleri*, la cui presenza nel Parco è stata accertata, l'area potrebbe essere attraversata da esemplari delle altre tre specie di chirotteri migratori a lungo raggio: *Nyctalus noctula*, *Vespertilio murinus* e *Pipistrellus nathusii*. Sulla base delle segnalazioni disponibili per altre aree dell'arco alpino occidentale, la probabilità di presenza appare in particolare elevata per *V. murinus* e *P. nathusii*. Va anche osservato, tuttavia, che il flusso migratorio attraverso il Parco potrebbe essere marginale, essendo presenti, a breve distanza, valichi di altitudine minore, verosimilmente più adatti al transito dei migratori (il Col Vaccera si colloca a circa 5 km dai confini del Parco).

L'indagine non ha portato al rilevamento di *Eptesicus nilssonii*, di cui si hanno segnalazioni sull'arco alpino occidentale a nord (Patriarca *et al.*, 2014 e 2018) e a sud (Toffoli *et al.*, 2016) del Parco, nonostante tale specie emetta segnali di ecolocalizzazione di forte intensità (captabili dai *bat detector* fino a circa 50 metri; Barataud, 2012) che, per lo meno in parte, sono di agevole identificazione. Ciò non consente di escludere che essa sia effettivamente assente nell'area, ma, qualora fosse presente, ne dimostra la locale rarità, suggerita del resto anche dalla collocazione geografica del Parco, al limite meridionale dell'areale della specie.

Le carenze conoscitive circa l'ecologia e la distribuzione in ambiente alpino dei chirotteri impediscono di effettuare considerazioni circa la probabilità di presenza nel Parco di ulteriori specie, in particolare appartenenti al genere *Myotis*, penalizzato, nell'identificazione specifica, dai limiti del metodo acustico.

Benché probabilmente incompleto, l'inventario redatto può colpire per l'elevato numero di specie, considerato che i rilievi hanno riguardato prevalentemente stazioni sopra i 2000 metri e che tale altitudine è stata a lungo considerata un limite nella distribuzione dei chirotteri.

Per alcune specie i dati raccolti evidenziano record altitudinali, per lo meno per l'Italia: è il caso di *P. pipistrellus* e *N. leisleri*, rilevate a 2494 m (la stazione più alta nota in precedenza era a 2460 m, nel Parco Nazionale del Gran Paradiso; Patriarca *et al.*, 2018), di *E. serotinus*, ripetutamente rilevato fino a 2275 m (le segnalazioni precedenti più alte, a livello globale, erano relative alla quota di 2200, riportata per Caucaso e Azerbaijan da Lanza, 2012 e per le Alpi francesi da LPO Rhone Alps, 2017) e di *P. kuhlii*, rilevato con certezza (da segnali sociali) a 2124 m (in precedenza, la segnalazione più alta era a 1850 m, nel Parco Nazionale del Gran Paradiso; Patriarca *et al.*, 2018) e probabilmente presente anche a 2275 m, dove sono state registrate sequenze di ecolocalizzazione cautelativamente attribuite a *P. kuhlii*/*P. nathusii*.

Fra le specie rilevate – *P. pipistrellus*, *P. kuhlii* e *H. savii* – sono chirotteri comuni grazie alla loro adattabilità agli ambienti antropici, nei quali ritrovano abbondanti rifugi (negli interstizi degli edifici) e prede (soprattutto piccoli ditteri), approfittando per il foraggiamento delle fonti luminose che attraggono insetti. In particolare, *P. pipistrellus*, la specie per la quale sono stati raccolti più dati, è considerato il chirottero più comune in gran parte dell'Europa centrale e settentrionale e, in Italia, mostra lo stesso primato lungo l'arco alpino. All'interno del Parco tuttavia, essendo l'edificato pressoché assente, tali specie devono fare affidamento sulle risorse naturali. *P. pipistrellus* e *P. kuhlii* possono utilizzare rifugi arborei e fessure di pareti rocciose e queste ultime rappresentano i rifugi di tipo naturale pressoché esclusivi di *H. savii*. *H. savii* e *P. kuhlii* sono più termofile di *P. pipistrellus*, ma è da lungo tempo noto che *H. savii* può spingersi in alto sulle montagne, mentre il dato di altitudine massima raccolto per *P. kuhlii*, come già osservato, rappresenta una nuova acquisizione.

I dati raccolti evidenziano che, nel Parco, *P. pipistrellus* è specie comune sia negli ambienti forestali (lariceti), sia negli ecomosaici vicini a formazioni forestali. In questi ultimi, localmente, è stato registrato un contributo maggiore all'attività acustica da parte della coppia *H. savii*/*P. kuhlii*, che mostra un livello di preferenza minore per gli ambienti forestali, concentrando la propria attività in altre aree. In particolare, i dati raccolti sul Lago Lauson – sia attraverso l'indagine acustica, sia mediante cattura – confermano l'elevata frequentazione da parte di *H. savii* delle zone umide (citata in letteratura sia per questa specie che *P. pipistrellus*, rilevata sul lago con valori simili di attività acustica). Attività acustica considerevole, sia di *H. savii* che di *P. kuhlii*, è stata inoltre osservata in ecomosaici di altitudine intermedia (relativamente alla realtà del Parco: punti di rilievo a 2124 e 2275 m), prossimi ad ambienti rocciosi potenzialmente idonei al rifugio di tali specie.

Alcune delle specie rilevate, sulla base delle conoscenze di letteratura, sono classificabili come entità forestali per via delle abitudini di *roosting*. È il caso di *N. leisleri* e di *B. barbastellus* – per i quali le cavità arboree rappresentano i rifugi in assoluto più importanti – e di *Myotis* gruppo *nattereri* e *P. auritus*, che frequentano uno spettro più ampio di tipologie di rifugi, fra i quali, spesso, quelli arborei. *B. barbastellus*, *M. gruppo nattereri* e *P. auritus* utilizzano l'ambiente forestale anche per il foraggiamento, volando fra la vegetazione, sopra le chiome o lungo i margini delle formazioni, mentre *N. leisleri*, dal volo più veloce e rettilineo, può sfruttare le prede forestali solo esternamente al bosco.

Ad eccezione di *B. barbastellus*, queste specie sono giudicate in buono stato di conservazione a livello europeo, ma non in Italia, dove il loro *status* è valutato non soddisfacente e variamente preoccupante (da *near threatened* a *vulnerable*). Occorre dire che tali valutazioni, sia quelle

nazionali sia quelle relative ad ambiti geografici più estesi, spesso si fondano su dati scarsi e vanno quindi considerate con cautela. Evidenziamo, a titolo d'esempio, che al momento non è neppure stata definitivamente chiarita la questione dell'appartenenza sistematica degli esemplari qui ascritti a *M. gruppo nattereri*: geneticamente distinguibili dai *M. nattereri* centroeuropei, secondo alcuni autori sarebbero da considerarsi appartenenti a specie distinta ("specie A": Salicini *et al.*, 2008 e 2012), mentre altri propongono un'identificazione di rango sottospecifico (*M. nattereri helverseni*: Coraman *et al.*, 2018).

B. barbastellus è invece considerato in precario stato di conservazione sia a livello europeo che nel nostro paese, dove la specie è stata ascritta alla categoria *endangered*. Tale chiroterio, ai sensi della Direttiva Habitat, risulta inoltre incluso, oltre che nell'allegato IV (condizione che accomuna tutte le nostre specie di chiroteri), anche nell'allegato II della normativa. È minacciato principalmente dalle pratiche selvicolturali che determinano scomparsa/rarefazione degli esemplari arborei maturi e di quelli morti, e dalla frammentazione dell'habitat.

Si tratta della specie di maggior interesse conservazionistico rilevata nel Parco. La sua presenza è stata accertata dai lariceti, alle quote inferiori dell'area, fino all'altitudine di 2275 m, in condizioni ambientali caratterizzate da rocce affioranti e vegetazione bassa (erbacea e arbustiva). Se ciò lascia presupporre una certa adattabilità a contesti non forestali, recentemente segnalata in letteratura anche con riferimento ad altre tipologie di ambienti (Ancillotto *et al.*, 2012), gli scarsi dati raccolti dimostrano che, ciononostante, essa è specie rara nel Parco.

Ai fini gestionali è importante chiedersi se tale condizione di rarità sia naturale o consegua ad alterazioni ambientali dovute all'uomo. Poiché l'habitat primario della specie è quello forestale, è logico pensare che essa abbia sofferto del disboscamento operato in passato dall'uomo, per procurarsi legname e terreni per il pascolo; tale attività ha certamente determinato un abbassamento dei limiti forestali superiori, come dimostrato anche dalla presenza di alcune ceppaie e di alberi isolati in quota. Con lo spopolamento della montagna, terreni che erano stati adibiti a pascolo sono stati ricolonizzati dalla vegetazione spontanea, in primo luogo, nell'area, dal rodoreto-vaccinieto. Secondo Barataud *et al.* (2013), che hanno studiato la chiroterofauna dei lariceti del Parco del Mercantour, rilevando la presenza del barbastello nelle formazioni con sottobosco arbustivo (con rododendro, mirtilli e ginepro), ma non in quelle pascolate (con sottobosco erbaceo), il rodoreto rappresenta una componente ambientale importante poiché "produce" e dà rifugio a falene, prede su cui si fonda la dieta della specie. Resta però carente, nel Parco, la presenza di alberi annosi, ai quali è generalmente associata la maggior disponibilità di potenziali rifugi per i chiroteri: i lariceti dell'area sono formazioni giovani. È verosimilmente a tale fattore che va ricondotta la scarsità di dati rilevati per il barbastello.

Relativamente a *M. gruppo nattereri* e *P. auritus*, la limitatezza dei dati raccolti, dovuta principalmente ai problemi di identificazione per via acustica, non consente commenti circa la distribuzione nel Parco. Per la loro conservazione, tuttavia, si tenga conto che una gestione ambientale favorevole al barbastello non può che beneficiare anche tali specie, dal momento che ne condividono in larga parte le esigenze ecologiche e che il barbastello è agevolmente monitorabile con la tecnica acustica (si può quindi verificare gli effetti degli interventi).

Per quanto riguarda *N. leisleri*, i dati di attività maggiore, certamente riferibili a tale specie, sono stati registrati presso il Colle Murin, dove è stato rilevato anche il massimo di attività per *E. serotinus*. Considerando, oltre ai dati riferiti con certezza a tali specie, anche quelli ascritti al gruppo *N. noctula/N. leisleri/E. serotinus/V. murinus*, si osserva inoltre che il contributo percentualmente maggiore all'attività acustica totale di tali chiroteri si è registrato nelle aree utilizzate, nel periodo d'indagine, dal bestiame domestico (punti di rilievo acustico A, sopra A. Cialancia, ed E, presso Lago Lauson).

Sia *N. leisleri* che *E. serotinus* hanno dieta molto varia, ma in letteratura sono segnalati casi in cui, sui pascoli, tali specie concentrano la loro predazione su ditteri e coleotteri con stadi adulti o larvali dipendenti dallo sterco (Dietz e Kiefer, 2014). In particolare, in Inghilterra e Irlanda sono noti casi di ambienti pastorali in cui la dieta di *N. leisleri* è composta per più del 50% da insetti coprofagi (Shiel *et al.*, 1998) e dati che dimostrano che tale specie frequenta i pascoli alpini per il foraggiamento sono stati raccolti in un'area della Valle Orco intensamente pascolata dai bovini (Patriarca *et al.*, 2018).

È dunque possibile che, anche nel caso del Parco di Conca Cialancia, i dati raccolti per *N. leisleri* ed *E. serotinus* siano significativamente condizionati dalla presenza delle mandrie. Restano da verificare i motivi dell'elevata attività registrata in luglio presso il Colle Murin, dove, al momento dei rilievi, la presenza del bestiame domestico era saltuaria e limitata a un piccolo gregge di capre: è possibile che il dato sia stato condizionato da un momento di pullulazione locale di altri insetti-preda, da transiti di sciame di insetti in migrazione (prevalentemente le migrazioni hanno luogo nella tarda estate, ma possono verificarsi anche prima), da concentrazioni di insetti dovute a fattori microclimatici (nei pressi del punto di rilievo è presente una conca al riparo da correnti d'aria) o, ancora, dalla prossimità a rupi che potrebbero, in assenza di alberi, essere utilizzate come *roost* (tale ipotesi, soprattutto per *N. leisleri*, trova scarso sostegno in dati di letteratura, ma non va scartata, considerata la carenza di conoscenze sul comportamento dei chirotteri in ambiente alpino).

Relativamente alle pareti rocciose, ampiamente disponibili nel Parco sebbene non con orientamento sud (probabilmente più favorevole per le colonie riproduttive), va detto che le conoscenze circa l'utilizzo di tali ambienti per il rifugio da parte dei chirotteri sono ancora frammentarie ed è probabile che il loro ruolo sia sottovalutato. Di certo, come già evidenziato, si sa che sono i rifugi naturali di *H. savii* e *T. teniotis*. La concentrazione ad alta quota dei dati raccolti per quest'ultima specie è verosimilmente legata alla locale presenza di rupi, benché altri fattori possano contribuire a spiegarla: è noto che tale specie predava largamente falene migratrici (compreso sfingidi di grande taglia) e lungo le creste montuose possono realizzarsi condizioni favorevoli sia alla caccia di tali specie, sia al rilevamento del chirottero (*T. teniotis* emette segnali di ecolocalizzazione molto forti, secondo Barataud, 2012, captabili dal *bat detector* a 150 m, ma, potendo volare anche molto più in alto, è probabile che sia più contattabile ad alta quota).



Fig. 7. *Hypsugo savii* (sn) e *Tadarida teniotis* (dx), specie che trovano nelle fessure delle pareti rocciose i loro rifugi naturali.

I rilievi acustici condotti nelle stazioni di maggior altitudine considerate nell'indagine (2275-2494 m) hanno portato a rilevare la presenza di almeno 9 specie di chirotteri (almeno una specie del genere *Myotis*, almeno una specie della coppia *P. kuhlii*/*P. nathusii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *H. savii*, *N. leisleri*, *E. serotinus*, almeno una specie del genere *Plecotus*, *B. barbastellus* e *T. teniotis*) e fatto registrare attività quantitativamente rilevante del genere *Myotis*.

Alla quota superiore considerata (2494 m), l'attività dei complessivi chirotteri è risultata estremamente bassa: mediamente 6,4 contatti/notte (rilievi di agosto). Tale dato trova conferma nei risultati degli unici altri rilievi condotti sull'arco alpino italiano a quota simile (2460 m), effettuati nel pianoro del Nivolet, in Valsavarenche (Patriarca *et al.*, 2018). In tale area, durante 13 notti comprese fra giugno e settembre, in condizioni meteorologiche relativamente favorevoli, sono stati registrati mediamente 5,2 contatti/notte con chirotteri, e una media di 7 contatti/notte fra il 20 e il 26 agosto, in periodo stagionale corrispondente a quello dei rilievi effettuati a Conca Cialancia.

È inoltre interessante osservare come il genere *Plecotus*, il *taxon* più contattato assieme a *T. teniotis* nella stazione di Conca Cialancia, sia anche quello responsabile del maggior numero di contatti registrati nel sito della Valsavarenche. Sulla base dei risultati delle catture di esemplari del genere *Plecotus* effettuate nel Parco Nazionale Gran Paradiso al di sopra dei limiti forestali, tutte relative a *P. macrobullaris*, e delle più generali conoscenze di letteratura sulla specie, si ritiene altamente probabile che i contatti registrati nella conca dei Laghi Cialancia siano dovuti alla stessa specie, della cui presenza nel Parco si è certi, avendone catturato un esemplare nei pressi del Lago Lauson.

Lungamente confuso con *P. auritus*, e talora con *P. austriacus*, *P. macrobullaris* è stato riconosciuto come buona specie solo nei primi anni del 2000 (Kiefer e Veith, 2002; Spitzenberger, 2002; Spitzenberger *et al.*, 2003); per tale motivo, le conoscenze su di esso sono considerate particolarmente carenti e, a livello nazionale, è stato attribuito alla categoria di status *data deficient*. È presente sulle principali catene montuose del Paleartico occidentale e segnalato dal livello del mare fino a una quota massima, sui Pirenei, di 2800 m (Alberdi *et al.*, 2013). Proprio sui Pirenei, attraverso *radiotracking* di esemplari catturati in ambienti aperti fra 1550 e 2370 m, si è dimostrato che frequenta selettivamente gli ambienti aperti, evitando le aree forestali, e che, nell'intervallo altitudinale considerato nello studio, utilizza siti di rifugio rappresentati principalmente da fessure nelle rocce e pietraie (Alberdi *et al.*, 2014).

Per poter confermare che i *Plecotus* presenti nel Parco ad alta quota appartengono a questa specie occorrerebbe effettuare delle catture. L'area dei laghetti Cialancia si presta allo scopo, benché, data la scarsissima attività registrata, non ci si possa attendere che un basso successo di cattura. Meriterebbe in ogni caso effettuare tale approfondimento d'indagine anche per verificare la presenza di altre specie, e in particolare di quelle appartenenti al genere *Myotis*. In relazione a quanto rilevato complessivamente nel Parco, ci si attende con maggior probabilità che tale genere sia rappresentato nell'area da *M. mystacinus* e/o *M. gruppo nattereri*; poiché entrambe tali specie frequentano spesso le zone umide, una collocazione delle reti sui laghi potrebbe dare dei risultati.

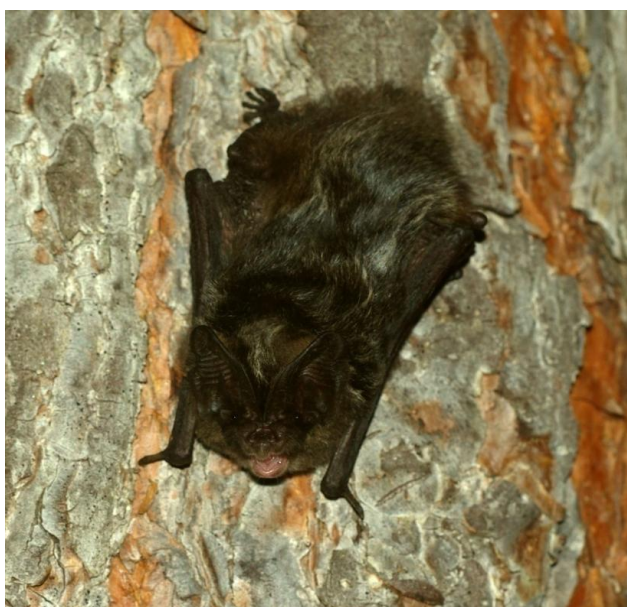
Indicazioni gestionali

Le formazioni forestali del Parco sono lariceti di giovane età, in cui sono rarissimi gli esemplari vetusti (uno di questi è il larice accanto alla baita Formaggino). Poiché la presenza di nidi di picchio e di cavità generate dall'azione combinata di agenti biotici e atmosferici aumenta con l'invecchiamento degli esemplari, ne consegue che nell'area è molto scarsa la disponibilità di rifugi arborei utilizzabili dai chirotteri. Si tenga presente che, a causa del comportamento di *roost switching* (frequente cambiamento di rifugio), si valuta che le specie "arboricole" di chirotteri necessitino della presenza nell'ambiente forestale di almeno 25-30 potenziali rifugi/ha, che corrispondono mediamente ad almeno 7-10 alberi idonei/ha (Meschede e Heller, 2002).

È dunque importante che vengano preservati gli esemplari arborei di età relativamente maggiore presenti nell'area. Un altro obiettivo da perseguire è la conservazione degli esemplari morti in piedi, poiché da essi dipende la disponibilità di cortecce sollevate, i rifugi in assoluto preferiti dal barbastello, la specie di maggior interesse conservazionistico rilevata nell'area.

Con tali finalità si raccomanda che, negli eventuali interventi di taglio, non si scenda mai sotto la soglia minima di rilascio per l'invecchiamento a tempo indefinito di 20 alberi/ha (fra esemplari vivi, sani e deperenti, e morti) e che sia evitato il taglio di tutti gli esemplari con le seguenti caratteristiche:

- alberi vivi, appartenenti a specie autoctone e che non mostrano significativi segni di deperimento, di diametro ≥ 50 cm;
- alberi vivi, appartenenti a specie autoctone e mostranti significativi segni di deperimento (presenza di sommità morta o rotta) di diametro ≥ 30 cm;
- alberi morti e ancora in piedi, appartenenti a specie autoctone e con diametro ≥ 30 cm;
- alberi, vivi o morti e di qualsiasi specie, aventi diametro ≥ 20 cm e presentanti nidi di picchio o cavità di dimensioni simili o maggiori, o, ancora, cortecce sollevate;
- alberi morti, caduti a terra, di specie autoctone, fatti salvi i casi in cui insistano su elementi della viabilità o terreni ad uso agricolo/pastorale.



La lista comprende anche gli alberi caduti a terra poiché sulla necromassa legnosa si sviluppano molti invertebrati predati dei chirotteri e, più in generale, per il ruolo che tale componente ambientale gioca nella conservazione della complessiva biodiversità forestale.

Per il riconoscimento a lungo termine degli alberi rilasciati si consiglia di marcarli con vernice lungo l'intera circonferenza del tronco e di registrarne in un apposito catasto le seguenti caratteristiche: posizione georeferenziata, specie, diametro alla data del rilascio, eventuali aspetti notevoli (es.: esemplare sano/deperente/morto; presenza di nidi di picchio, di altre cavità, di lembi di corteccia sollevati, di polipori, ecc.).

Fig. 8. *Barbastella barbastellus*

Relativamente agli ambienti forestali, si osserva inoltre che, al di sotto dei confini settentrionali del Parco, sono presenti interessanti formazioni che meriterebbero di essere incluse nell'area protetta. Si tratta per lo più di boscaglie pioniere d'invasione (tipi forestali BS20A, BS32X, BS80X) con elevata ricchezza floristica; in particolare, esse presentano varietà di specie arbustive note per sostenere una ricca entomofauna associata (es. Salicacee e Rosacee). Sono presenti anche lembi di faggeta (tipo forestale FA60F).

Un abbassamento dei confini del Parco, con l'inserimento di tali formazioni, accrescerebbe notevolmente il valore naturalistico-conservazionistico dell'area, consentendo una miglior tutela della chiroterofauna e, più in generale, della complessiva biodiversità.

Per quanto riguarda le pratiche zootecniche, si raccomanda di limitare al massimo il pascolo in bosco, dal momento che nei lariceti pascolati il sottobosco si riduce alla componente erbacea e tale trasformazione comporta un impoverimento della chiroterofauna (Barataud *et al.*, 2013).

Si raccomanda inoltre che non venga incrementato il pascolo ovicaprino, poiché ciò comporterebbe danneggiamento della vegetazione arbustiva, con effetti negativi sull'entomofauna e, a ruota, sui predatori della medesima.

Poiché, per varie specie di chiroteri, gli insetti coprofagi rappresentano un'importante risorsa alimentare, è opportuno che, nei trattamenti antiparassitari del bestiame domestico che pascola nel Parco sia evitato o limitato, in modo da escludere impatti significativi, l'uso dei farmaci del gruppo delle avermectine, che determinano effetti negativi sulla fauna coprofaga. L'ivermectina, in particolare, agisce su varie specie di ditteri e coleotteri: i residui del prodotto che rimangono nelle feci del bestiame trattato condizionano gli stadi larvali di tali insetti, determinando mortalità, anomalie nello sviluppo e incapacità di raggiungere lo stadio adulto; effetti negativi più blandi sono stati evidenziati su insetti adulti. Le conseguenze risultano particolarmente gravi nel caso di somministrazione attraverso boli intraruminali, minori con gli altri tipi di somministrazione.

E' possibile trattare il bestiame con farmaci alternativi, basati su principi attivi a minor tossicità (es.: moxidectina, fenbendazolo, oxfendazolo). Ulteriori indicazioni sono: l'esclusione di utilizzo dei boli intraruminali; il trattamento in periodo autunnale o la stabulazione dei capi trattati (indicativamente per circa un mese) e lo stoccaggio delle feci il tempo necessario affinché perdano di tossicità; il trattamento scaglionato del bestiame di una stessa area, in modo che sia sempre presente al pascolo, se la stagione lo consente, bestiame non trattato; in generale, le azioni che determinano miglioramento dello stato nutrizionale dei capi (aumenta la reattività nei confronti dei parassiti, diminuendo la necessità dei trattamenti).

Lavori citati

Alberdi A., Garin I., Aizpurua O., Aihartza J., 2013. Review on the geographic and elevational distribution of the mountain long-eared bat *Plecotus macrobullaris*, completed by utilising a specific mistnetting technique. Acta Chiropterol., 15: 451–461.

Alberdi A., Aihartza J., Aizpurua O., Salsamendi E., Brigham M., Garin I., 2014. Living above the treeline: roosting ecology of the alpine bat *Plecotus macrobullaris*. Eur. J. Wildl. Res., October 2014. DOI 10.1007/s10344-014-0862-8.

Ancillotto L., Cistrone L., Jones G., Russo D., 2012. Forest bats in forestless landscapes: the case of barbastelle bats in clay badlands. Hystrix It. J. Mamm. (n.s.) Supp. 2012 (VIII Congr. It. Teriologia): 49.

Barataud M., 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Identification des espèces, étude de leurs habitats et comportements de chasse. Biotopie Editions, Muséum national d'Histoire naturelle, Paris. 344 pp + 1 CD.

Barataud M., Demontoux D., Favre P., Giosa S., Grandadam J., 2013. Bioévaluation des peuplements de mélèze commun (*Larix decidua*) dans le Parc National du Mercantour, par l'étude des chiroptères en activité de chasse. *Le Rhinolophe*, 19, 59-86.

Bas Y., Bas D., Julien J.F., 2017. Tadarida: a toolbox for animal detection on acoustic recordings. *Journal of open research software*, 5(1).

Çoraman E., Dietz C., Hempel E., Gazaryan A., Levin E., Presetnik P., Zgajmajster M., Mayer F., 2018. Reticulate Evolutionary History of a Western Palaeartic Bat Complex Explained by Multiple mtDNA Introgressions in Secondary Contacts. *bioRxiv*, 348235.

Denzinger A., Siemers B.M., Schaub A., Schnitzler H.U., 2001. Echolocation by the barbastelle bat, *Barbastella barbastellus*. *Journal of Comparative Physiology A: Neuroethology, Sensory, Neural, and Behavioral Physiology*, 187(7), 521-528.

Dietz C., von Helversen O., 2004. Illustrated identification key to the bats of Europe. Electronic Publication Version 1.0, released 15.12.2004. Tuebingen & Erlangen (Germany). 72 pp.

Dietz C., Kiefer A., 2014. Die Fledermäuse Europas: kennen, bestimmen, schützen. Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co, KG, Stuttgart.

Hutson A.M., Mickleburgh S.P., Racey P.A. (comp.), 2001. *Microchiropteran bats: global status survey and conservation action plan*. IUCN/SSC Chiroptera Specialist Group. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, UK. x + 258 pp.

Jannin P., Magrì F., 2015. Antiche miniere delle Alpi Cozie. Guida storico-escursionistica – vol. 1. Alzani ed., Pinerolo (TO).

Jones G., Jacobs D.S., Kunz T.H., Willig M.R., Racey P.A., 2009. Carpe noctem: the importance of bats as bioindicators. *Endangered Species Research*, 8(1-2): 93-115. doi:10.3354/esr00182

Kiefer A., Veith M., 2002. A new species of long-eared bat from Europe (Chiroptera: Vespertilionidae). *Myotis*, 39: 5-16.

Kunz T.H., Braun de Torrez E., Bauer D., Lobova T., Fleming T.H., 2011. Ecosystem services provided by bats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1223(1): 1-38. doi:10.1111/j.1749-6632.2011.06004.x

Lanza B., 2012. Mammalia V. Chiroptera. Fauna d'Italia. Il Sole 24 Ore, Edagricole. Pp. 786.

LPO Rhone Alps, Groupe Chiroptères, 2017. Les chauve-souris de Rhone Alps. <https://atlascs.fauneauvergnerhonealpes.org/>

Middleton N., Froud A., French K., 2014. Social calls of the bats of Britain and Ireland. Exeter, Pelagic Publishing. 176 pp.

Obrist M.K., Boesch R., Flückiger P.F., 2004. Variability in echolocation call design of 26 Swiss bat species: consequences, limits and options for automated field identification with a synergetic pattern recognition approach. *Mammalia*, 68 (4): 307-322.

- Patriarca E., Debernardi P., 2014. A checklist of bats (Mammalia: chiroptera) of Aosta Valley (NW Italy)). In: Imperio S., Mazzaracca S., Preatoni D.G. (Eds.) 2014. IX Congr. It. Teriologia. Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy: 25 (Supplement):127.
- Patriarca E., Debernardi P., Garzoli L., 2018. The bats of Gran Paradiso National Park: a preliminary characterization based on summer surveys. *Journal of Mountain Ecology*, 11: 1-58.
<http://www.mountaineecology.org/index.php/me/article/download/205/175>
- Pfalzer G., 2002. Inter-und Intraspezifische Variabilität der Soziallaute Heimischer Fledermausarten (*Chiroptera: Vespertilionidae*). Mensch-und-Buch, Berlin. 275 pp.
- Pfalzer G., Kusch J., 2007. Verwechslungsmöglichkeiten bei der akustischen Artbestimmung von Fledermausen anhand ihrer Ortungs- und Sozialrufe. *Nyctalus* (N.F.), Berlin 12(1): 1-14.
- Pfalzer G., Kusch J., 2003. Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition . *J. Zool., Lond.*, 261: 21–33.
- Pierallini R., Keller A., Moretti M., 2004. Chiave di determinazione dei Chiroterti (Mammalia) della Svizzera attraverso l'osservazione al microscopio ottico della struttura dei peli. *Revue suisse de Zoologie* 111(2): 381-393.
- Preatoni D., Nodari M., Chirichella R., Tosi G., Wauter L., Martinoli A., 2005. Identifying bats from time-expanded recordings of search calls: comparing classification methods. *J. Wild. Manage.*, 69 (4): 1601-1614.
- Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C. (compilatori), 2013. Lista rossa IUCN dei vertebrati italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare. Roma, 56 pp.
- Russo D., Jones G., 1999. The social calls of Kuhl's pipistrelles *Pipistrellus kuhlii* (Kuhl, 1819): structure and variation (Chiroptera: Vespertilionidae). *Journal of Zoology*, 249: 476–481. doi:10.1111/j.1469-7998.1999.tb01219.x
- 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.
<https://doi.org/10.1515/mamm.2000.64.2.187>
- 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*, 258: 91-103.
- Russo D., Jones G., 2015. Bats as bioindicators: an introduction. *Mammalian Biology*, 80: 157-158. doi: 10.1016/j.mambio.2015.03.005
- Salicini I., Garcia-Mudarra J.L., Ibáñez C., Juste J., 2008. Primi risultati nello studio della filogeografia del complesso specifico del vespertilio di Natterer (*Myotis nattereri*). In: Prigioni C., Meriggi A., Merli E. (eds.) 2008. VI Congr. It. Teriologia, Hystrix, It. J. Mamm. (N.S.), SUPP. 2008: 60.
- Salicini I., Ibáñez C., Juste J., 2012. Deep differentiation between and within Mediterranean glacial refugia in a flying mammal, the *Myotis nattereri* bat complex. *J. Biogeogr.* (2012). Article first published online: 27 DEC 2012, DOI: 10.1111/jbi.12062

Shiel, C. B., Duvergé, P. L., Smiddy, P., & Fairley, J. S. (1998) Analysis of the diet of Leisler's bat (*Nyctalus leisleri*) in Ireland with some comparative analyses from England and Germany. *Journal of Zoology*, 246(04): 417-425.

Skiba R., 2009. Europäische Fledermäuse–Kennzeichen, Echoortung und Detektoranwendung. 2, aktualisierte und erweiterte Auflage von 2009. VerlagsKG Wolf. Pp. 220.

Spitzenberger F., Haring E., Tvrtković N., 2002. *Plecotus microdontus* (Mammalia, Vespertilionidae), a new bat species from Austria. *Natura Croatica*, 11(1): 1-18.

Spitzenberger F., Strelkov P., Haring E., 2003. Morphology and mitochondrial DNA sequences show that *Plecotus alpinus* Kiefer & Veith, 2002 and *Plecotus microdontus* Spitzenberger, 2002 are synonyms of *Plecotus macrobullaris* Kuzjakin, 1965. *Natura Croatica*, 12(2): 39-53.

Toffoli R., Culasso P., Locatelli A.G., Giraudo L., 2016. Bats of Alpi Marittime Nature Park (North West Italy) and Site of Community Importance IT1160056: distribution and status. *Natural History Sciences*, 3(1): 3-13. <http://dx.doi.org/10.4081/nhs.2016.254>

Tóth M., 2017. Hair and Fur Atlas of Central European Mammals. Pars Ltd..Nagykovácsi, Hungary.

Voigt C.C., Kingston T. (eds.), 2016. *Bats in the Anthropocene: Conservation of Bats in a Changing World*. (SpringerOpen), 606. doi:10.1007/978-3-319-25220-9

Walters C.L., Freeman R., Collen A., Dietz C., Brock Fenton M., Jones G., Obrist M.K., Puechmaille S.J., Sattler T., Siemers B.M., Parsons S. & Jones K.E., 2012. A continental-scale tool for acoustic identification of European bats. *Journal of Applied Ecology*, 49(5): 1064-1074. <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1365-2664.2012.02182>

Zingg P. E., 1990. Akustische Artidentifikation von Fledermäusen (Mammalia: Chiroptera) in der Schweiz. *Rev. Suisse Zool.*, 97: 263-294.