

Contributo alla conoscenza dei chiroterteri dei boschi del comprensorio del progetto di Parco nazionale del Locarnese (Svizzera)

Marzia Mattei-Roesli¹, Luca Pagano¹, Nicola Zambelli² e Filippo Rampazzi²

¹ Maddalena & associati Sagl, Consulenze ambientali e perizie faunistiche, Via della Posta 26, 6672 Gordevio, Svizzera

² Museo cantonale di storia naturale, Viale Cattaneo 4, 6900 Lugano, Svizzera

marzia.mattei@ticino.com

Riassunto: Le conoscenze relative ai pipistrelli silvicoli sono spesso ancora scarse. Grazie alla tecnica della bioacustica i pipistrelli sono stati censiti in modo sistematico durante 120 notti di indagine distribuite su due anni di studio in 10 aree campione appartenenti a cinque tipologie forestali. In totale sono state registrate 27'137 sequenze di ultrasuoni appartenenti ad almeno 13 specie, quattro delle quali mai censite prima nel comparto di studio. Sia la diversità specifica sia l'attività di caccia tendono a diminuire con l'altitudine. Fanno eccezione i lariceti nei quali si è registrata un'attività di caccia molto elevata. In generale l'abetina/pecceta e la faggeta sembrano invece essere le più povere di specie. Le specie maggiormente diffuse sono state *Pipistrellus pipistrellus*, *Hypsugo savii* e *Nyctalus leisleri*. *Pipistrellus pipistrellus* è stata anche la specie più frequentemente contattata. Solo in cinque occasioni altre specie o sonotipi hanno raggiunto frequenze superiori al 5%, e questo unicamente nelle aree campione situate alle quote superiori.

Parole chiave: bioacustica, chiroterteri, distribuzione, foreste, inventario, pipistrelli

Contribution to the knowledge of the bats of the woodlands of the project region for the Locarnese national parc (Switzerland)

Abstract: Our knowledge about forest bats is still poor. A systematic bioacoustic monitoring was conducted for 120 nights distributed over two years in 10 study areas located in five forest typologies. A total of 27'137 sequences of 13 species were recorded. Four of the observed species were new to the research area. Both specific diversity and hunting activity tend to decrease with elevation except for larch stands. In contrast, European spruce, silver fir and beech forests are generally species poor. *Pipistrellus pipistrellus*, *Hypsugo savii* and *Nyctalus leisleri* are the species with the largest distribution. *Pipistrellus pipistrellus* is also the most frequently observed. Only in five occasions did other species or sonotypes show frequencies above 5% and always in sampling areas located at higher altitudes.

Keywords: bioacoustics, Chiroptera, distribution, forest, inventory

INTRODUZIONE

I pipistrelli sono animali notturni, si spostano in volo ed emettono ultrasuoni che non rientrano nello spettro di frequenze percepite dall'orecchio umano. Tutte queste caratteristiche rendono inefficaci molte delle tecniche di studio comunemente applicate in biologia. Le conoscenze relative ai chiroterteri sono quindi spesso ancora scarse. Questo vale in modo particolare per le specie legate al bosco. Considerando che almeno la metà delle 30 specie di pipistrelli presenti in Svizzera possono essere considerate forestali (Bohnenstengel et al., 2014), si tratta di una lacuna conoscitiva importante.

Negli ultimi anni, grazie a grandi progressi tecnici e scientifici, sono comparsi sul mercato vari modelli di apparecchi che permettono la registrazione automatica degli ultrasuoni emessi dai pipistrelli, come pure programmi informatici che rendono possibile un'analisi semi-automatica dei suoni registrati. Queste tecniche

permettono ora di raccogliere dati sui pipistrelli in ambienti prima difficilmente investigabili, come per esempio il bosco.

Nel 2016, nell'ambito dei lavori preparatori all'istituzione del Parco nazionale del Locarnese, il Museo cantonale di storia naturale ha avviato un programma di ricerca sulla biodiversità degli ambienti boschivi (Museo cantonale di storia naturale, 2017). Infatti il comprensorio nel quale era prevista l'istituzione del Parco nazionale del Locarnese è caratterizzato da complessi forestali estesi e, grazie alla presenza di un ampio gradiente altitudinale, molto diversificati. Dai boschi misti di fondovalle a carattere fresco-umido, ai querceti e castagneti termofili dell'orizzonte collinare, alle faggete e abetine montane, alle peccete subalpine, ai lariceti dell'orizzonte subalpino superiore, sono presenti gran parte delle tipologie forestali del Cantone Ticino. La maggior parte di questi boschi è stata sottratta da tempo al disboscamento e ad altri interventi selvicolturali e presenta quindi localmente stadi maturi

prossimi a una situazione naturale. Questo li rende particolarmente adatti per approfondire le conoscenze sui chiroterri silvicoli.

A seguito della chiusura del progetto di Parco nazionale del Locarnese, la cui istituzione è stata rifiutata in votazione popolare, il programma di ricerca ha dovuto essere concluso anzi tempo, per cui non è stato possibile raggiungere tutti gli obiettivi che ci si era prefissati. Il presente lavoro rimane quindi principalmente descrittivo. Esso ha però il pregio di fare luce sulla presenza e sulla distribuzione dei pipistrelli in una regione e in ambienti prima d'ora quasi inesplorati.

MATERIALI E METODI

Scelta delle aree campione

Lo studio è stato eseguito all'interno delle principali tipologie forestali delle Centovalli, della Valle Onsernone, di Arcegno e di Dunzio, il comprensorio previsto per l'istituzione del Parco nazionale del Locarnese, dalla zona collinare (ca. 300 m s.l.m.) alla zona subalpina superiore (ca. 1'900 m s.l.m.). Considerato che per i chiroterri la scelta dell'habitat di caccia dipende in larga misura dalla sua struttura (stratificazione ed età del bosco, presenza di legno morto in piedi e al suolo, presenza di radure, prossimità di corsi d'acqua ecc.) e solo secondariamente dalla composizione floristica della vegetazione, le principali tipologie forestali presenti sono state raggruppate in cinque categorie in base al gradiente altitudinale, senza ulteriori distinzioni in sottotipologie (Tab. 1).

Per ognuna di queste cinque tipologie forestali sono state individuate due aree campione all'interno delle quali è stato indagato il popolamento chiroterrologico, per un totale di 10 aree campione. I rilievi sono stati eseguiti sull'arco di due anni tra il 2017 e il 2018 (Tab. 1 e Fig 1). Per maggiori dettagli sulle aree campione e sulle singole stazioni indagate si rimanda al rapporto originale (Mattei-Roesli, 2019a).

Raccolta dei dati sui chiroterri

I dati sui pipistrelli sono stati raccolti tramite registratori automatici di ultrasuoni a banda larga (batcorder, EcoObs GmbH Nürnberg e batlogger, Elekon AG Luzern). Questa metodologia, basata sulla registrazione delle emissioni ultrasonore dei pipistrelli, permette di raccogliere principalmente dati sugli individui in caccia o in transito. Essa consente quindi di stilare

liste faunistiche delle specie presenti in una determinata zona, come pure di raccogliere dati sull'intensità dell'attività di caccia e/o di transito. Nel caso del presente studio, visti gli ambienti indagati (aree boschive estese e non strutture lineari), i segnali registrati sono da riferirsi principalmente all'attività di foraggiamento e solo eccezionalmente al transito. La tecnica della bioacustica è invece poco adatta a valutare l'importanza di un bosco e dei suoi alberi quali rifugi per i pipistrelli.

All'interno di ognuna delle 10 aree campione indagate sono stati posati tre registratori automatici di ultrasuoni. Ogni registratore è stato attivo durante quattro notti, due tra maggio e giugno e due tra luglio e agosto. Per ogni area campione sono così disponibili 12 notti di registrazione di ultrasuoni di pipistrelli per un totale di 120 notti di rilievo.

All'interno di ogni area campione i registratori sono stati posti nei seguenti tre macro-ambienti: zona aperta, ecotono e bosco, privilegiando le formazioni forestali più mature. Durante il primo periodo di registrazione (estate: maggio-giugno) sono stati indagati tutti e tre i macro-ambienti, mentre durante il secondo periodo di registrazione (autunno: luglio-agosto) lo schema di posa dei registratori è stato modificato in modo da aumentare lo sforzo di campionamento in bosco. Nel secondo periodo sono quindi state indagate due stazioni forestali e solo ancora una stazione in zona aperta o ecotono. Durante il primo anno di studio, una stazione in bosco e una all'esterno (zona aperta o ecotono) sono state indagate sia in estate sia in autunno (4 stazioni diverse indagate per ogni area campione, totale 20 stazioni). Poiché l'analisi intermedia dei dati non aveva mostrato grosse differenze tra il rilievo estivo e quello autunnale, ma aveva messo in luce grandi variazioni dovute alla scelta del punto preciso di rilievo, durante il secondo anno di indagine, lo schema di campionamento è stato leggermente modificato in modo da aumentare il numero di stazioni indagate: tutte le stazioni investigate in autunno sono quindi diverse da quelle campionate in primavera (6 stazioni diverse indagate per ogni area campione, totale 30 stazioni) (Tab. 2).

Analisi dei dati

Le registrazioni delle emissioni ultrasonore sono state analizzate e, con le limitazioni derivanti dal sistema adottato, identificate alla specie o al sonotipo (gruppo di specie con emissioni ultrasonore molto simili), tramite i programmi di analisi automatici Batscope 3.2.0 (Boesch & Obrist, 2013) e BatIdent (EcoObs GmbH

Tabella 1: Principali tipologie forestali indagate ed elenco delle aree campione. Tra parentesi è indicata la quota media dei punti di rilievo di ogni area campione.

Tipologia forestale	Area campione 2017	Area campione 2018
Boschi misti di latifoglie	Mosogno (614 m s.l.m.)	Dunzio (572 m s.l.m.)
Querceti e castagneti	Arcegno (397 m s.l.m.)	Costa (936 m s.l.m.)
Faggete	Rasa (959 m s.l.m.)	Comino (1'226 m s.l.m.)
Abetine/peccete	Vergetto (1'153 m s.l.m.)	Palagnedra e Ruscada ¹ (944 m s.l.m.)
Lariceti	Salei (1'796 m s.l.m.)	Ruscada (1'667 m s.l.m.)

¹ La tipologia forestale abetina/peccete è stata suddivisa in due aree campione tra Palagnedra e Ruscada.

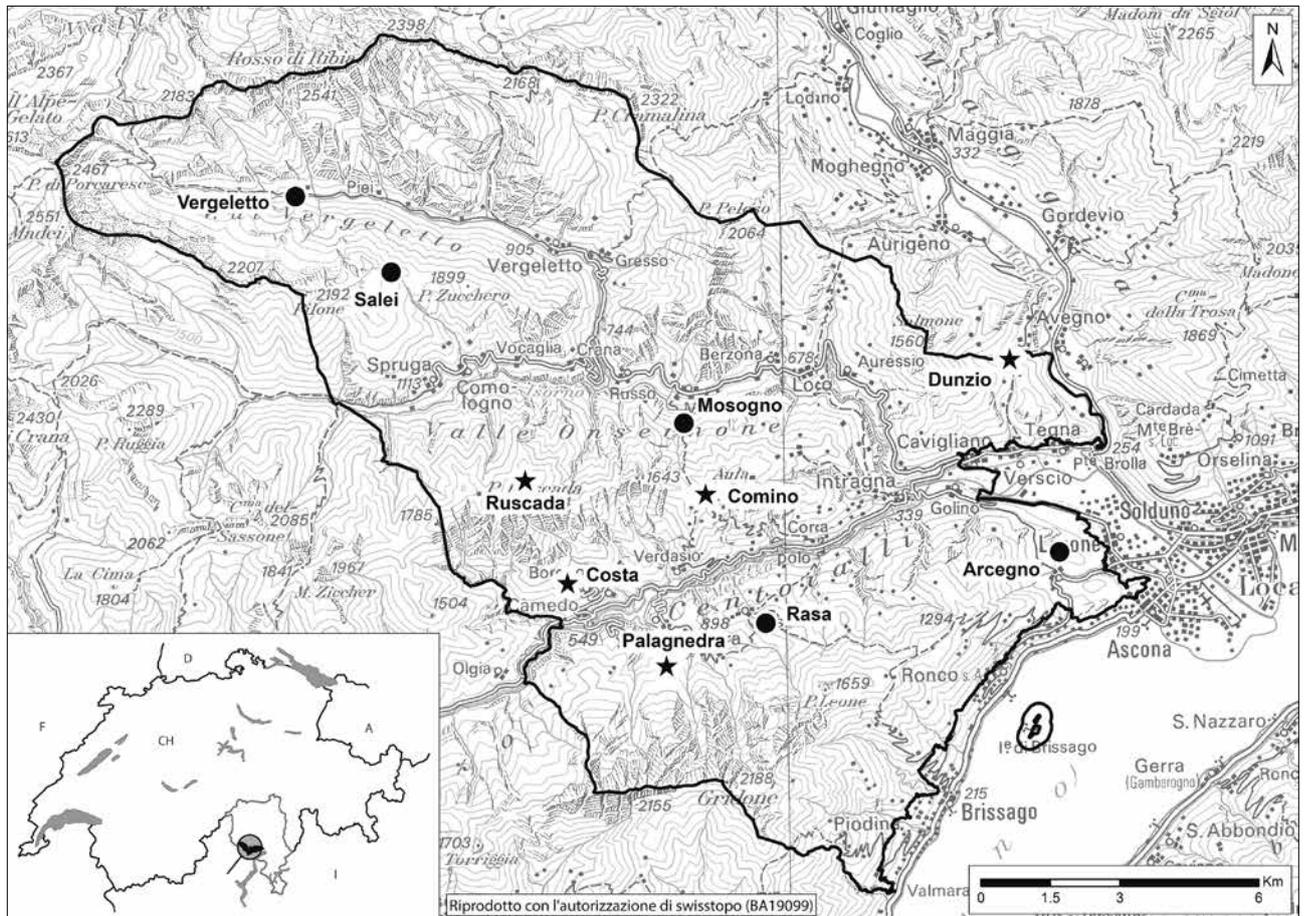


Figura 1: Ubicazione delle 10 aree campione investigate nel 2017 (punti) e nel 2018 (stelle). Il perimetro è quello del progetto di Parco nazionale del Locarnese. Riprodotto con l'autorizzazione di swisstopo (BA19099).

Tabella 2: Schema di campionamento per un'area campione. In totale sono state indagate 10 aree campione, 5 per ognuno dei due anni di studio.

Anno	Macroambienti	Periodo 1 (P1) maggio-giugno	Periodo 2 (P2) luglio-agosto	Totale
2017	zona aperta	1 stazione	1 stazione uguale a P1 2 stazioni di cui una uguale a P1	4 stazioni
	ecotono	1 stazione		
	bosco	1 stazione		
2018	zona aperta	1 stazione	1 stazione 2 stazioni	6 stazioni
	ecotono	1 stazione		
	bosco	1 stazione		

Nürnberg) e in parte manualmente con Raven Pro 1.4 (Cornell Lab of Ornithology, Ithaca NY). Sono stati considerati i seguenti sonotipi: *Myotis mystacinus/brandtii*, *Myotis myotis/blythii*, *Pipistrellus nathusii/kuhlii*, *Plecotus auritus/macrobullaris*, *Nyctalus sp./Eptesicus sp./Vespertilio sp.*. L'identificazione e la validazione delle sequenze bioacustiche è stata eseguita secondo gli standard dello Swiss bat bioacoustic group SBBG (Bader et. al., 2018). Quale indice per misurare l'attività dei chirotteri in un punto di ascolto è stato scelto il numero di sequenze registrate in una notte. Tale dato fornisce buone informazioni per quanto riguarda l'intensità dell'attività di caccia, mentre non permette nessuna ipotesi sul numero effettivo di pipistrelli presenti, in quanto è impossibile distinguere tra sequenze di individui diversi e sequenze di un unico individuo che ha sorvolato l'apparecchio di

registrazione varie volte. Inoltre, il numero di sequenze registrato dai due modelli di apparecchi impiegati nel presente studio non è direttamente paragonabile poiché, essendo il microfono dei batlogger più sensibile di quello dei batcorder, il batlogger campiona un'area maggiore (J. Koblit, *comm. orale*). Questo fatto non pregiudica però i risultati, in quanto lo schema di campionamento utilizzato è stato bilanciato rispetto al tipo di registratore impiegato (medesimo numero di batlogger e batcorder utilizzati in ogni area campione). La frequenza di una determinata specie o sonotipo è stata calcolata dividendo il numero di sequenze di quella determinata specie o sonotipo per il numero totale di sequenze bioacustiche registrate. Poiché l'intensità (dB) e quindi la portata dei segnali varia da una specie di pipistrello all'altra, gli indici di frequenza di specie

o sonotipi diversi non possono semplicemente essere paragonati tra di loro ma devono essere corretti con un fattore che tiene conto della diversa probabilità di contatto (fattore di rilevabilità). Nel presente lavoro sono stati utilizzati i coefficienti proposti da Barataud (2012). Questi coefficienti tengono unicamente conto delle diverse intensità di emissione tra una specie e l'altra. Essi non considerano per contro differenze nel comportamento, che possono pure influire sulla probabilità di rilievo del dato acustico.

RISULTATI

In totale, durante le 120 notti di registrazione, sono state registrate 27'137 sequenze di ultrasuoni di pipistrelli (11'449 nel 2017 e 15'688 nel 2018) per un valore mediano di 75.5 sequenze a notte ($n = 120$). Se consideriamo in modo separato i tre macro-ambienti, il valore mediano è di 78 sequenze a notte per le zone aperte, 55.5 per gli ecotoni e 69.5 per il bosco.

Le sequenze bioacustiche registrate appartenevano a 13 specie o sonotipi di pipistrelli. Si tratta di oltre la metà delle specie presenti nel Cantone Ticino. Tra queste vi sono anche quattro specie/sonotipi, *Myotis mystacinus/brandtii*, *Myotis nattereri*, *Pipistrellus nathusii* e *Tadarida teniotis*, mai segnalati prima all'interno del perimetro di studio (Tab. 3).

Per quanto concerne le varie tipologie forestali indagate sia per l'attività di caccia sia per la diversità specifica si nota una certa diminuzione del numero di sequenze e di specie in funzione del gradiente altitudinale. Fanno eccezione i lariceti che, pur essendo le aree situate alle altitudini maggiori, hanno mostrato un'attività di caccia e una diversità specifica molto elevate (Fig. 2 e 3).

Pipistrellus pipistrellus, *Hypsugo savii* e *Nyctalus leisleri* sono le specie risultate maggiormente diffuse (Tab. 4). *P. pipistrellus* è stato rilevato in tutte le aree campione e in 48 stazioni su 50. Era assente unicamente da due stazioni forestali situate in un'abetina a Vergeletto, in una delle quali nelle due notti di indagine non è stata rilevata alcuna attività di chiroterri. *H. savii* è stato censito in nove aree campione su 10: era assente dall'area di Vergeletto. Inoltre non è stato rilevato nelle stazioni forestali di Arcegno (castagneti) e Rasa (faggete). *N. leisleri* è stata osservata con certezza in otto aree campione su 10. Non è stata rilevata nell'area campione di Costa (castagneti), mentre a Dunzio (boschi misti) non è stato possibile identificarla con sicurezza. Con l'eccezione dell'abetina a Ruscada (dove è stata registrata un'unica sequenza probabilmente emessa da un animale di passaggio sopra gli alberi) è stata osservata unicamente in zone aperte e boschi molto aperti o radure, tutti ambienti che offrono sufficiente spazio di volo a questa specie relativamente poco agile.

Un'altra specie solitamente molto comune, *Pipistrellus kuhlii*, è stata censita con certezza solo nelle cinque aree campione situate a quote inferiori e termicamente più favorevoli (Arcegno, Rasa, Dunzio, Costa e Comino) e unicamente nelle zone aperte.

P. pipistrellus non è stata solo la specie con la maggiore diffusione geografica, ma è quella di gran lunga più fre-

Tabella 3: Elenco delle specie di pipistrelli del Cantone Ticino. Per ogni specie o sonotipo è indicato se è stato osservato all'interno del perimetro di studio. Sono riportati sia i dati della presente indagine sia i dati pregressi (fonte banca-dati Centro protezione chiroterri Ticino).

Specie/sonotipi presenti in Ticino	Dati pregressi 1990-2010	Bio-acustica 2017	Bio-acustica 2018
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>			
<i>Myotis daubentonii</i>	x		x
<i>Myotis capaccinii</i>			
<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>		x	x
<i>Myotis emarginatus</i>			
<i>Myotis nattereri</i>		x	x
<i>Myotis bechsteinii</i>			
<i>Myotis myotis/blythii</i>	x	x	x
<i>Nyctalus noctula</i>			
<i>Nyctalus leisleri</i>	x	x	x
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	x	x	x
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	x	x	x
<i>Pipistrellus nathusii</i>		x	x
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	x	x	x
<i>Hypsugo savii</i>	x	x	x
<i>Eptesicus serotinus</i>	x	x	x
<i>Eptesicus nilssonii</i>			
<i>Plecotus auritus/macrobullaris</i>	x	x	x
<i>Vespertilio murinus</i>			
<i>Tadarida teniotis</i>		x	x
20 specie o sonotipi	9 specie o sonotipi	12 specie o sonotipi	13 specie o sonotipi

quente. In effetti in tutte e cinque le tipologie forestali il genere *Pipistrellus* registra una frequenza specifica superiore all'80%, con *P. pipistrellus* che raggiunge sempre frequenze superiori al 93% (Tab. 5 e 6). Solo in cinque occasioni altre specie o sonotipi raggiungono frequenze maggiori al 5% e questo unicamente nelle aree campione situate alle quote superiori (faggete, abetine/peccete e lariceti). In dettaglio si tratta di *H. savii* che raggiunge frequenze discrete nelle zone aperte e lungo gli ecotoni delle faggete e dei lariceti, del sonotipo includente *Nyctalus sp./Eptesicus sp./Vespertilio sp.* ben presente sia nelle zone aperte sia nelle formazioni forestali in faggeta e del genere *Myotis* particolarmente frequente nelle zone aperte e lungo gli ecotoni delle abetine/peccete.

Tra le specie più rare è da segnalare la buona presenza di *M. nattereri*, una specie prioritaria di protezione a livello nazionale (UFAM, 2019), censita nella metà delle aree campione soprattutto nei boschi e lungo gli ecotoni. Anche il sonotipo *Plecotus auritus/macrobullaris*, le cui specie sono iscritte in Lista Rossa come minacciate o fortemente minacciate e considerate prioritarie di protezione a livello nazionale (Bohnenstengel et al., 2014; UFAM, 2019), è stato osservato nella metà delle aree campione: lungo l'ecotono di un bosco misto a Dunzio, nei castagneti di Costa, in una zona aperta

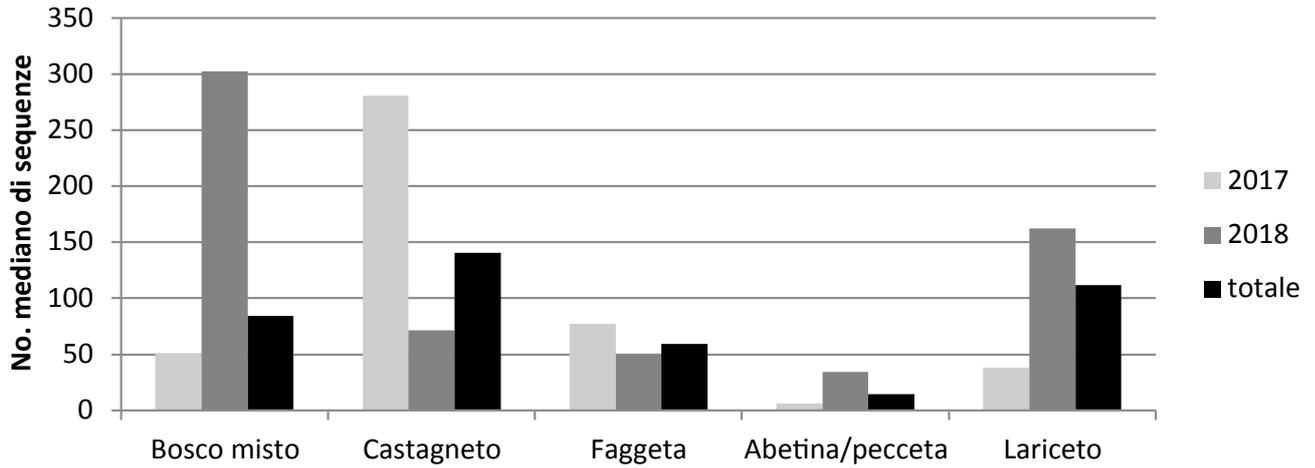


Figura 2: Numero mediano di sequenze bioacustiche registrate all'interno delle cinque tipologie forestali indagate nei due anni di studio (n = 12 notti di indagine per tipologia forestale per anno, totale 24 notti per tipologia). Sono considerati i dati di tutte le stazioni.

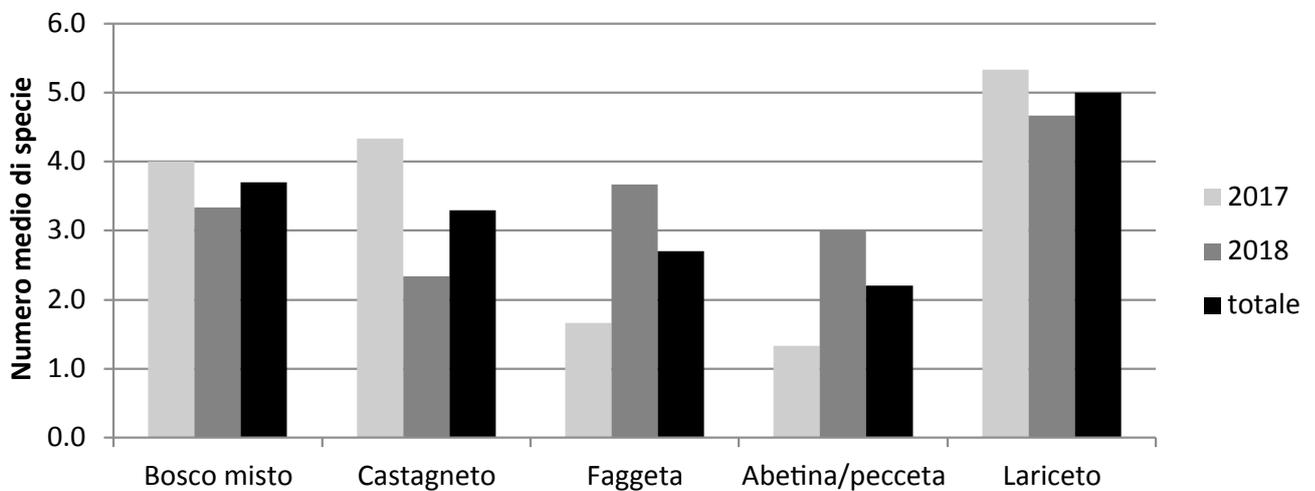


Figura 3: Numero medio di specie osservate in ognuna delle cinque tipologie forestali indagate. Il numero di specie rappresentate corrisponde a un numero minimo, in quanto a volte non è stato possibile identificare i segnali registrati fino al livello di una singola specie, ma unicamente al livello di sonotipo. Sono considerati unicamente i dati delle stazioni in bosco (n = 3 stazioni di indagine per tipologia forestale per anno, totale 6 stazioni per tipologia).

Tabella 4: Elenco delle specie/sonotipi di pipistrelli osservati all'interno delle cinque tipologie forestali indagate. Sono indicati unicamente le specie/sonotipi identificati con certezza. Sono considerati i dati di tutte le stazioni.

	Bosco misto		Castagneto		Faggeta		Abetina/pecceta		Lariceto		Nr. aree
	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	2017	2018	
<i>Myotis daubentonii</i>						X					1
<i>Myotis mystacinus/brandtii</i>			X							X	2
<i>Myotis nattereri</i>					X	X	X	X	X		5
<i>Myotis myotis/blythii</i>		X	X			X					3
<i>Nyctalus leisleri</i>	X		X		X	X	X	X	X	X	8
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	10
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	X	X	X			X			X		5
<i>Pipistrellus nathusii</i>				X					X		2
<i>Pipistrellus kuhlii</i>		X	X	X	X	X					5
<i>Hypsugo savii</i>	X	X	X	X	X	X		X	X	X	9
<i>Eptesicus serotinus</i>		X	X			X					3
<i>Plecotus auritus/macrobullaris</i>		X		X	X				X	X	5
<i>Tadarida teniotis</i>		X						X	X	X	4

Tabella 5: Frequenza dei vari gruppi di specie all'interno delle cinque tipologie forestali. Sono indicati sia i valori percentuali (corretti per il fattore di rilevabilità) rispetto al numero totale di sequenze registrate (%) sia i numeri assoluti di sequenze registrate (n), considerando i dati cumulati di tutte le stazioni.

		Bosco misto	Castagneto	Faggeta	Abetina/pecceta	Lariceto
<i>Pipistrellus sp.</i>	%	97.4	96.2	81.9	81.1	86.6
	n	6'861	7'062	2'751	3'738	3'900
<i>Hypsugo savii</i>	%	0.4	1.6	6.7	0	6.2
	n	32	143	271	1	281
<i>Nyctalus sp.</i> , <i>Eptesicus sp.</i> , <i>Vespertilio sp.</i>	%	1.5	1.1	8.3	0.3	4.2
	n	188	189	889	37	193
<i>Myotis sp.</i>	%	0.3	0.9	2.2	18.6	2.4
	n	10	32	30	343	113
<i>Plecotus sp.</i>	%	0.1	0.1	0.7	0	0.1
	n	1	1	5	0	3
<i>Tadarida teniotis</i>	%	0	0	0	0	0.4
	n	2	2	0	2	17
<i>Chiroptera indet.</i>	%	0.3	0.1	0.2	0	0.1
	n	22	4	8	0	6

Tabella 6: Frequenza delle varie specie o sonotipi del genere *Pipistrellus* all'interno delle cinque tipologie forestali. Sono indicati i valori percentuali (corretti per il fattore di rilevabilità) delle sequenze registrate. Sono considerati i dati cumulati di tutte le stazioni.

	Bosco misto	Castagneto	Faggeta	Abetina/pecceta	Lariceto
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	99.1	93.5	97.5	99.7	98.1
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	0	0.1	0.7	0	0
<i>Pipistrellus nathusii</i>	0	0	0	0	0.1
<i>Pipistrellus nathusii/kuhlii</i>	0	0.6	0.5	0.1	0.2
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	0.6	4.7	0.1	0	0
<i>Pipistrellus sp.</i>	0.2	1.1	1.2	0.3	1.6

a Rasa e in due lariceti a Salei e Ruscada. Pure interessante è l'osservazione di *Eptesicus serotinus*, iscritto in Lista Rossa come minacciato e considerato prioritario di protezione a livello nazionale e cantonale (Roesli & Moretti, 2003; Bohnenstengel et al., 2014; UFAM, 2019) in una zona aperta a Dunzio, in un castagneto ad Arcegno e in una faggeta a Comino.

Di altissimo interesse conservazionistico è poi la presenza sicura del sonotipo *Myotis myotis/blythii*, le cui specie sono inserite nella Lista Rossa rispettivamente come minacciate o minacciate di estinzione e considerate prioritarie di protezione a livello nazionale e cantonale (Roesli & Moretti, 2003; Bohnenstengel et al., 2014; UFAM, 2019) in tre stazioni (bosco misto a Dunzio, castagneto ad Arcegno, faggeta a Comino) e la sua probabile presenza in ulteriori due stazioni (zone aperte di Ruscada e Comino).

DISCUSSIONE

In generale occorre rimarcare che è difficile trarre conclusioni definitive sul popolamento chiropterologico delle varie tipologie forestali a partire da due sole aree campione per tipologia, anche perché vi sono del-

le notevoli variazioni da un'area campione all'altra e da una stazione all'altra. Infatti, uno dei risultati dello studio è quello di aver messo in luce la grande importanza di fattori di micro-scala, legati principalmente alla struttura del bosco, nel determinare se un'area è più o meno favorevole quale ambiente di foraggiamento per i chiroterri. Il presente lavoro è quindi da considerare come preliminare e andrebbe approfondito aumentando lo sforzo di indagine, come del resto previsto dal progetto iniziale che ha poi dovuto essere interrotto in seguito alla bocciatura del progetto di Parco nazionale del Locarnese in votazione popolare. Nonostante ciò sono comunque stati conseguiti alcuni primi risultati interessanti.

All'interno del perimetro di studio è stato possibile documentare oltre la metà delle specie di pipistrelli presenti nel Cantone Ticino, tra cui ben quattro specie o sonotipi, *M. mystacinus/brandtii*, *M. nattereri*, *P. nathusii* e *T. teniotis*, nuovi per l'area. Sono principalmente specie molto difficili da censire e/o rare. Per contro sette specie presenti nel Cantone Ticino non sono state rilevate. Nella maggior parte dei casi la loro mancata osservazione è facilmente spiegabile in quanto si tratta di specie assenti dal comparto di studio o legate ad ambienti non presenti all'interno del perimetro di studio

e di specie la cui presenza nel Cantone Ticino è sporadica o rara (Moretti et al., 2003). Solo l'assenza di *M. emarginatus*, potenzialmente presente nella zona e negli ambienti indagati, risulta attualmente inspiegabile.

Questa grande diversità specifica, assieme all'elevato numero di sequenze bioacustiche registrate, conferma l'importanza dei boschi maturi quali ambienti di foraggiamento per i pipistrelli. Infatti, all'interno delle formazioni forestali mature scelte in modo mirato quali stazioni di indagine in questo studio, l'attività di caccia raggiungeva valori simili se non superiori a quelli riscontrati nelle zone aperte e lungo gli ecotoni. Questo a differenza di quanto osservato in boschi più giovani, dove spesso l'attività è molto bassa (banca-dati Centro protezione chiroterteri Ticino).

Per quanto riguarda le diverse tipologie forestali, nonostante la presenza di alcuni effetti derivanti dalla scelta puntuale della stazione di indagine, è stato possibile osservare un certo gradiente altitudinale con una diminuzione del numero di sequenze e specie nelle stazioni situate alle quote più elevate. Ciò con l'eccezione dei lariceti, che hanno confermato la loro attrattività, come osservato in altri studi simili nel Cantone Ticino (Mattei-Roesli, 2011, 2019b) e in Francia (Barataud et al., 2013).

Più povere sono invece risultate l'abetina/pecceta e la faggeta. La povertà di specie dei boschi di resinose con l'eccezione dei lariceti è stata osservata anche in altri studi sui pipistrelli. Un progetto bioacustico eseguito in varie tipologie forestali del Limousin francese ha per esempio mostrato che nei boschi di pino silvestre, abete bianco, abete rosso e douglasia, sia spontanei sia in piantagione, l'attività di caccia e la diversità specifica sono generalmente inferiori rispetto ai boschi di latifoglie (Barataud & Giosa, 2012). Un risultato simile è stato osservato anche nei boschi di pino nero in Austria (Biosphärenpark Wienerwald; Reiter et al., 2014). Benché generalmente poveri sia in termini di attività sia di specie, i boschi di resinose, assieme alle faggete situate alle quote più elevate, sono però spesso gli unici boschi in cui la dominanza di *P. pipistrellus* è meno marcata. Questo è stato osservato sia nel presente studio sia in Francia (Barataud & Giosa, 2012).

Per quanto riguarda le faggete, la scarsa diversità di specie osservata nella maggior parte delle stazioni contrasta con quanto solitamente riportato per questa tipologia forestale al Nord delle Alpi, ma rispecchia quanto osservato nel 2012 nelle faggete del Monte Generoso, risultate anche loro molto povere in termini di attività e di specie (Mattei-Roesli, 2012).

A livello specifico è possibile notare che nessuna delle tre specie maggiormente diffuse è minacciata (Bohnenstengel et al., 2014), ma *N. leisleri* è considerata prioritaria di protezione a livello cantonale e nazionale (Roesli & Moretti, 2003; UFAM, 2019).

Un'altra specie solitamente molto comune, *P. kuhlii*, ha invece potuto essere censita con certezza solo nella metà delle aree campione e unicamente nelle zone aperte. Anche in numerosi altri studi bioacustici eseguiti negli ultimi anni nel Cantone Ticino *P. kuhlii*, salvo rare e particolari eccezioni (boschi molto aperti caratterizzati da alberi ben spazati tra loro), non è mai stato

censito all'interno delle foreste (Mattei-Roesli, 2017) e solo raramente è stato osservato sopra i 1'000 m s.l.m., sempre in zone molto ben esposte (banca-dati Centro protezione chiroterteri Ticino).

Mentre *P. kuhlii* conferma quindi la sua termofilia, all'interno del perimetro di studio *M. nattereri* è stato rilevato solo sopra i 900 m s.l.m. Benché la specie sia presente anche in pianura, per esempio sul Piano di Magadino, in generale nel Cantone Ticino *M. nattereri* sembra però essere più abbondante a quote più elevate, tanto che il 60% delle segnalazioni è relativo ad animali osservati sopra i 900 metri di quota (banca-dati Centro protezione chiroterteri Ticino).

Per quanto riguarda le specie più rare e particolari, merita particolare attenzione la presenza del sonotipo *M. myotis/blythii*, le cui specie sono tra le più rare del Cantone Ticino (Moretti et al., 2003), in ben tre stazioni forestali. In base all'ecologia delle due specie è possibile ipotizzare con buona certezza che si sia trattato di *M. myotis*, in quanto *M. blythii* è legato a zone prative estensive (Arlettaz, 1995; Güttinger, 1997). Tutte le stazioni forestali in cui è stato rilevato *M. myotis* presentano una struttura molto simile e assolutamente tipica per questa specie, che si ciba prevalentemente di grossi Carabidi catturati al suolo: alberi ben spazati senza sottobosco e con un suolo completamente libero da vegetazione (Güttinger, 1997). Si tratta di una tipologia ambientale prioritaria per la protezione di questa specie rara e minacciata, alla quale in futuro nell'ambito di programmi di gestione forestale occorrerà prestare particolare attenzione.

RINGRAZIAMENTI

Siano grati a Annie Frey-Ehrenbold, Elias Bader, René Gerber, Martin Obrist e Cyril Schönbächler per il sostegno nell'identificazione dei segnali e la validazione delle sequenze più critiche. Grazie pure a Marco Moretti e Adriano Martinoli per la rilettura critica del testo. Infine desideriamo ringraziare il progetto Parco nazionale del Locarnese che ha finanziato il presente studio nel quadro del programma di ricerca sulla biodiversità forestale promosso dal Museo cantonale di storia naturale.

REFERENZE BIBLIOGRAFICHE

- Arlettaz R. 1995. Ecology of the sibling mouse-eared bats (*Myotis myotis* and *Myotis blythii*): zoogeography, niche, competition and foraging. Martigny, Horus publishers, 208 pp.
- Bader E., Bontadina F., Frey-Ehrenbold A., Schönbächler C., Zingg P.E. & Obrist M.K. 2018. Richtlinien für die Aufnahme, Auswertung und Validierung von Fledermausrufen in der Schweiz. Bericht der Swiss Bat Bioacoustics Group SBBG, 19 pp.
- Barataud M. 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Biotope Editions.
- Barataud M. & Giosa S. 2012. Biodiversité des chiroptères et gestions forestières en Limousin. Rapport non pubblicato.

- Barataud M., Demontoux D., Favre P., Giosa S. & Grandadam J. 2013. Bioévaluations des peuplements de Melèzes commun (*Larix decidua*) dans le Parc National du Mercantour, par l'étude des chiroptères en activité de chasse. *Le Rhinologue* 19:59-86.
- Boesch R. & Obrist M.K. 2013. BatScope - Implementation of a BioAcoustic Taxon Identification Tool. Birmensdorf, Swiss Federal Research Institute WSL. <http://www.batscope.ch>.
- Bohnenstengel T., Krättli H., Obrist M.K., Bontadina F., Jaberg C., Ruedi M. & Moeschler P. 2014. Lista Rossa Pipistrelli. Specie minacciate in Svizzera, stato 2011. Berna, UFAM, CCO, KOF, CSCF e WSL.
- Güttinger R. 1997. Jagdhabitate des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. BUWAL-Reihe Umwelt No. 288. Berna, UFAFP, 140 pp.
- Mattei-Roesli M. 2011. Approfondimento delle conoscenze sulla fauna chiropterologica in un comparto territoriale alpino (alta Val Lavizzara). Rapporto non pubblicato.
- Mattei-Roesli M. 2012. Approfondimento delle conoscenze sulla fauna chiropterologica nel comparto territoriale prioritario del Monte Generoso. Rapporto non pubblicato.
- Mattei-Roesli M. 2017. Nuovi contributi alla conoscenza della chiroterrofauna del Cantone Ticino (Svizzera) grazie alla tecnica della bioacustica. *Bollettino della Società ticinese di scienze naturali* 105: 107-109.
- Mattei-Roesli M. 2019a. Indagini preliminari sui pipistrelli del progetto del Parco nazionale del Locarnese nel quadro del programma di ricerca sulla biodiversità forestale. Museo cantonale di storia naturale, rapporto non pubblicato.
- Mattei-Roesli M. 2019b. I chiroterteri quali indicatori biologici per misurare gli effetti di interventi di valorizzazione forestale in lariceti pascolati. *Bollettino della Società ticinese di scienze naturali* 107: 61-66.
- Moretti M., Roesli M., Gamboni A.-S. & Maddalena T. 2003. I pipistrelli del Cantone Ticino. *Memorie Vol. 6*. Lugano, Società ticinese di scienze naturali e Museo cantonale di storia naturale.
- Museo cantonale di storia naturale 2017. Lo studio della biodiversità forestale del Progetto di Parco nazionale del Locarnese (PNL). Programma di ricerca preliminare sulla biodiversità delle principali formazioni forestali e degli ambienti ecotonali associati (2015-2020). Rapporto interno.
- Reiter G., Plank M. & Hüttmeir U. 2014. Fledermäuse in den Kernzonen und Wirtschaftswäldern des Biosphärenparks Wienerwald. *Wissenschaftliche Mitteilungen Niederösterreichisches Landesmuseum* 25: 503-522.
- Roesli M. & Moretti M. 2003. Strategia cantonale per lo studio e la protezione dei Pipistrelli. Principi e indirizzi. Bellinzona, Dipartimento del territorio, Ufficio protezione della natura e Museo cantonale di storia naturale, 43 pp.
- UFAM 2019. Liste der National Prioritären Arten und Lebensräume. In der Schweiz zu fördernde prioritäre Arten und Lebensräume. *Umwelt-Vollzug Nr. 1709*. Bern, Bundesamt für Umwelt, 99 pp.