

Zeitschrift:	Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber:	Società ticinese di scienze naturali
Band:	96 (2008)
Artikel:	Approfondimento dell'ecologia del Serotino comune (<i>Eptesicus serotinus</i> Schreber, 1774) nel cantone Ticino (Svizzera) : ambienti di caccia e condizioni microclimatiche nei rifugi
Autor:	Mattei-Roesli, Marzia / Märki, Kathi / Maddalena, Tiziano
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1003102

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 18.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Approfondimento dell'ecologia del Serotino comune (*Eptesicus serotinus* Schreber, 1774) nel Cantone Ticino (Svizzera): ambienti di caccia e condizioni microclimatiche nei rifugi

Marzia Mattei-Roesli¹, Kathi Märki², Tiziano Maddalena¹ e Fabio Bontadina²

¹ Maddalena & associati Sagl, CH-6672 Gordevio (marzia.roesli@ticino.com)

² SWILD, Wuhrstrasse 12, CH-8003 Zurigo

Riassunto: Gli ambienti di caccia di *Eptesicus serotinus*, una specie di pipistrello fortemente minacciata a livello svizzero e la cui protezione in Ticino è prioritaria, sono stati investigati per il tramite di uno studio di radiotelemetria ($n = 9$) e sottoposti ad analisi di domanda-offerta. È stato così messo in evidenza lo stretto legame tra *Eptesicus serotinus* e la presenza di strutture verticali, come pure la predilezione della specie per ambienti aperti di tipo naturale o semi-naturale mentre, a differenza di quanto osservato nell'Europa settentrionale, vengono chiaramente evitati gli habitat maggiormente antropizzati. Pure sfruttati sono quei boschi che presentano una struttura a galleria o canyon oppure sono caratterizzati da popolamenti molto aperti. Il confronto delle condizioni microclimatiche presenti in 12 sottotetti ha messo in luce come le temperature sotto i tetti in piode, che alle nostre latitudini vengono privilegiati da *Eptesicus serotinus*, sono inferiori di ca. 2°C rispetto alle temperature misurate sotto i tetti in tegole e si aggirano in media attorno ai 25°C. Questa differenza è da imputare soprattutto all'assenza di temperature massime estreme (superiori ai 40°C) per i tetti in piode. I risultati scaturiti dallo studio sono stati utilizzati per l'allestimento di un piano d'azione specifico per la conservazione della specie nel Cantone Ticino.

Contribution to the ecology of the Serotine bat (*Eptesicus serotinus*, Schreber 1774) in Ticino (Switzerland): foraging habitats and roost microclimate

Abstract: *Eptesicus serotinus* is an endangered species in Switzerland. In Canton Ticino it is considered as a bat of regional conservation concern. In order to develop a conservation action plan we investigated its roosting and habitat requirements in southern Switzerland. The foraging areas of 9 individuals were investigated by radiotracking and compared with available habitats. *Eptesicus serotinus* was found to be highly dependent on vertical vegetation structures. It was foraging most frequently in natural or semi-natural open habitats as well as in semi-open or well structured broadleaved forests where the canopy forms a tunnel or a canyon. The individuals never used more anthropogenic habitats, unlike the situation commonly described for northern Europe. A comparison of the microclimate in 12 roofs revealed a clear difference between a cover in tiles or stone slabs, the latter clearly preferred by *Eptesicus serotinus* in the southern part of Switzerland. The summer temperature measured underneath stone slab roofs is on average around 25°C, 2°C below the average value found under tiled roofs, mostly due to the absence of extremely high temperatures above 40°C.

Keywords: Chiroptera, radiotracking, habitat exploitation, roost temperature, conservation

INTRODUZIONE

Il Serotino comune (*Eptesicus serotinus* Schreber, 1774) è una delle 7 specie di pipistrelli (sulle 22 presenti) la cui protezione in Ticino viene considerata prioritaria, poiché il nostro Cantone funge da riserva biogenetica per questa specie a livello regionale. Infatti, mentre nel Cantone

Ticino e soprattutto nel Sopraceneri *Eptesicus serotinus* è ben distribuito e abbastanza frequente (84 rifugi e 159 catture e ritrovamenti; MORETTI *et al.* 2003, banca-dati Centro protezione chiropterici Ticino), nel resto della Svizzera e nell'Italia settentrionale è piuttosto raro e presente solo localmente (STUTZ & BURKHARD 1995, ROESLI & MORETTI 2003). Per questo motivo *Eptesicus*

serotinus è pure iscritto nella Lista rossa degli animali minacciati della Svizzera come «specie fortemente minacciata» (DUELLI 1994).

Per proteggere al meglio una specie sono necessarie buone conoscenze riguardanti le sue esigenze ecologiche. Nel caso dei pipistrelli è importante disporre sia di dati riguardanti i rifugi, con particolare attenzione verso quelli utilizzati durante la riproduzione, sia di informazioni sugli ambienti di caccia. Per il Serotino comune, come pure per molte altre specie di chiroterri, questi dati sono sempre ancora molto frammentari e spesso si riferiscono a regioni geografiche lontane dalla nostra (cfr. KRAPP 2001).

Il presente studio muove quindi dalla necessità di acquisire maggiori informazioni sull'ecologia di *Eptesicus serotinus*, al fine di proporre misure concrete per la sua protezione nel nostro Cantone. In particolare gli obiettivi perseguiti sono: 1) ottenere precise conoscenze sugli ambienti di caccia di *Eptesicus serotinus* nel Cantone Ticino; 2) valutare l'importanza come zone di caccia di varie tipologie ambientali, confrontando in particolare il ruolo di zone naturali rispetto a quello di zone maggiormente antropizzate come pure quello di zone agricole intensive rispetto a superfici di compensazione ecologica; 3) caratterizzare il microclima dei rifugi in solai e sottotetti con copertura in piode (privilegiati da *Eptesicus serotinus*) e confrontarlo con situazioni in tegole; 4) elaborare un piano d'azione specifico utile alla salvaguardia di *Eptesicus serotinus* nel Cantone Ticino.

MATERIALI E METODI

Ambienti di caccia

Gli ambienti di caccia sono stati indagati tra fine maggio e metà luglio 2005 e 2006 tramite la tecnica della radio-telemetria. In totale sono stati marcati 10 Serotini comuni (tab. 1).

Il periodo di indagine è stato scelto in maniera tale da includere l'inizio della gravidanza e la fase dell'allatta-

mento, due momenti del ciclo vitale dei pipistrelli molto impegnativi dal punto di vista energetico, durante i quali si presuppone che i chiroterri abbiano esigenze particolarmente elevate nei confronti dei loro ambienti di caccia. Quale zona di studio è stata scelta la regione del Piano di Magadino, poiché in questo comparto geografico troviamo, in uno spazio ristretto, ambienti molto diversi tra loro quali zone umide protette, filari di alberi, campi intensivi, prati estensivi, pascoli, zone industriali e insediamenti. Questo ci permette di valutare in quale misura il Serotino comune dipenda da ambienti naturali o zone agricole estensive (per esempio superfici di compensazione ecologica) e quanto invece riesca ad alimentarsi anche in ambienti più antropizzati o coltivati in maniera intensiva.

Per evitare il disturbo delle colonie, i Serotini comuni da marcire sono stati catturati su due punti d'acqua visitati regolarmente per bere: un canale situato in una zona ancora relativamente naturale e ben strutturata del Piano di Magadino e uno stagno inserito in una regione più antropizzata e povera di strutture a margine della pianura (tab. 1). Gli animali sono stati marcati con speciali emittenti ultraleggere (Holohil, Tipo BD-2, 0.9 g), il cui peso non superava il 5% del peso dei pipistrelli, limite massimo di carico supplementare tollerabile in volo (ALDRIDGE & BRIGHAM 1988). Esse sono state incollate direttamente sul pelo del dorso tra le scapole mediante una colla chirurgica (SkinBond, Smith & Nephew United Inc., USA) che si dissolve da sola dopo un paio di settimane. Di preferenza sono state marcate femmine adulte, poiché queste hanno esigenze alimentari maggiori rispetto ai maschi.

Per localizzare gli animali marcati sono state utilizzate le tecniche della triangolazione e del homing-in (WHITE & GARROTT 1990). Ogni individuo è stato seguito da 2 a 10 notti (tab. 1).

I dati raccolti sono stati analizzati in due fasi. Dapprima una ricognizione diurna dei punti di triangolazione ha permesso di descrivere qualitativamente la tipologia ambientale di tutte le zone di caccia individuate durante la notte. Secondariamente si è proceduto a un paragone

No. Ind.	Data di cattura	Luogo di cattura	Sesso Età	Stato riproduttivo	Periodo di telemetria	No. notti
F1	20 giugno 2005	Canale Ciossa Antognini	F ad	allattante	20.-24.6.05	3
F2	22 giugno 2005	Canale Ciossa Antognini	F ad	allattante	22.-24.6.05	2
F3	22 giugno 2005	Canale Ciossa Antognini	F ad	non allattante	22.-27.6.05	5
F4	22 giugno 2005	Canale Ciossa Antognini	F ad	allattante	22.-24.6.05	3
F24	25 maggio 2006	Stagno Camorino	F ad	non gestante	25.5.-7.6.06	10
F26	25 maggio 2006	Stagno Camorino	F ad	gestante	25.-31.5.06	7
F27	25 maggio 2006	Stagno Camorino	F ad	gestante	25.5.-7.6.06	8
M31	3 luglio 2006	Stagno Camorino	M ad	-	3.-9.7.06	6
M37	7 luglio 2006	Stagno Camorino	M ad	-	7.-11.7.06	5
M39	9 luglio 2006	Stagno Camorino	M ad	-	9.-12.7.06	4
TOTALE				7F / 3M		53

Tab. 1 – Elenco degli animali marcati con emittenti radio. F = femmina, M = maschio, ad = adulto.

Tipologie ambientali	Categorie ambientali principali (utilizzate per la <i>Compositional analysis</i>)	Tab. 2 – Elenco delle tipologie ambientali utilizzate per descrivere gli ambienti di caccia di <i>Eptesicus serotinus</i> .
Campi Prato/pascolo Giardini semi-naturali con alberi indigeni e vigneti Bosco di pianura Bosco su pendio con pendenza media Bosco su pendio ripido Abitato, strade, ferrovia, serre Acqua (fiumi, canali, laghi, stagni)	<div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="flex-grow: 1; margin-right: 20px;"> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="flex-grow: 1; margin-right: 10px;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; height: 100%; margin-right: 10px;"></div> <div style="flex-grow: 1; margin-right: 10px;">Ambienti semi-naturali aperti</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="flex-grow: 1; margin-right: 10px;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; height: 100%; margin-right: 10px;"></div> <div style="flex-grow: 1; margin-right: 10px;">Boschi</div> </div> <div style="display: flex; align-items: center; justify-content: space-between;"> <div style="flex-grow: 1; margin-right: 10px;"></div> <div style="border-left: 1px solid black; height: 100%; margin-right: 10px;"></div> <div style="flex-grow: 1; margin-right: 10px;">Abitati, acqua</div> </div> </div> </div>	

tra gli habitat sfruttati quali zone di caccia e l'offerta di ambienti presenti all'interno dell'areale di attività dei Serotini comuni marcati. A questo scopo tutte le localizzazioni negli ambienti di caccia sono state trasformate in dati all'ettaro. A ogni ettaro sfruttato da *Eptesicus serotinus* è stata attribuita una tipologia ambientale dominante come pure un indice per la ricchezza delle strutture verticali. Quale misura dell'offerta, per ogni animale sono inoltre stati caratterizzati (ambiente dominante e indice di struttura) 30 ettari localizzati all'interno del suo areale di attività (*Minimum Convex Polygon MCP*) e non utilizzati quali ambienti di caccia. Le tipologie ambientali considerate sono elencate nella tabella 2. La ricchezza di strutture è stata definita in maniera semi-quantitativa secondo una scala da 0 a 10, dove 0 indica un'assenza completa di strutture e 10 corrisponde al valore massimo (tab. 3). Come strutture verticali sono state considerate: siepi, margini di bosco, alberi singoli, filari di alberi, frutteti, filari di vigna, gruppetti di cespugli, boschi aperti, pendii molto ripidi e burroni.

La distribuzione delle tipologie ambientali degli habitat sfruttati dai Serotini comuni è stata paragonata con quella dei 30 ettari casuali (offerta) tramite un'analisi di ran-

domizzazione (ESTABROOK & ESTABROOK 1989). Inoltre, per verificare la predilezione di singole tipologie ambientali, i dati sono stati analizzati tramite compositional analysis (AEBISCHER *et al.* 1993). Visto che questo tipo di analisi si basa su un numero limitato di categorie, le 8 tipologie ambientali considerate inizialmente sono state raggruppate a formare 3 categorie ambientali principali, come indicato alla tabella 2. Per paragonare la ricchezza di strutture all'interno degli ambienti di caccia dei Serotini comuni con l'offerta è stata utilizzata una two-way ANOVA (ZAR 1999), un tipo di analisi che permette di controllare l'effetto dei singoli animali. Le analisi statistiche sono state eseguite con i programmi SPSS 11, JMP 6, Actus per randomizzazione (ESTABROOK & ESTABROOK 1989) e Excel macro Compos Analysis 4.1 (SMITH 2005).

Microclima nei rifugi

Nel Cantone Ticino la maggior parte (67%) degli 84 rifugi di Serotino comune conosciuti sono situati sotto tetti in piode (banca-dati Centro protezione chiroterri Ticino), una tipologia molto particolare e assente nella maggior parte dell'areale di distribuzione della specie, presente soprattutto nel centro-nord Europa (KRAPP 2001). Risulta quindi molto interessante caratterizzare da un punto di vista microclimatico questi ambienti, visto che anche per *Eptesicus serotinus* il microclima presente all'interno dei rifugi di riproduzione è un fattore molto importante che concorre a determinare il successo riproduttivo.

Si è quindi provveduto a registrare regolarmente la temperatura all'interno di 6 solai con tetti in piode e, a titolo di paragone, in 6 solai con tetti in tegole. Ognuno di questi ultimi è stato scelto in maniera tale da presentare condizioni il più possibile simili a uno dei tetti in piode indagati (ubicazione, esposizione, volume del solaio, presenza di coibentazione termica o sottotetto ecc.). Allo scopo dell'analisi erano quindi disponibili 6 coppie di solai che differivano idealmente tra loro unicamente per il tipo di copertura del tetto (*paired design*). Alcuni dei tetti in piode considerati ospitano colonie di Serotini comuni e altri no. All'interno di ognuno dei 12 solai indagati la temperatura è stata misurata da 4–5 *datalogger* (*ibutton* modello DS 1921G-F5, Thermochrom Temperature Logger, Sunnyvale, CA, USA). Questi sono stati distribuiti in maniera tale da considerare le varie esposizioni presenti all'interno del solaio e posizionati sia immediatamente

Tab. 3 – Definizione delle categorie utilizzate per descrivere la ricchezza di strutture verticali.

Indice	Descrizione
0	nessuna struttura oppure margine di bosco a confine con una strada asfaltata con chiome degli alberi che non formano una galleria
1	10 m di siepe o margine di bosco, vigneto, bosco aperto di piccole dimensioni (< 0.2 ha)
2	50 m di siepe o margine di bosco, bosco aperto di grandi dimensioni (> 0.2 ha)
3	frutteto
4	100 m di siepe o margine di bosco
5	bosco su pendio ripido
6	120 m di siepe o margine di bosco
7	150 m di siepe o margine di bosco
8	burrone
9	180 m di siepe o margine di bosco
10	≥ 200 m di siepe o margine di bosco

sotto il colmo sia lungo le falde del tetto, in luoghi tipicamente utilizzati come posatoi dai Serotini comuni e cioè sulle travi e tra le piode o tegole. Nella scelta dei punti di misura si è cercato di procedere in maniera analoga all'interno di ognuna delle 6 coppie di solai indagati.

La temperatura è stata registrata automaticamente durante un'intera stagione (per alcune coppie di solai nel 2005 e per altre nel 2006) dal 15 maggio al 1° settembre ogni 90 minuti. In fase di analisi per ogni solaio sono stati utilizzati i valori medi registrati in un dato momento dai vari termometri presenti. In totale per ogni tetto erano così disponibili 1744 misurazioni distribuite sull'arco di 110 giornate.

I dati raccolti sono stati analizzati mediante la determinazione di valori medi, massimi e minimi come pure di deviazioni standard. Questi sono stati paragonati tra tetti in piode e tetti in tegole utilizzando dei *paired t-test*. Le analisi sono state eseguite sia tenendo in considerazione tutti i dati (presenza stagionale di una colonia di Serotini comuni nel rifugio di riproduzione) sia utilizzando solo le misurazioni effettuate tra il 20 giugno e il 20 luglio (periodo durante il quale le femmine allevano i piccoli). Tutte le analisi sono state effettuate utilizzando Microsoft Excel versione 2003.

RISULTATI E DISCUSSIONE

Ambienti di caccia

Dei 10 Serotini comuni marcati 9 (6 femmine adulte e 3 maschi adulti) sono stati seguiti con successo e ci hanno permesso di identificare 202 ettari utilizzati quali zone di caccia (per l'animale F2 non hanno potuto essere raccolti dati).

Distanze di volo e areali di attività

Tutte le aree di caccia si trovano in un raggio medio di 1.4 ± 0.8 km (minimo 40 m, massimo 5.5 km) attorno all'ultimo rifugio diurno utilizzato (tab. 4, fig. 1). Tale distanza è paragonabile a quanto osservato da altri autori in studi simili (PÉREZ & IBÁÑEZ 1991, CATTO *et al.* 1996, KERVYN *et al.* 1997, ROBINSON & STEBBINGS 1997a) e sembra quindi rispecchiare l'attitudine al volo di *Eptesicus serotinus*, che, paragonata ad altre specie di taglia simile, risulta estremamente bassa (cf. KRAPP 2001, ROESLI *et al.* 2005). Ciò non sorprende visto che *Eptesicus serotinus* viene descritto come una specie caratterizzata da un volo lento (20–30 km/h) e piuttosto pesante (KLAWITTER & VIERHAUS 1975, CATTO *et al.* 1996). Per 3 femmine (F24, F26, F27), due delle quali gravide, il

Tab. 4 – Distanza media e massima tra gli ambienti di caccia e l'ultimo rifugio diurno utilizzato e areale di attività (*Minimum Convex Polygon MCP*) dei 9 Serotini comuni seguiti con successo. A titolo informativo per ogni animale è pure indicato il numero di localizzazioni (punti di triangolazione o *homing-in*).

No. Ind.	Distanza di volo media (km)	Distanza di volo MCP massima (km)	No. localizzazioni
F1	1.6 ± 0.7	2.7	4.8
F3	1.8 ± 0.7	3.3	4.4
F4	1.7 ± 0.3	2.1	0.4
F24	1.3 ± 0.7	2.4	2.7
F26	0.6 ± 0.2	0.8	0.7
F27	0.8 ± 0.9	2.8	2.2
M31	2.7 ± 1.7	5.5	8.3
M37	0.5 ± 0.4	1.9	1.7
M39	2.1 ± 1.8	5.0	4.7

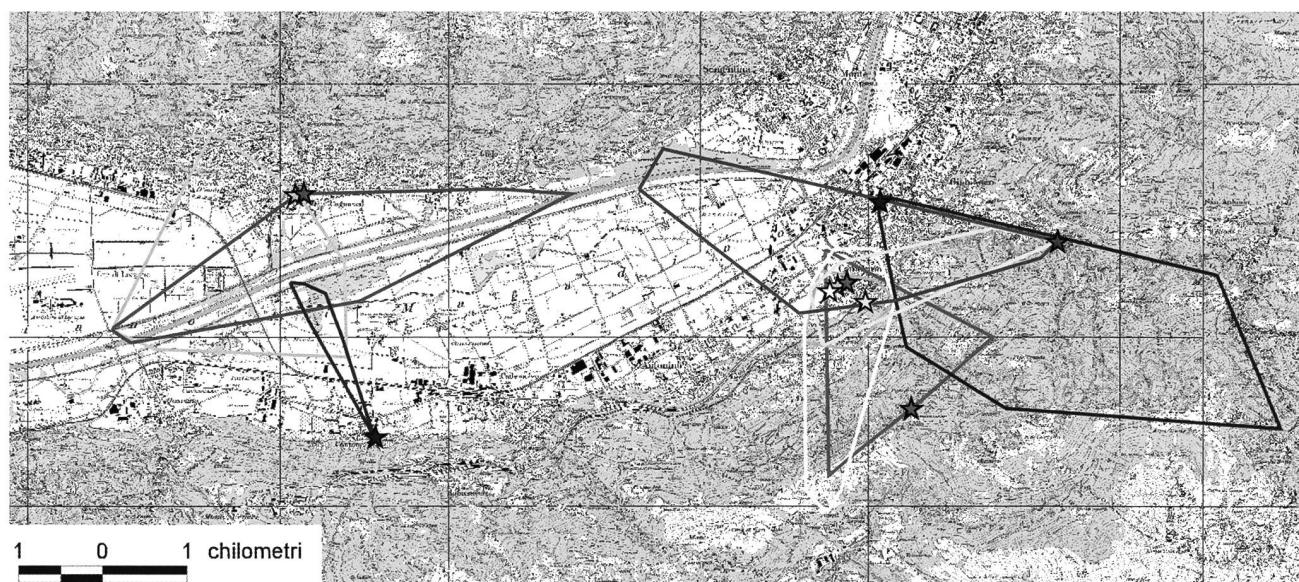


Fig. 1 – Areale di attività (*Minimum Convex Polygon MCP*) degli animali seguiti con la tecnica della radiotelemetria. Le stelline indicano i rifugi principali dei vari individui durante il periodo di studio. Femmine: in nero. Maschi: in grigio. Sfondo © 1995 swisstopo.

gradiente altitudinale tra il rifugio diurno e l'ambiente di caccia ammontava comunque a oltre 800 m, per un maschio (M37) addirittura a quasi 1'200 m (fig. 1).

L'areale di attività dei singoli individui durante il periodo di studio è compreso tra 0.4 e 8.3 km² e pari in media a 3.3 ± 2.5 km² (area del *Minimum Convex Polygon* MCP; tab. 4, fig. 1). Esso risulta simile a quanto rilevato in altri studi (ROBINSON & STEBBINGS 1997a). Interessante è notare come spesso i rifugi non si situano al centro dell'areale di attività, come succede presso la maggior parte delle specie di pipistrelli, ma sono localizzati a margine (fig. 1), analogamente a quanto già osservato in Inghilterra (ROBINSON & STEBBINGS 1997a).

Gli areali di attività, inoltre, non sono esclusivi, ma in parte vi è una notevole sovrapposizione anche tra animali provenienti da rifugi diversi (fig. 1). Non è quindi raro osservare più individui cacciare, anche simultaneamente, nella medesima zona (osservazioni personali, ROBINSON & STEBBINGS 1997a).

Tipologia degli ambienti di caccia

I vari ambienti di caccia individuati con la tecnica della radiotelemetria appartengono a prima vista a tipologie molto diverse: zone agricole intensive, superfici di compensazione ecologica (soprattutto prati e siepi), zone agricole estensive, pascoli montani, vigneti di pendio, giardini, singoli alberi maestosi, boschi e boschetti (fig. 2, tab. 5). Si tratta comunque sempre di ambienti naturali o semi-naturali, mentre vengono chiaramente evitati quelli antropici (abitati, strade, ferrovia, serre) come pure le superfici d'acqua (fig. 3, tab. 5). Nelle zone agricole intensive la maggior parte delle aree di caccia si trova sopra prati (anche di piccole dimensioni); gli arativi non vengono per contro praticamente utilizzati. Anche i giardini sfruttati dai Serotini comuni in caccia sono di tipo semi-naturale, caratterizzati dalla presenza di prati con filari di vigna o alberi indigeni.

Inoltre, a un esame più attento, risulta evidente un'altra caratteristica importante che accomuna tutte le zone di caccia di *Eptesicus serotinus*. Esse si distinguono per la presenza di strutture verticali (fig. 2). Negli ambienti aperti si tratta principalmente di margini di bosco, siepi, filari di alberi, frutteti, vigneti, singoli alberi maestosi, e, in un caso, addirittura della massicciata sopraelevata della ferrovia. Per quanto riguarda gli ambienti boscati vengono pure selezionati boschi che presentano una forte frammentazione verticale con struttura a galleria o canyon, quali per esempio le piantagioni lineari di pioppi lungo le golene del fiume Ticino, i pendii quasi verticali delle gole all'entrata della Valle Morobbia, i cordoni boscati lungo i riali, le strade agricole e piccole radure, mentre vengono evitati i popolamenti forestali più fitti.

Paragonando gli ambienti di caccia dei Serotini comuni catturati sul canale alla Ciossa Antognini con quelli dello stagno di Camorino si nota come i primi hanno cacciato quasi esclusivamente nella zona agricola del Piano di

Magadino, mentre i secondi hanno sfruttato principalmente le zone limitrofe come i quartieri di casette unifamiliari a Camorino, le pendici collinari fino all'Alpe del Tiglio e la Valle Morobbia (fig. 1). A prima vista potrebbe sembrare che tale differenza sia da imputare alla diversa ubicazione dei luoghi di cattura, con il canale alla Ciossa Antognini situato al centro del Piano di Magadino, in piena zona agricola, e lo stagno di Camorino localizzato a margine, ai piedi del pendio e immediatamente a ridosso del paese di Camorino. Il fatto che animali catturati a Camorino abbiano attraversato tutto il Piano di Magadino senza fermarsi per strada per andare a cacciare nella golena di Sementina (fig. 1) ci fa comunque pensare che tale diversità sia causata anche da una diversa conformazione della pianura nelle due zone. Infatti il paesaggio agricolo nella regione della Ciossa Antognini, benché caratterizzato dalla presenza di superfici arative estese, è ancora ricco di strutture abbinate solitamente ad appezzamenti prativi in parte gestiti come superfici di compensazione ecologica, mentre nella zona più orientale, attorno a Camorino, si presenta molto più spoglio, anche se più ricco di ambienti semi-naturali quali prati e pascoli.

Da questo confronto scaturiscono alcune riflessioni interessanti. Sembrerebbe che per *Eptesicus serotinus* la presenza di un paesaggio strutturato, dove le strutture sono preferibilmente affiancate da superfici pratitive, sia il fattore chiave per la scelta degli ambienti di caccia.

La specie si trova quindi particolarmente a suo agio in spazi agricoli estensivi, ma riesce ad adattarsi pure a zone coltivate in maniera intensiva, a patto che queste presentino un ricco mosaico di strutture verticali (alberi isolati, frutteti, siepi, margini di bosco) abbinate a prati perenni, meglio se gestiti in maniera estensiva (tipicamente superfici di compensazione ecologica). Molti giardini presenti nei quartieri di villette unifamiliari a Camorino presentano pure una struttura molto simile agli ambienti agricoli estensivi e vengono quindi sfruttati per la caccia. Essi hanno però il grande svantaggio di essere piccoli e frammentati. Questo aumenta le distanze di volo tra un ambiente di caccia idoneo e l'altro e quindi i costi energetici. Inoltre, durante i loro spostamenti, i Serotini comuni sono spesso costretti ad attraversare zone poco idonee alla caccia per cui non possono sfruttare il tragitto per nutrirsi (ROBINSON & STEBBINGS 1997a). Non da ultimo, la gestione dei giardini è tendenzialmente piuttosto intensiva e spesso e volentieri vi è un abuso di pesticidi.

Rispetto agli studi effettuati nel Nord dell'Europa (Inghilterra, Belgio, Olanda, Germania, Austria, città di Brema e Vienna; KLAWITTER & VIERHAUS 1975, KLAWITTER 1976, BAAØGE 1986, RAHMEL *et al.* 1993, CATTO *et al.* 1996, KERVYN *et al.* 1997, ROBINSON & STEBBINGS 1997a, 1997b, SPITZENBERGER 2001), tra le zone di caccia di *Eptesicus serotinus* nel Cantone Ticino mancano quasi completamente gli ambienti più antropici come gli agglomerati urbani, i lampioni stradali, i campi sportivi, le aree industriali e i posteggi illuminati (tab. 5). Meno importanti che in altre regioni (in particolare in



(a)



(b)

Fig. 2 – Tipici ambienti di caccia di *Eptesicus serotinus*.

Zone agricole estensive ricche di strutture verticali (a), strutture verticali solitamente confinanti con prati (in parte superfici di compensazione ecologica) in zone agricole intensive (b), giardini «semi-naturali» con alberi ad alto fusto indigeni (soprattutto da frutta) e filari di vigna (c), grandi alberi isolati nel centro dei paesi (d), boschi che presentano una forte frammentazione verticale con struttura a canyon o galleria quali le piantagioni lineari di pioppi lungo le golene del fiume Ticino e i cordoni boscati lungo fiumi e riali (e), pendii quasi verticali delle gole all'entrata della Valle Morobbia (f) e piccole radure nel bosco.



(c)



Inghilterra meridionale; CATTO *et al.* 1996) sembra anche essere la presenza di pascoli e letamai.

Per contro, da noi il legame tra *Eptesicus serotinus* e le strutture verticali sembra essere particolarmente forte e più volte è stato osservato come durante la caccia i Serotini comuni seguono meticolosamente queste strutture a una distanza di circa 10 m e un'altezza di 5–15 m (osservazioni personali), mentre altri autori scrivono che la specie caccia con uguale frequenza sia in spazi aperti sia lungo strutture, evidenziando comunque una correlazione negativa tra l'attività di caccia e la distanza da una struttura lineare come pure una maggiore densità di animali in caccia in paesaggi più strutturati rispetto a zone più povere di elementi lineari (VERBOOM & HUITEMA 1997).

Se durante la caccia il legame tra *Eptesicus serotinus* e le strutture verticali è particolarmente forte, durante gli spostamenti, invece, la specie spesso non segue una struttura ma si sposta linearmente lungo il tragitto più breve, anche attraverso vaste zone aperte (osservazioni personali). Un comportamento simile è stato osservato anche in Inghilterra da ROBINSON & STEBBINGS (1997a).

L'unica eccezione riguarda gli spostamenti tra il rifugio estivo primaverile a Camorino (quota 220 m slm) e le aree di caccia ai Monti del Tiglio (quota 1050 m slm). In questo caso le femmine, invece di salire verticalmente lungo il pendio seguendo la via più breve, si recavano fino al Passo del Monte Ceneri (quota 550 m slm) e risalivano poi la Valle di Isone. Visto che al ritorno scendevano a picco, riteniamo che lo scopo principale del giro all'andata fosse quello di «diluire» la salita, che sembrerebbe rappresentare un ostacolo per questi pipistrelli dal volo piuttosto pesante. I tempi di percorrenza parlano infatti a sfavore dell'ipotesi che questo particolare tragitto fosse più interessante poiché si snodava lungo ambienti di caccia che venivano sfruttati strada facendo. Non possiamo invece escludere che lo scopo del giro fosse

quello di controllare lo stato di potenziali ambienti di caccia possibilmente idonei in un prossimo futuro, come descritto da ROBINSON & STEBBINGS (1997a).

Selezione dell'habitat: paragone tra gli ambienti di caccia e l'offerta

Per 4 dei 9 animali per i quali disponiamo di dati, l'analisi di randomizzazione ha permesso di mettere in evidenza una differenza significativa tra gli ambienti sfruttati per la caccia e le tipologie ambientali dominanti presenti all'interno del loro areale di attività (offerta) (tab. 5). In generale tutte le tipologie ambientali eccetto Abitato, Acqua, Bosco medio e Campi sono state sfruttate più frequentemente rispetto a quanto ci si sarebbe potuto aspettare in base all'offerta (fig. 3). Si conferma quindi la predilezione di *Eptesicus serotinus* per gli ambienti naturali e semi-naturali di tipo piuttosto aperto, mentre a sorpresa e a differenza di quanto osservato nel Nord dell'Europa (KLAWITTER & VIERHAUS 1975, KLAWITTER 1976, BAAØGE 1986, RAHMEL *et al.* 1993, CATTO *et al.* 1996, KERVYN *et al.* 1997, ROBINSON & STEBBINGS 1997a, 1997b, SPITZENBERGER 2001) vengono chiaramente evitate le aree urbanizzate.

Questa tendenza viene confermata pure da una *compositional analysis* basata sulle 3 categorie ambientali principali (tab. 6). Le zone maggiormente antropizzate come pure gli ambienti acquatici (Abitato e Acqua) vengono utilizzate molto meno frequentemente dai Serotini comuni in caccia rispetto ai boschi e agli ambienti semi-naturali aperti (Campi, Prato/Pascolo e Giardini e Vigneti). La differenza tra questi ultimi due, per contro, non è significativa, anche se si osserva una leggera predilezione degli ambienti aperti rispetto ai boschi, all'interno dei quali vengono selezionate zone caratterizzate da una struttura aperta (radure, margini, strade agricole ecc.), mentre vengono evitati i popolamenti più fitti. Inoltre, salvo rare eccezioni, gli animali non cacciano direttamente tra gli

Tab. 5 – Utilizzo dell'habitat. Per ogni animale è indicata la percentuale di ettari sfruttati per la caccia appartenenti a una determinata tipologia ambientale come pure il numero totale (n) di ettari analizzati. Sono inoltre indicati i risultati dell'analisi di randomizzazione utilizzata per paragonare la tipologia ambientale degli habitat di caccia con quella dell'offerta (valori significativi in grassetto). Le celle marcate in grigio corrispondono ai casi in cui una determinata tipologia ambientale è stata sfruttata con maggiore frequenza rispetto all'offerta (la differenza è significativa nei soli due casi marcati in grassetto; *actus randomization* $p < 0.05$).

	Campi	Prato/ pascolo	Giardini/ vigneti	Bosco piano	Bosco medio	Bosco ripido	Abitato	Acqua	n	Chi ²	p
F1	22.2%	27.8%	5.6%	44.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	37	10.94	0.016
F3	7.8%	47.1%	0.0%	37.3%	0.0%	0.0%	0.0%	7.8%	51	11.18	0.019
F4	45.5%	18.2%	0.0%	36.4%	0.0%	0.0%	0.0%	0.0%	11	2.78	0.498
F24	28.6%	14.3%	28.6%	0.0%	28.6%	0.0%	0.0%	0.0%	7	6.54	0.228
F26	20.0%	0.0%	60.0%	0.0%	20.0%	0.0%	0.0%	0.0%	5	7.32	0.114
F27	16.7%	25.0%	29.2%	0.0%	25.0%	0.0%	4.2%	0.0%	24	6.08	0.286
M31	0.0%	17.6%	23.5%	0.0%	29.4%	29.4%	0.0%	0.0%	17	3.48	0.680
M37	6.1%	15.2%	45.5%	0.0%	9.1%	12.1%	12.1%	0.0%	33	14.40	0.013
M39	5.9%	11.8%	11.8%	11.8%	5.9%	41.2%	11.8%	0.0%	17	16.20	0.006

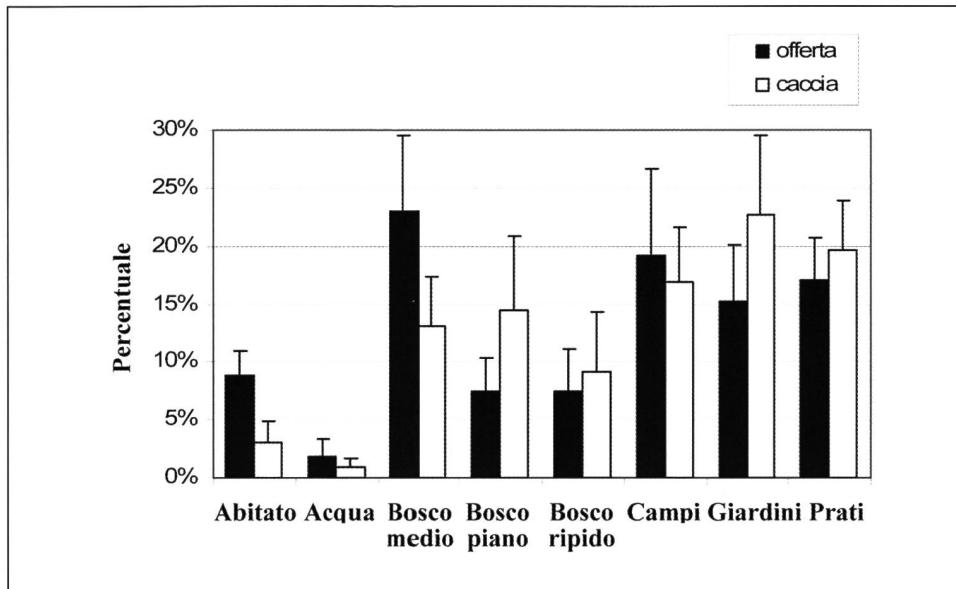


Fig. 3 – Paragone tra le tipologie ambientali sfruttate da *Eptesicus serotinus* quali habitat di caccia (domanda; 202 ha di 9 individui) e quelle presenti all'interno dell'areale di attività degli animali marcati (offerta; 30 ha per individuo = 270 ha di 9 individui). Sono indicati i valori medi e l'errore standard.

alberi, ma sfruttano zone aperte e ecotoni oppure, nel caso di boschi con struttura a canyon, volano al di sopra delle chiome degli alberi (osservazioni personali, KLAWITTER & VIERHAUS 1975, ROBINSON & STEBBINGS 1997a).

Il paragone tra gli habitat di caccia e l'offerta di ambienti presenti all'interno dell'areale di attività degli animali marcati ha permesso pure di confermare la chiara e significativa predilezione dei Serotini comuni per le zone ricche di strutture verticali (tab. 7, fig. 4). Come messo in evidenza da altri autori (VERBOOM & HUIITEMA 1997) l'altezza delle strutture verticali è piuttosto insignificante, in quanto *Eptesicus serotinus* mostra una predilezione per tutte le strutture lineari a partire da 3 m di altezza.

Microclima nei rifugi

In media la temperatura misurata all'interno dei solai con tetti in piode (generalmente privilegiati da *Eptesicus serotinus* nel Cantone Ticino) è di alcuni gradi inferiore a quella osservata sotto le tegole e si situa sui 22.5°C durante il

periodo di permanenza dei Serotini comuni nei rifugi estivi e sui 25.0°C nella fase dell'allevamento dei piccoli (tab. 8). Inoltre, sotto i tetti in piode la temperatura è più costante e le oscillazioni sono più contenute (tab. 8). Tali differenze sono da imputare principalmente al fatto che sotto i tetti in piode le temperature massime sono di ca. 10°C inferiori a quelle dei tetti in tegole e raggiungono mediamente al massimo i 32.4°C (tab. 8). Le temperature minime, per contro, non si differenziano in maniera

Tab. 7 – Influsso della ricchezza di strutture verticali sulla selezione degli ambienti di caccia da parte di *Eptesicus serotinus*: risultati di una two-way ANOVA nella quale il fattore «individuo» è stato controllato.

	df	F ratio	p
utilizzo	1	33.00	< 0.001
individuo	8	3.23	< 0.001

Tab. 6 – Risultati della *compositional analysis*: le categorie ambientali principali differiscono in maniera significativa ($\text{Chi}^2 = 7.0633$, $df = 2$, $p = 0.0293$) nella loro importanza quali habitat di caccia di *E. serotinus*. Nella tabella esse sono ordinate in maniera decrescente. - = la categoria ambientale indicata sulla riga è meno utilizzata per la caccia di quella indicata sulla colonna, -- = la categoria ambientale indicata sulla riga è molto meno utilizzata per la caccia di quella indicata sulla colonna, + = la categoria ambientale indicata sulla riga è più utilizzata per la caccia di quella indicata sulla colonna, +++ = la categoria ambientale indicata sulla riga è molto più utilizzata per la caccia di quella indicata sulla colonna; >>> = differenza significativa con $p < 0.05$.

	Ambienti semi-naturali aperti	Boschi	Abitati/Acqua	Rango
Ambienti semi-naturali aperti	-	+	+++	2
Boschi	-	-	+++	1
Abitati/Acqua	--	--	-	0

Ambienti semi-naturali aperti > Boschi >>> Abitati/Acqua

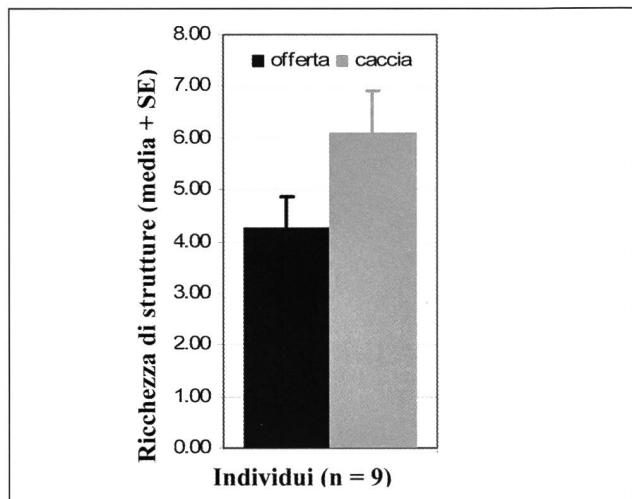


Fig. 4 – Ricchezza di strutture verticali in zone non utilizzate all'interno dell'areale di attività degli animali marcati (offerta) e negli habitat di caccia di *Eptesicus serotinus*. Sono indicati i valori medi e l'errore standard dell'indice per la ricchezza delle strutture verticali. 0 = assenza completa di strutture, 10 = valore massimo.

significativa tra le due tipologie di tetto (tab. 8). *Eptesicus serotinus* sembra quindi privilegiare rifugi di riproduzione con condizioni microclimatiche piuttosto costanti, caratterizzate soprattutto dall'assenza di temperature massime estreme (superiori ai 40°C). Questa preferenza potrebbe essere una conseguenza della particolare tipologia di posatoio utilizzata dalla specie. Infatti il Serotino comune solo raramente si appende liberamente ai travi del tetto ma solitamente si rifugia negli interstizi tra le piode o tra le travi e le piode, a diretto contatto con la superficie.

In studi condotti in regioni più settentrionali dell'Europa (Lussemburgo e Germania) sono state osservate gamme

di temperature simili con medie sui 22°C e condizioni ottimali tra 28 e 35°C, accompagnate da escursioni termiche ridotte (REITER & ZAHN 2005, HARBUSCH & RACEY 2006). A differenza di quanto capita alle nostre latitudini, per godere di queste condizioni i Serotini comuni colonizzano però i solai più caldi (HARBUSCH & RACEY 2006), mentre nel nostro Cantone sono i tetti in piode, più freschi, a offrire il microclima che meglio si addice alla specie.

Pure particolarmente favorevole sembra essere l'esistenza, all'interno dello stesso rifugio, di posatoi diversi che offrono un'ampia gamma di condizioni microclimatiche e vengono occupati in funzione della temperatura. *Eptesicus serotinus* si rifugia quindi preferibilmente in solai ampi, suddivisi in compartimenti (HARBUSCH & RACEY 2006). La specie può però occupare anche rifugi più angusti, che non offrono la possibilità di cambiare posatoio (SCHMIDT 1998, banca-dati Centro protezione chiroterri Ticino): in questo caso si osserva come nel corso di un'estate le colonie traslocano più volte, occupando tutta una serie di rifugi situati a poche centinaia di metri l'uno dall'altro. Questi spostamenti potrebbero comportare un notevole dispendio di energia ed è quindi probabile che le colonie che occupano rifugi simili abbiano un successo riproduttivo minore rispetto a colonie che vivono in rifugi che permettono di trovare condizioni ottimali durante tutta l'estate (SCHMIDT 1998, REITER & ZAHN 2005, HARBUSCH & RACEY 2006).

CONCLUSIONI

Per quanto riguarda gli ambienti di caccia, *Eptesicus serotinus* è fortemente legato alla presenza di strutture verticali, preferibilmente affiancate da superfici prative. La maggior parte di tali ambienti non è iscritta in inventari specifici e non sottostà a vincoli di protezione particolari. Inoltre, spesso gli areali di caccia del Serotino comune si

Tab. 8 – Temperature misurate all'interno dei solai con tetti in piode rispettivamente in tegole. Per ognuna delle due tipologie di tetto sono indicati in grassetto i valori medi e tra parentesi gli estremi; l'asterisco contrassegna le differenze significative. n = 6. A titolo di paragone è indicata pure la temperatura dell'aria (valore medio per gli anni 2005 e 2006 misurato presso la stazione di Magadino; dati MeteoSvizzera).

	Tetto in piode	Tetto in tegole	<i>paired t-test</i>	Aria
STAGIONE COMPLETA: 15 maggio - 1° settembre				
T media	22.5 °C (20.2-24.5)	24.8 °C (22.6-27.5)	t = 4.65	p = 0.003 *
Varianza (dev stand)	4.2 °C (3.2-5.3)	6.3 °C (3.9-8.6)	t = 4.36	p = 0.004 *
T massima	32.4 °C (27.9-38.1)	41.5 °C (33.9-49.0)	t = 6.12	p = 0.001 *
T minima	11.4 °C (6.8-17.3)	10.9 °C (4.7-16.1)	t = -0.58	p = 0.294
PERIODO DELL'ALLATTAMENTO: 20 giugno - 20 luglio				
T media	25.0 °C (22.6-27.1)	27.7 °C (25.7-30.7)	t = 5.14	p = 0.002 *
Varianza (dev stand)	3.2 °C (1.6-5.2)	5.7 °C (2.7-8.6)	t = 5.12	p = 0.002 *
T massima	31.9 °C (26.9-38.1)	41.1 °C (32.6-49.0)	t = 5.89	p = 0.001 *
T minima	17.6 °C (12.7-22.8)	17.0 °C (10.7-22.5)	t = -1.00	p = 0.181

situano sui fondovalle, dove la pressione antropica è maggiore. In generale gli ambienti di caccia di *Eptesicus serotinus* devono quindi venir considerati come minacciati tanto che, sulla base dei risultati scaturiti dal presente studio, è stato proposto un piano d'azione specifico contenente anche tutta una serie di misure concrete volte alla tutela di questa specie prioritaria nel nostro Cantone (MATTEI-ROESLI *et al.* 2007).

Sempre guardando alla protezione, l'analisi delle condizioni microclimatiche nei rifugi fornisce nuovi argomenti per la conservazione dei tetti in piode presso i rifugi attualmente occupati dal Serotino comune. Non solo questi offrono condizioni microclimatiche particolarmente idonee a *Eptesicus serotinus*, ma, soprattutto nel caso di tetti ricoperti da piode vecchie, sono pure ricchi di fessure utilizzate dalla specie per accedere ai rifugi.

RINGRAZIAMENTI

Un caloroso ringraziamento va a tutti i colleghi e gli amici che ci hanno aiutato durante la raccolta dei dati sul terreno: Anne-Sophie Genini, Therere Hotz, Damiano Torriani e Mirko Zanini.

Ringraziamo inoltre i numerosi enti e fondazioni private che hanno finanziato lo studio come pure il piano d'azione specifico: Ufficio federale dell'ambiente (Berna), Ufficio della natura e del paesaggio (Bellinzona), Museo cantonale di storia naturale (Lugano), Dr. Bertold Suhner-Stiftung (Altstätten), Fondazione Dr. Joachim De Giacomi (Coira), Graf Fabrice von Gundlach & Payne-Smith Stiftung (Coira), Ella und J. Paul Schnorf Stiftung (Zurigo).

Siamo infine grati alla Bibliothèque mondiale des chauves-souris del Centre de coordination ouest pour l'étude et la protection des chauves-souris (CCO) per aver fornito parte della bibliografia consultata come pure ad Alessandro Fossati e Mirko Zanini per la rilettura critica del testo.

BIBLIOGRAFIA

- AEBISCHER N.J., ROBERTSON P.A. & KENWARD R.E., 1993. Compositional analysis of habitat use from animal radio-tracking data. *Ecology* 74: 1313–1325.
- ALDRIDGE H.D.J.N. & BRIGHAM R.M., 1988. Load carrying and manoeuvrability in an insectivorous bat: a test of the 5% «rule» of radio-telemetry. *Journal of Mammalogy* 69: 379–382.
- BAAØGE H.J., 1986. Summer occurrence of /Vespertilio murinus/ (Linné, 1758) and /Eptesicus serotinus/ (Schreber, 1780) (Chiroptera, Mammalia) on Zealand, Denmark, based on records of roosts and registration with bat detectors. *Annalen des Naturhistorischen Museums in Wien* 88/89 B: 281–291.
- CATTO C.M.C., HUTSON A.M., RACEY P.A. & STEPHENSON P.J., 1996. Foraging behaviour and habitat use of the serotine bat (*Eptesicus serotinus*) in southern England. *Journal of Zoology* 238: 623–633.
- DUELLI P., 1994. Lista rossa degli animali minacciati della Svizzera. Berna, UFAFP.
- ESTABROOK C.B. & ESTABROOK G.F., 1989. Historical Methods 22: 5–8.
- HARBUSCH C. & RACEY P.A., 2006. The sessile serotine: the influence of roost temperature on philopatry and reproductive phenology of *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774) (Mammalia: Chiroptera). *Acta Chiropterologica* 8(1): 213–229.
- KERVYN T., BRASSEUR J. & LIBOIS R., 1997. Utilisation de l'habitat par la Sérotine commune *Eptesicus serotinus* en Lorraine belge. *Bulletin de la Société neuchâteloise des Sciences naturelles* 120: 35–41.
- KLAWITTER J., 1976. Zur Verbreitung und Ökologie der Breitflügelfledermaus in Berlin (West). *Berliner Naturschutzblätter* 20: 212–215.
- KLAWITTER J. & VIERHAUS H., 1975. Feldkennzeichen fliegender Abendsegler, *Nyctalus noctula* (Schreber, 1774) und Breitflügelfledermäuse, *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). *Säugetierkundliche Mitteilungen* 23: 212–222.
- KRAPP F., 2001. Handbuch der Säugetiere Europas. Fledertiere I. Wiebelsheim, AULA-Verlag.
- MATTEI-ROESLI M., MÄRKI K., MADDALENA T. & BONTADINA F., 2007. Piano d'azione specifico per il Serotino comune (*Eptesicus serotinus*) nel Cantone Ticino. Bellinzona, Ufficio della natura e del paesaggio (non pubblicato).
- 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.
- PÉREZ J.L. & IBÁÑEZ C., 1991. Preliminary results on activity rhythms and space use obtained by radio-tracking a colony of *Eptesicus serotinus*. *Myotis* 29: 61–66.
- RAHMEL U., BACH L., RODE M. & ROSCHEN A., 1993. Präferenzen in der Wahl des Jagdhabitats bei Fledermäusen in der Stadt Bremen. *Sonderheft für Säugetierkunde* 58: 53–54.
- REITER G. & ZAHN A., 2005. Leitfaden zur Sanierung von Fledermausquartieren im Alpenraum. Interreg IIIB – Projekt Lebensraumvernetzung.
- ROBINSON M.F. & STEBBINGS R.E., 1997a. Home range and habitat use by the serotine bat, *Eptesicus serotinus*, in England. *Journal of Zoology* 243: 117–236.
- ROBINSON M.F. & STEBBINGS R.E., 1997b. Activity of the serotine bat, *Eptesicus serotinus*, in England. *Myotis* 35: 5–16.
- ROESLI M. & MORETTI M., 2003. Strategia cantonale per lo studio e la protezione dei Pipistrelli. Principi e indirizzi. Bellinzona e Lugano, Ufficio protezione della natura e Museo cantonale di storia naturale.
- ROESLI M., BONTADINA F., MADDALENA T., MÄRKI K., HOTZ T., GENINI A.-S., TORRIANI D., GÜTTIGER R. & MORETTI M., 2005. Ambienti di caccia e regime alimentare del Vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) e del Vespertilio minore (*Myotis blythii*) (Chiroptera: Vespertilionidae) nel Cantone Ticino. *Bollettino della Società ticinese di Scienze naturali* 93: 63–76.
- SCHMIDT C., 1998. Zur Quartiernutzungsstrategie der Breitflügelfledermaus, *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774), in der Teichlausitz. *Abhandlungen des Berliner Naturkundemuseums Görlitz* 70 (2): 125–133.

- SMITH P.G., 2005. Compos Analysis version 4.1 user's guide. Program Version 4.1. Smith Ecology Ltd. 1, Bettws Cottage, Bettws, Abergavenny, NP7 7LG, UK. i + 18 pp. <http://www.smithecology.com/software.htm>
- SPITZENBERGER F., 2001. Die Säugetierfauna Österreichs. Grüne Reihe, pp. 271–277.
- STUTZ, H.-P.B. & BURKHARD, W.-D., 1995. *Eptesicus serotinus* (Schreber, 1774). In: Haussler J. (Ed.), Die Säugetiere der Schweiz. Basel, Boston, Berlin, Birkhäuser Verlag, pp. 167–170.
- VERBOOM B. & HUIJTEMA H., 1997. The importance of linear landscape elements for the pipistrelle *Pipistrellus pipistrellus* and the serotine bat *Eptesicus serotinus*. *Landscape Ecology* 12(2): 117–125.
- WHITE G.C. & GARROTT R.A., 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. San Diego, Academic Press.
- ZAR J.H., 1999. Biostatistical Analysis. New Jersey, Pearson Education.