

Ambienti di caccia e regime alimentare del Vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) e del Vespertilio minore (*Myotis blythi*) (Chiroptera: Vespertilionidae) nel Cantone Ticino

Marzia Roesli¹, Fabio Bontadina^{2,3}, Tiziano Maddalena¹, Kathy Märki³, Therese Hotz³, Anne-Sophie Genini⁴, Damiano Torriani⁵, René Güttinger⁶, Marco Moretti⁵

¹ Maddalena & associati Sagl, 6672 Gordevio, marzia.roesli@ticino.com

² Conservation Biology, Zoological Institute, University of Bern, 3012 Bern

³ SWILD, Wuhrstrasse 12, 8003 Zurigo

⁴ Centro protezione chiroterri Ticino, 6714 Semione

⁵ WSL Sottostazione Sud delle Alpi, Via Belsoggiorno 22, 6504 Bellinzona

⁶ Postfach 334, Gerbeweg 7, 9630 Wattwil

Riassunto: Gli ambienti di caccia di *Myotis myotis* e *Myotis blythi*, due specie di pipistrelli fortemente minacciate a livello svizzero e la cui protezione in Ticino è prioritaria, sono stati investigati per il tramite di uno studio di radiotelemetria. L'abbondanza delle varie tipologie ambientali utilizzate dalle due specie è stata valutata con metodologie diverse. I dati ottenuti sono stati integrati con informazioni relative al regime alimentare, ricavate dall'analisi dei resti di artropodi contenuti nello sterco. *Myotis myotis*, come *ground gleaner*, caccia principalmente carabidi (prede legate alla lettiera) all'interno di castagneti e faggete mature povere di vegetazione erbacea e cespugliosa come pure in zone aperte caratterizzate dalla presenza di vegetazione erbacea bassa. *Myotis blythi*, per contro, come *foliage gleaner* si ciba soprattutto di ortoterri (prede legate all'erba) che, durante il mese di agosto, cattura sui prati e sui pascoli montani. Per entrambe le specie l'offerta di ambienti di caccia idonei è bassa: meno del 10% dei boschi presentano una struttura considerata idonea a *Myotis myotis* e solo il 5% del territorio si presta come habitat di caccia di *Myotis blythi* in estate. Sembra pertanto che la disponibilità di ambienti di caccia rappresenti attualmente un fattore limitante per le popolazioni di queste due specie di pipistrelli in Ticino.

Foraging habitats and diet of the Greater and Lesser mouse-eared bat (*Myotis myotis* and *Myotis blythi*) (Chiroptera: Vespertilionidae) in Canton Ticino

Abstract: *Myotis myotis* and *Myotis blythi* are highly endangered species in Switzerland. In Canton Ticino they are considered species of regional conservation concern. Their foraging areas have been investigated with radio tracking. The abundance of the different habitats has been estimated with various methods. Data on feeding ecology have also been collected through the analysis of arthropod remains in droppings. The diet of *Myotis myotis*, a typical ground gleaner, consisted mostly of carabid beetles that were caught inside relatively old forest stands of chestnut and beech as well as in open areas with only short grass vegetation. On the other hand *Myotis blythi*, a typical foliage gleaner, mostly eat grasshoppers. During August these preys were hunted over mountain pastures and meadows. For both species the offer of feeding ground is scarce: less than 10% of the woodland is ideal to *Myotis myotis* and only 5% of the area can be used as hunting habitat by *Myotis blythi* during summer. It appears that the extent of feeding ground is the limiting factor of *Myotis myotis* and *Myotis blythi* populations in Canton Ticino.

Key words: chiroptera, radio tracking, habitat, feeding ecology, niche, conservation

INTRODUZIONE

Nell'Europa centrale e orientale attorno agli anni '50 del secolo scorso numerose specie di pipistrelli hanno subito un drastico calo delle popolazioni (STEBBINGS 1988). Questo è stato anche il caso per il Vespertilio maggiore (*Myotis myotis*) e il Vespertilio minore (*Myotis blythi*), i cui effettivi si sono in parte ridotti fino al 10% delle dimensioni originali (cf. GÜTTINGER *et al.* 2001, TOPAL & RUEDI 2001). A causa di questo tracollo e della rarità rispetto alla situazione iniziale *Myotis myotis* e *Myotis blythi* sono considerate

specie minacciate nella maggior parte dei paesi europei (cf. GÜTTINGER *et al.* 2001, TOPAL & RUEDI 2001). Anche in Svizzera esse sono iscritte nella Lista rossa degli animali minacciati nella categoria «specie fortemente minacciate» (DUELLI 1994).

Per quanto riguarda la situazione nel Cantone Ticino entrambe le specie sono oggi molto rare. Per *Myotis myotis* si conoscono attualmente soltanto 2-3 rifugi di riproduzione e alcuni rifugi estivi. Le occorrenze di *Myotis blythi* sono ancora più sporadiche: sono noti unicamente 1 o 2 rifugi di riproduzione (MORETTI *et al.* 2003, PIERALLINI 2004,

banca dati CPT). Vi sono inoltre numerosi indizi che fanno supporre che anche da noi le due specie in passato siano state più abbondanti (p. es. rifugi con mucchi di sterco vecchio, vecchi documenti fotografici, testimonianze orali). Perciò in Ticino *Myotis myotis* e *Myotis blythi* fanno parte delle 7 specie di pipistrelli (sulle 21 attualmente presenti) la cui protezione viene considerata prioritaria (ROESLI & MORETTI 2003).

Per proteggere efficacemente una specie bisogna conoscere le esigenze ecologiche come pure eventuali fattori che in passato hanno avuto un influsso negativo sulle sue popolazioni (BONTADINA *et al.* 2001). Le cause che hanno condotto al tracollo delle popolazioni di *Myotis myotis* e *Myotis blythi* negli anni '50 sono abbastanza ben documentate: le due specie di pipistrelli sono state vittime principalmente della distruzione dei rifugi, sia volontaria poiché la loro presenza dava fastidio, sia involontaria durante lavori di restauro o a causa di altri disturbi all'interno dei rifugi, o ancora dell'impiego di pesticidi nell'agricoltura e sulle travi dei solai (cf. GÜTTINGER *et al.* 2001, TOPAL & RUEDI 2001).

Le conoscenze relative alle esigenze ecologiche di *Myotis myotis* sono pure piuttosto buone, ma si riferiscono a realtà biogeografiche e ambientali più o meno lontane dalla nostra (Baviera: RUDOLPH 1989, AUDET 1990, SCHMINKE 1992, KRÜGER-BARVELS 1994; Vallese, Marocco, Malta, Sardegna, Corsica: ARLETTAZ 1995; Svizzera centro-orientale: GÜTTINGER 1997; Portogallo: Rainho in GÜTTINGER *et al.* 2001). Per *Myotis blythi*, invece, i dati a disposizione sono ancora molto frammentari (ATALLAH 1977, RAKHMATULINA 1989, ARLETTAZ 1995, GÜTTINGER *et al.* 1998).

Il lavoro qui presentato, parte di uno studio più vasto (ROESLI *et al.* 2004), muove quindi dalla necessità di acquisire maggiori conoscenze sull'ecologia di *Myotis myotis* e di *Myotis blythi* nel Cantone Ticino. In particolare mira a caratterizzare gli ambienti di caccia e il regime alimentare delle due specie, al fine di proporre misure concrete per la loro protezione nel Cantone Ticino.

MATERIALI E METODI

La ricerca è incentrata sulla colonia di riproduzione mista di *Myotis myotis* e *Myotis blythi* presente nel solaio della Collegiata Sant'Antonio a Locarno. Al momento di iniziare lo studio si trattava dell'unica colonia di riproduzione delle due specie nota in Ticino, nonché del rifugio di chiroterri più importante del Cantone.

La colonia è composta da un centinaio di animali adulti. Il rapporto tra le due specie è di circa 80% *Myotis myotis* e 20% *Myotis blythi* (MORETTI *et al.* 1993, dati del progetto).

Regime alimentare

Per determinare il regime alimentare delle due specie di *Myotis* sono stati analizzati i resti di artropodi contenuti in 30 pezzetti di sterco raccolti senza distinzione tra le specie direttamente da terra nel rifugio di riproduzione a Locarno durante il 2002. Lo sterco è stato raccolto in 3 pe-

riodi diversi: fine giugno, metà luglio e inizio agosto. Per ogni pezzetto di sterco analizzato è stato stimato il volume relativo di una determinata categoria di prede (approssimazione al 10%). Per tutti i taxa è poi stato calcolato un indice di frequenza (F) secondo la seguente formula:

$$F = \frac{VP_i * N_i}{N_{tot}}$$

VP_i = media dei volumi relativi riscontrati in ogni pezzetto di sterco per la categoria di prede i

N_i = numero di pezzetti di sterco contenenti la categoria di prede i

N_{tot} = numero totale di pezzetti di sterco analizzati

Per le analisi del regime alimentare qui presentate è stato preferito questo indice di frequenza piuttosto che il volume percentuale relativo (solitamente utilizzato in studi di questo tipo) quale misura di abbondanza di una determinata categoria di prede, poiché il campione di sterco era molto esiguo e quindi la composizione di un singolo pezzetto aveva un grande influsso sul risultato totale.

Secondo quanto proposto da ARLETTAZ & PERRIN (1995) le prede sono state divise in due categorie: artropodi legati allo strato epigeo e artropodi legati all'erba. Alla prima categoria appartengono Scorpiones, Araneae, Myriapoda, Gryllotalpidae, Gryllidae, Forficulidae, Formicidae, Carabidae, Staphylinidae e larve di Coleoptera mentre della seconda fanno parte Tettigonidae, Acrididae, Mantidae e Heteroptera.

A causa del metodo di raccolta utilizzato non è stato purtroppo possibile attribuire i singoli pezzetti di sterco a una delle due specie, per cui si è rilevato impossibile stabilire con esattezza il regime alimentare specifico ma si è potuto unicamente conoscere cosa era stato mangiato dall'intera colonia. Da altri studi sul regime alimentare è però noto che questo si distingue notevolmente tra le due specie: *Myotis myotis* si nutre soprattutto di prede legate alla lettiera o al suolo (*ground gleaner*), mentre *Myotis blythi* predilige invertebrati legati all'erba (*grass gleaner*) (ARLETTAZ *et al.* 1997, cf. TOPAL & RUEDI 2001). Ci siamo quindi serviti di questa informazione per attribuire a posteriori i pezzetti di sterco alle due specie: sterco composto prevalentemente da taxa legati allo strato epigeo è stato assegnato a *Myotis myotis* mentre se conteneva soprattutto resti di invertebrati legati all'erba è stato attribuito a *Myotis blythi*. In tutti i casi il rapporto tra le due categorie di prede era così estremo che non vi sono state situazioni dubbie.

Ambienti di caccia

Per individuare gli ambienti di caccia è stata utilizzata la tecnica della radiotelemetria. Durante i mesi di agosto del 2002 e del 2003 (13.-22.8.2002 e 5.-17.8.2003) 8 *Myotis myotis* e 11 *Myotis blythi* sono stati marcati con emittenti radio. Per motivi legati alla protezione della colonia l'indagine è stata limitata al mese di agosto, cioè al periodo che segue la riproduzione e può essere considerato il meno critico nel ciclo vitale dei pipistrelli. La scelta si è imposta

poiché non era possibile catturare gli animali da marcare all'esterno del rifugio di riproduzione e una cattura al suo interno immediatamente prima del parto o durante le prime settimane dell'allattamento sembrava troppo invasiva e delicata.

Gli animali sono stati catturati la mattina presto con una rete al loro rientro al rifugio di riproduzione a Locarno oppure prelevati direttamente dal posatoio con un retino. Un unico animale è stato marcato fuori dal solaio della Collegiata Sant'Antonio. Ciascun individuo è stato munito di un'emittente (two stage transmitters: Kronwitter Typ Nn e Holohil System Typ BD-2) attaccata con un collarino di plastica dotato di un punto di rottura (secondo FUHRMANN & SEITZ 1992) oppure incollata direttamente sul pelo del dorso mediante una colla speciale (Skinbond, Smith & Nephew United Inc., USA). Il peso di un'emittente era di 0.9-1.4 g e non superava quindi il 5% del peso corporeo dell'individuo cui veniva applicata, limite massimo di carico supplementare tollerabile durante il volo (ALDRIDGE & BRIGHAM 1988). Quando possibile sono

le caratteristiche illustrate alla tab. 1. I parametri e i valori soglia considerati sono stati scelti sulla base delle tipologie degli ambienti di caccia di *Myotis myotis* individuati con la tecnica della radiotelemetria.

Sono state calcolate due stime, una più conservativa utilizzando un grado di copertura degli strati erbacei, arbustivi e di ringiovanimento minore al 25% e una più generosa che considerava coperture fino al 50%. A questi quadrati sono stati poi aggiunti tutti quelli definiti come selve. Infatti siamo partiti dal presupposto che tutte le selve il cui strato erbaceo viene gestito regolarmente (sfalci frequenti o pascolo) sono potenzialmente favorevoli a *Myotis myotis*. L'analisi è stata effettuata sia per un'area di 20 km di raggio attorno alla colonia di Locarno (dominio vitale medio; LIEGEL & HELVERSEN 1987, RUDOLPH 1989, AUDET 1990, ARLETTAZ 1996, GÜTTINGER 1997) sia per tutto il Cantone Ticino.

Inoltre i castagneti e i boschi misti situati in un raggio di 20 km dal rifugio di Sant'Antonio a Locarno sono stati campionati sulla base di 17 transetti, scelti in maniera da

Tab. 1 - Variabili dell'Inventario forestale svizzero LFI (WSL 2004) utilizzate per la definizione dell'abbondanza delle tipologie di bosco utilizzate come ambienti di caccia da *Myotis myotis* e indicazioni relative ai valori soglia considerati (Soglia 1 = stima conservativa, Soglia 2 = stima ottimistica; vedi testo).

Variabili	Categorie	Soglia 1	Soglia 2
Grado di mescolanza (MISCHG)	1 conifere 91-100%	> 2	> 2
	2 conifere 51-90%		
Copertura strato erbaceo (BODVEGDG)	3 latifoglie 91-100%	< 4	< 5
	4 latifoglie 51-90%		
	5 26-50%		
Copertura cespugli (STRADG)	6 76-100%	< 4	< 5
	1 < 1%		
	2 1-9%		
Copertura ringiovanimento (VERJDG)	3 10-25%	< 4	< 5
	4 26-50%		
	5 51-75%		
	6 76-100%		

state marcate femmine adulte di entrambe le specie, poiché esse conoscono meglio il territorio rispetto agli animali giovani. Dopo la manipolazione gli animali sono stati rilasciati all'interno del rifugio.

I 19 animali marcati sono stati seguiti e localizzati regolarmente tramite la tecnica della triangolazione durante 23 notti (in media 4 notti per individuo). Una ricognizione dei punti di triangolazione durante il giorno ha poi permesso di definire la tipologia ambientale di tutte le zone di caccia individuate durante la notte. Per determinare il loro grado di abbondanza si è proceduto con metodi diversi secondo l'ambiente e quindi la specie.

Abbondanza degli ambienti di caccia di *Myotis myotis*

Per determinare l'abbondanza della tipologia ambientale utilizzata per la caccia da *Myotis myotis* sono state impiegate due metodologie diverse.

Da una parte sono stati analizzati i dati dell'Inventario forestale svizzero LFI (WSL 2004). In particolare è stata calcolata la percentuale di quadrati di rilievo (50 x 50 m²) situati sotto gli 800 m s.l.m. (fascia castanile) che presentano

coprire nel modo più rappresentativo possibile la fascia castanile (fino a 800 m s.l.m.) attorno al rifugio di riproduzione di Locarno. I singoli transetti misuravano 400-1200 m (media 872 m), erano larghi 14 m e disposti lungo le curve di livello. In totale sono stati percorsi e valutati 14.8 km di bosco. Per ogni transetto è stato annotato lungo quanti metri la struttura forestale presentava una potenzialità ottima o discreta come ambiente di caccia per *Myotis myotis*. Che cosa fosse una struttura ottima o discreta è stato valutato in maniera qualitativa, per analogia alla struttura del bosco presente nei punti di caccia rilevati con la radiotelemetria. In particolare sono state considerate la copertura dello strato erbaceo e arbustivo e la distanza delle ceppaie. Se entrambi questi fattori rispecchiavano un ambiente tipico utilizzato da *Myotis myotis* il bosco è stato giudicato di potenzialità ottima, se invece uno dei due fattori deviava leggermente dall'optimum o se la zona idonea era molto piccola al settore veniva assegnata una potenzialità discreta. Le tratte restanti sono state classificate come non idonee. Per ogni transetto è stata calcolata la percentuale di bosco con po-

tenzialità ottima e discreta. A partire da queste due percentuali è poi stata calcolata la mediana su tutti i transesti. È stata scelta la mediana al posto della media poiché la lunghezza dei settori ottimi o discreti differiva molto da un transetto all'altro e la distribuzione dei valori non seguiva una curva normale.

Abbondanza degli ambienti di caccia di *Myotis blythi*

Mediante un'analisi fattoriale della nicchia ecologica (ENFA), calcolata con il programma Biomapper (HIRZEL *et al.* 2002a, HIRZEL *et al.* 2002b) sviluppato appositamente per questo tipo di analisi, sulla base dei dati raccolti con la radiotelemetria è stata calcolata la nicchia ecologica di *Myotis blythi*. Sono state considerate le 13 variabili ambientali illustrate alla tab. 2.

A partire da queste 13 variabili ambientali sono stati calcolati altrettanti fattori indipendenti. In seguito, sulla base dei fattori e con i dati della radiotelemetria, sono state de-

RISULTATI E DISCUSSIONE

Regime alimentare

In totale, nei 30 pezzetti di sterco analizzati, hanno potuto essere identificate 9 categorie di artropodi. Le prede privilegiate appartengono ai taxa Carabidae e Saltatoria (tab. 3). Si tratta dei componenti tipici del regime alimentare di *Myotis myotis* e *Myotis blythi* (ARLETTAZ 1995, GÜTTINGER 1997).

Se attribuiamo retroattivamente i vari pezzetti di sterco alle due specie in base al volume relativo dei taxa epigei, rispettivamente degli artropodi legati allo strato erbaceo, otteniamo il quadro illustrato alla fig. 1. *Myotis myotis* si è nutrito di 7 categorie di prede, *Myotis blythi* solo di 3. Una sola categoria, le cavallette, è stata mangiata da entrambi. Le diete delle due specie sono quindi assai differenziate. Infatti *Myotis myotis*, specializzato nella cattura delle prede al suolo (*ground gleaner*; ARLETTAZ 1995), ha basato la sua

Tab. 2 - Variabili ambientali utilizzate per l'analisi fattoriale della nicchia ecologica (ENFA) di *Myotis blythi*.

Variabile	Fonte	Trasformazione
Quota	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT	nessuna, variabile continua
Pendenza	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT	nessuna, variabile continua
Esposizione	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT	nessuna, variabile continua
Prati da sfalcio e campi	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT cover 73, 81, 82	frequenza
Praterie alpine, pascoli e vegetazione erbacea incolta	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT cover 83, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 97	frequenza
Margini del bosco	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT modificato	distanza
Bosco fitto	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT cover 10, 11, 14	frequenza
Bosco aperto	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT cover 12, 13	frequenza
Siepi e boschetti	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT cover 17, 18, 19	frequenza
Cespuglieti	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT cover 15, 16	frequenza
Rocce	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT cover 99	frequenza
Corpi d'acqua	Arealstatistik 1992/97, BFS GEOSTAT	distanza
Insedimenti	Vector200 © 2001swisstopo (DV 033594)	distanza

terminate le variabili ambientali che influenzano maggiormente la nicchia ecologica di *Myotis blythi*, come pure la marginalità e la tolleranza, due misure che descrivono l'ampiezza della nicchia ecologica di una specie. Un fattore di marginalità vicino a 1 o maggiore indica che la specie vive in un ambiente molto particolare rispetto alla situazione di riferimento. Una tolleranza vicino a 0 è caratteristica per specie che reagiscono in maniera estremamente sensibile a deviazioni dell'ambiente dal loro optimum ecologico. Da ultimo, sempre sulla base dei fattori indipendenti ottenuti con l'ENFA in base ai punti raccolti con la tecnica della radiotelemetria, è stata calcolata una rappresentazione cartografica dell'ambiente di caccia potenziale di *Myotis blythi*.

Non è stato possibile adottare lo stesso tipo di analisi per *Myotis myotis*, poiché per le foreste non disponevamo di dati spaziali relativi alla struttura dei boschi sufficientemente dettagliati.

alimentazione principalmente sui Carabidae mentre *Myotis blythi*, specializzato nella raccolta di prede dall'erba (*grass gleaner*; ARLETTAZ 1995) si è cibato quasi esclusivamente di Saltatoria, in particolare della famiglia Tettigoniidae. La specializzazione alimentare che risulta dal nostro studio, pur con la limitazione dovuta al fatto che lo sterco è stato attribuito retroattivamente alle due specie, sembra essere superiore a quanto riportato per ricerche simili effettuate in altre regioni (Vallese, San Gallo, Marocco, Malta, Sardegna, Corsica e Kirghistan). Infatti solitamente il regime alimentare descritto per le due specie è più ampio. *Myotis myotis*, accanto ai taxa da noi descritti, si nutre pure di Pseudoscorpiones, Scorpiones, Gryllidae, Forficulidae, Heteroptera, Homoptera, Lepidoptera, Tipulidae, Diptera, Formicidae, Ichneumonidae, Hymenoptera e Staphylinidae. *Myotis blythi* caccia anche Gryllidae, Mantidae, Lepidoptera, Tipulidae, Diptera, Formicidae, Ichneumonidae, Hymenoptera,

Tab. 3 – Frequenza delle varie categorie di prede nello sterco raccolto nella colonia di riproduzione mista di *Myotis myotis* e *Myotis blythi* nella Collegiata Sant'Antonio a Locarno. È indicata pure la tipologia ambientale divisa per specie legate allo strato epigeo e specie legate allo strato erbaceo (ARLETTAZ & PERRIN 1995).

Categoria di prede	Tipologia ambientale	Indice di frequenza
Opiliones	strato epigeo	2
Araneae	strato epigeo	0.7
Chilopoda (probabilmente Lithobiidae)	strato epigeo	2
Grylotalpidae	strato epigeo	1
Saltatoria (spesso Tettigoniidae)	strato erbaceo	21.6
Lepidoptera larve		0.8
Carabidae	strato epigeo	61.6
Scarabaeidae		7.3
Coleoptera larve	strato epigeo	1
Indeterminato		2

Staphylinidae, Scarabaeidae e Curculionidae (cf. GÜTTINGER *et al.* 2001, TOPAL & RUEDI 2001). Conseguentemente le percentuali di volume di Carabidae, rispettivamente Saltatoria sono generalmente inferiori a quanto riscontrato nel nostro studio (ARLETTAZ 1995). Questo potrebbe essere una conseguenza dell'esiguo campione di sterco analizzato. Potrebbe però essere anche dovuto al fatto che in ambienti coltivati intensivamente, come lo è e la maggior parte del territorio attorno a Locarno, lo spettro alimentare delle due specie si restringe rispetto ad ambienti con forme di colture più tradizionali (ARLETTAZ 1995).

Ambienti di caccia

Lo studio degli ambienti di caccia delle due specie di *Myotis* per il tramite della tecnica della radiotelemetria è stato ostacolato dalle difficili condizioni topografiche, cui si è aggiunto il fatto che le due specie hanno un volo molto rapido (fino a 50 km/ora) e in poco tempo percorrono distanze di vari chilometri. È stato così possibile seguire solo un numero relativamente esiguo di animali.

Ambienti di caccia di *Myotis myotis*

Sulla base di una quarantina di punti di triangolazione di 4 animali diversi (1 femmina adulta, 1 maschio adulto e 2 maschi giovani) hanno potuto essere identificate 12 zone di caccia. Queste si trovano in un raggio medio di 5.7 km (2.9–8.6 km) attorno alla Collegiata Sant'Antonio (fig. 2). Rispetto ad altri studi che hanno dimostrato come la specie percorra regolarmente 4–17 km, con punte massime fino a 25 km (LIEGEL & HELVERSEN 1987, RUDOLPH 1989, AUDET 1990, ARLETTAZ 1996, GÜTTINGER 1997), le distanze da noi osservate sono piuttosto brevi. Molto probabilmente questo è da ricondurre al fatto che su 4 animali seguiti 2 erano giovani, i quali all'inizio si soffermano attorno al rifugio e ampliano solo lentamente il loro raggio d'azione (RUDOLPH 1989, AUDET 1990).

Per quanto riguarda le tipologie ambientali le zone di caccia rilevate in questo studio possono essere riassunte nelle 6 categorie descritte e illustrate alla tab. 4 e alla fig. 3. Esse coprono più o meno l'intero spettro di ambienti di caccia finora osservati per *Myotis myotis*: boschi maturi, prati pin-

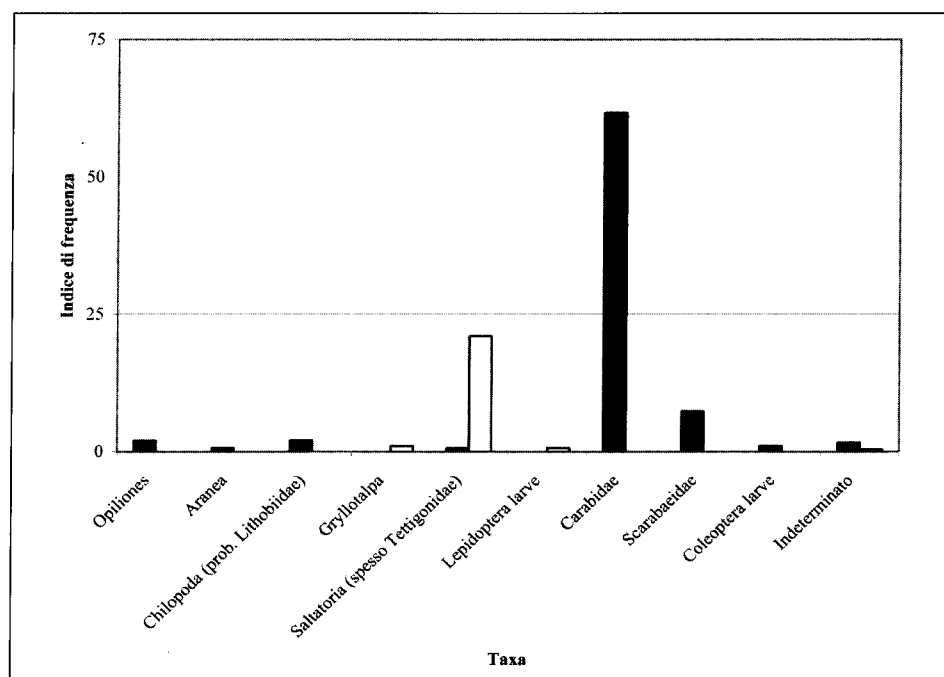


Fig. 1 – Regime alimentare della colonia mista di *Myotis myotis* e *Myotis blythi* presso la Collegiata Sant'Antonio a Locarno. È rappresentato l'indice di frequenza con cui i vari taxa compaiono nello sterco delle due specie: *Myotis myotis* (nero), *Myotis blythi* (bianco).

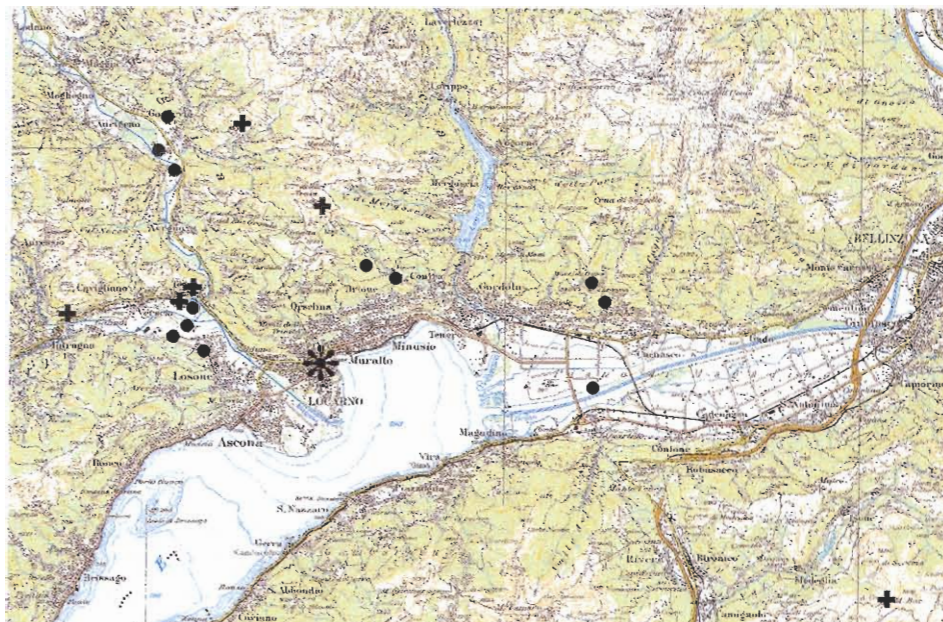


Fig. 2 – Punti di caccia di *Myotis myotis* (●) e *Myotis blythi* (✚). ✱ = Rifugio di riproduzione delle due specie a Locarno. Sfondo © Ufficio federale di topografia.

gui appena falciati, pascoli, campi mietuti e livellati (Vallese: ARLETTAZ 1995; Svizzera nord-orientale: GÜTTINGER 1997; Baviera: RUDOLPH 1989, AUDET 1990, SCHMINKE 1992, KRÜGER-BARVELS 1994; Portogallo: Rainho in GÜTTINGER *et al.* 2001).

Questo ci permette di affermare che esse sono rappresentative per tutto il ciclo vitale estivo della specie (da maggio a settembre), nonostante il nostro studio si sia concentrato unicamente sul mese di agosto.

Analizzando le tipologie ambientali utilizzate da *Myotis myotis* si nota inoltre che possono essere raggruppate in due

grandi categorie: zone aperte e boschi. Comune a tutte e due è la presenza di suolo privo di vegetazione o ricoperto di vegetazione bassa. Inoltre i boschi sono accomunati da una struttura con alberi o ceppaie spaziate. Per quanto riguarda gli ambienti aperti è stato mostrato che *Myotis myotis* caccia solo su prati la cui copertura erbacea in media non eccede i 10 cm di altezza (prati pingui falciati di fresco e pascoli) oppure su campi arati e livellati (GÜTTINGER 1997). La struttura caratteristica e comune a tutti gli ambienti sfruttati da *Myotis myotis* è una conseguenza della speciale tecnica di caccia e del regime alimentare di questa specie.

Tab. 4 – Descrizione delle tipologie ambientali utilizzate quali ambienti di caccia da *Myotis myotis*.

Tipologia ambientale (secondo DELARZE *et al.* 1998)

Castagneto e bosco misto (6.3.7. *Castagneto*)

Unicamente boschi mesofili che si trovano in un ben preciso stadio evolutivo caratterizzato da:

- A) struttura spaziata dei singoli alberi o delle ceppaie,
- B) assenza di uno strato arbustivo,
- C) presenza di zone prive di vegetazione erbacea.

Si tratta delle tipologie 42-34A / 34m-25A secondo DIONEA (2001) (G. CARRARO, com. orale).

Faggeta matura (6.2.2. *Luzulo-Fagenion*)

Bosco caratterizzato dalla presenza di grossi alberi ben spaziate e da un sottobosco privo di vegetazione.

Bosco-parco

Alberi spaziate circondati da vegetazione erbacea falciata.

Zona agricola (8.2. *Culture di piante erbacee*, 4.5.1. *Arrhenatherion*)

Campi arati e strisce di erba falciata tra i campi e le serre. Da notare la presenza di siepi e zone estensive nelle immediate vicinanze dei siti di caccia.

Prati xerici su suolo sabbioso (4.2.2. *Xerobromion*)

Prati magri caratterizzati da vegetazione erbacea bassa e rada con presenza di chiazze di suolo nudo. Nel loro sviluppo primario questi prati si trovano nelle zone golenali, mentre in una forma secondaria sono presenti nelle zone marginali e più naturali al golf di Losone.

Prati artificiali (4.0. *Tappeti erbosi e prati artificiali*)

Prati artificiali presso il campo di golf a Losone. Si noti che sul campo è presente un ricco mosaico di zone più naturali caratterizzate da prati xerici su suolo sabbioso e gruppetti di cespugli.



Fig. 3 – Ambienti di caccia di *Myotis myotis*. Castagneto e bosco misto, faggeta matura, bosco-parco, zona agricola, prati xerici su suolo sabbioso, prati artificiali (da sinistra a destra e dall'alto al basso). Foto: M. Roesli.

Come visto nel capitolo precedente *Myotis myotis* si ciba principalmente di carabidi che vengono catturati direttamente al suolo (*ground gleaning*): la preda viene individuata durante un lento volo di ricerca a 20–50 cm di altezza dal terreno e poi afferrata atterrandole sopra ad ali aperte (RUDOLPH 1989, ARLETTAZ 1996, GÜTTINGER 1997).

La disponibilità di ambienti di caccia idonei a *Myotis myotis* situati in un raggio di 20 km dalla colonia di Locarno (raggio d'azione tipico della specie; LIEGEL & HEILVERSEN 1987, RUDOLPH 1989, AUDET 1990, ARLETTAZ 1996, GÜTTINGER 1997) è diversa secondo le tipologie ambientali, ma generalmente piuttosto bassa. Consideriamo dapprima i boschi. L'analisi dei dati del-

l'Inventario forestale svizzero LFI (WSL 2004) ha permesso di constatare che unicamente il 6–12% dei boschi situati in un raggio di 20 km attorno alla colonia di Locarno e al di sotto degli 800 m s.l.m. (fascia castanile) presenta una struttura favorevole a *Myotis myotis*. Il risultato è leggermente più alto se consideriamo tutto il Ticino (tab. 5). Il 12% (rispettivamente il 15% se consideriamo tutto il Cantone) è sicuramente una stima ottimistica, poiché non tutte le selve sono attualmente sottoposte a una gestione intensiva della cotica erbosa con sfalci frequenti o pascolo regolare. Inoltre strati erbacei, arbustivi e di ringiovanimento omogenei con una copertura superiore al 25% non sono sicuramente più idonei a *Myotis myotis*. Una copertura di questo tipo va bene unicamente se è eterogenea con

Tab. 5 - Risultati dell'analisi dei dati dell'Inventario forestale svizzero LFI (WSL 2004). Sono mostrate le percentuali di punti di rilievo giudicati idonei a *Myotis myotis* secondo i criteri illustrati nei metodi per un'area di 20 km di raggio attorno al rifugio di Locarno e per tutto il Cantone Ticino. Soglia 1 = stima conservativa, Soglia 2 = stima ottimistica; MISCHG = grado di mescolanza, BODVEGDG = copertura strato erbaceo, STRADG = copertura cespugli, VERJDG = copertura ringiovanimento, WFRM = forma del bosco.

	Raggio di 20 km	Cantone Ticino
Soglia 1 (MISCHG > 2, BODVEGDG < 4, STRADG < 4, VERJDG < 4)	2.6%	3.0%
Soglia 2 (MISCHG > 2, BODVEGDG < 5, STRADG < 5, VERJDG < 5)	8.9%	11.6%
Selve (WFRM = 4)	3.5%	6.5%
Totale 1 (Soglia 1 + Selve)	6.1%	9.5%
Totale 2 (Soglia 2 + Selve)	11.5%	14.6%

chiazze di vegetazione densa alternate a chiazze prive di copertura. Infine, la distanza tra i singoli alberi, rispettivamente tra le ceppaie, non è stata considerata. Riteniamo quindi realistico assumere un valore massimo del 6-8% di castagneto o bosco misto favorevole a *Myotis myotis*.

Se consideriamo i dati dei 17 transetti (14.8 km di bosco analizzato) risulta che i castagneti e i boschi misti con una potenzialità ottima sono in media (mediana) l'1%. Se a questi aggiungiamo anche i boschi con una potenzialità discreta arriviamo a un valore mediano del 6.7% di foreste potenzialmente favorevoli (tab. 6). I siti favorevoli sembrano inoltre concentrati in alcune regioni (tab. 6). Anche se contempliamo i boschi-parco il quadro non cambia, poiché essi hanno una diffusione estremamente puntuale.

In sintesi possiamo dunque concludere che i boschi idonei a *Myotis myotis* rappresentano meno del 10% delle foreste che crescono all'interno del dominio vitale della colonia di Sant'Antonio. Oltre ad essere poco frequenti, le zone di

bosco favorevole hanno solitamente anche un'estensione assai limitata: spesso non sono più grandi di 100 x 200 m² (2 ha). Anche altri studi hanno dimostrato come questa specie sfrutti regolarmente superfici di 0.3-3 ha (GÜTTINGER 1997).

Se consideriamo l'abbondanza delle zone aperte (prati magri o falciati, pascoli e campi mietuti) si nota come spesso per *Myotis myotis* la presenza di ambienti idonei è assai effimera e variabile nel tempo e nello spazio. In effetti sia i prati sia i campi sfruttati dall'agricoltura presentano una struttura favorevole solo in determinati momenti: dopo lo sfalcio, quando vengono pascolati o dopo la mietitura una volta arati e livellati, cioè quando permettono un accesso diretto al suolo e quindi agli artropodi terrestri (GÜTTINGER 1997, ARLETTAZ 1999).

Le praterie alluvionali su suoli drenanti tipiche delle zone golenali, per contro, offrono condizioni favorevoli durante tutta la stagione. Assieme ai boschi maturi privi di sotto-

Tab. 6 - Risultati dei transetti utilizzati per stimare l'abbondanza di boschi idonei a *Myotis myotis* in un raggio di 20 km dal rifugio di Locarno.

Comune	Quota (m slm)	Esposizione	Pendenza (°)	Lunghezza totale (m)	Ottimo (%)	Discreto (%)	Ottimo + discreto (%)
Locarno	670	S	30	1100	0	1	1
Sementina	680	S-E	20	750	2	3	5
Brissago	380	S-E	35	850	0	0	0
Cavigliano	420	S-E	30	980	0	4	4
Gordevio	400	S-O	30	1050	1	6	7
Giumaglio	370	N-E	40	500	0	4	4
Pianezzo	540	N-O	20	1200	86	0	86
Gerra Gambarogno	490	N	30	1000	1	6	7
Gravesano	550	E	30	400	22	10	32
Sala Capriasca	590	N-O	20	1000	5	10	15
Camignolo	590	N-O	20	1000	85	0	85
Isonne	875	S-E	40	450	0	0	0
Mugena	850	S-O	30	850	18	2	20
Vogorno	655	S-O	40	650	0	2	2
Mezzovico	445	S-E	20	1100	5	4	9
Magadino	360	N	30	950	5	4	9
Gerra-Piano	700	S	40	1000	1	3	4



Fig. 4 - Ambienti di caccia di *Myotis blythi*. Praterie e pascoli alpini, prati a Molinia, vigneti, greti (da sinistra a destra e dall'alto al basso). Foto: M. Roesli.

bosco esse rivestono quindi un ruolo fondamentale all'interno del dominio vitale di *Myotis myotis*, garantendo la presenza di una fonte di nutrimento costante. Quest'ultima può essere completata in maniera opportunistica, sfruttando saltuariamente gli ambienti agricoli intensivi più effimeri, soprattutto in concomitanza con la comparsa di prede particolari (p. es. Tipule, Maggiolini, Grillitalpa) (ARLETTAZ 1995, GÜTTINGER 1997).

In passato sia i boschi sia gli ambienti aperti idonei a *Myotis myotis* erano probabilmente più abbondanti. In effetti le pratiche agricole tradizionali favorivano la presenza nel paesaggio di un mosaico di zone adatte: il pascolo in foresta, la raccolta di stame e la gestione intensiva delle selve erano pratiche diffuse che contribuivano a creare boschi molto aperti, privi di uno strato arbustivo e con un suolo «pulito», praticamente nudo o ricoperto da vegetazione erbacea bassa. Inoltre i prati venivano falciati a mano, un lavoro lento che conduceva naturalmente a una diversificazione delle date di sfalcio e quindi dell'altezza dello strato erbaceo. Non da ultimo, un tempo le campagne erano più ricche di insetti, soprattutto delle grosse prede privilegiate da *Myotis myotis* come Maggiolini e Grillitalpa (ARLETTAZ 1995, GÜTTINGER 1997), poi combattuti intensamente con pesticidi e massicce campagne di raccolta.

Molto probabilmente, però, attualmente gli ambienti di caccia di *Myotis myotis* non sono direttamente minacciati, anche se la loro piccola estensione costituisce un rischio

potenziale. Inoltre la maggior parte di essi è difficile da rigenerare a corto termine, per cui sarebbe opportuno conservare gli ambienti di caccia esistenti, in particolare quelli seminaturali (praterie alluvionali e boschi aperti).

Ambienti di caccia di Myotis blythi

In totale, sulla base di una dozzina di punti di triangolazione esatti, hanno potuto essere rilevate 6 zone di caccia utilizzate da 4 femmine adulte. Le zone si trovano a 3.7–16.8 km (media 7 km) dal rifugio di riproduzione di Locarno (fig. 2). Si tratta di distanze notevolmente superiori a quanto osservato in altri studi, nei quali è stato rilevato un tragitto massimo di 10.9 km (media 4 km) (ARLETTAZ 1995, GÜTTINGER *et al.* 1998, ARLETTAZ 1999). Questo ci lascia supporre che attorno al rifugio di riproduzione gli ambienti di caccia idonei alla specie siano piuttosto rari.

Anche il dislivello superato da *Myotis blythi* merita un appunto. Un sito di caccia era localizzato a 1000 m slm, un secondo a oltre 1500 m slm e un terzo a 1800 m slm (dislivello 800–1600 m partendo dal rifugio di riproduzione a 200 m slm) (fig. 2). Anche ARLETTAZ (1995) aveva già osservato animali in caccia fino a 2000 m slm (dislivello ca. 1400 m).

Le 6 zone di caccia rilevate nel corso della presente indagine appartengono a 4 tipologie ambientali diverse, descritte e illustrate alla tab. 7 e alla fig. 4.

L'analisi fattoriale della nicchia ecologica (ENFA) ha permesso di individuare le variabili ambientali che caratte-

Tab. 7 - Descrizione delle tipologie ambientali utilizzate quali ambienti di caccia da *Myotis blythi*.

Tipologia ambientale (secondo DELARZE *et al.* 1998)

Praterie e pascoli alpini (4.3.5. *Nardion*)

Si tratta di praterie situate al di sopra del limite del bosco, dominate da vegetazione erbacea alta. Spesso si trovano al margine di zone di rimboschimento a Ontano verde e Felce aquilina oppure formano piccole isole al loro interno.

Prati a Molinia (4.6.4. *Molinio-Arrhenatheretea*)

Radure a Molinia all'interno di castagneti, roverine o zone cespugliate.

Vigneti (4.5.1 *Arrhenatherion*, 4.0. *Tappeti erbosi e prati artificiali*)

Strisce erbose tra i filari di piccoli appezzamenti di vigneti residui piuttosto estensivi, situati in zone residenziali.

Greti (3.2.1. *Suoli alluvionali*, 6.1.3. *Salicion albae*)

Zone sabbiose situate al limite di un bosco golenale rado o al suo interno.

rizzano questi biotopi. Considerando le 5 più importanti risulta che *Myotis blythi* predilige cespuglieti (attenzione: la telemetria ha permesso di constatare come all'interno dei cespuglieti *Myotis blythi* scelga in maniera mirata piccole chiazze ricoperte da vegetazione erbacea incolta e non cacci in corrispondenza dei cespugli veri e propri), praterie alpine, pascoli e vegetazione erbacea incolta ad altitudini piuttosto elevate, mentre evita campi e prati da sfalcio come pure i boschi fitti (tab. 8). In pratica la specie è legata ad ambienti caratterizzati dalla presenza di una vegetazione erbacea rigogliosa. Durante il mese di agosto (periodo di studio) sono proprio questi habitat a presentare le maggiori densità delle sue prede preferite, le cavallette.

Questi risultati sono paragonabili a quanto osservato in zone climatiche simili (Vallese e Kirghisistan), dove *Myotis blythi* caccia soprattutto su steppe e praterie con vegetazione densa, ma anche su steppe più sassose e rade e su pascoli (RAKHMATULINA 1989, ARLETTAZ 1995, ARLETTAZ 1999). Al Nord delle Alpi, per contro, la specie sfrutta quasi esclusivamente superfici a strame (*Magnocaricion-Filipendulion* o *Molinion-Filipendulion*) coltivate più o meno intensamente (1-4 sfalci all'anno), che presentano una ve-

getazione alta (50-150 cm) e sono situate in pianura o nella fascia collinare (GÜTTINGER *et al.* 1998).

Nel nostro studio vi sono però anche delle eccezioni. In due casi *Myotis blythi* non ha cacciato sopra zone con erba alta, bensì in un vigneto e sopra un greto, due luoghi caratterizzati dalla presenza di vegetazione bassa o da suolo nudo. Molto probabilmente questi ambienti sono stati visitati da *Myotis blythi* in maniera opportunistica, in corrispondenza della comparsa di prede particolari.

Nonostante questi sporadici comportamenti opportunistici la marginalità della specie è di 0.734, mentre la tolleranza ammonta a 0.158. *Myotis blythi* denota quindi una specializzazione molto marcata e una scarsa flessibilità rispetto a deviazioni dal suo optimum ecologico.

Per concludere possiamo affermare che anche in Ticino l'ambiente di caccia di *Myotis blythi* si differenzia nettamente da quello di *Myotis myotis* ed è lo specchio sia di un regime alimentare sia di una tecnica di caccia differenti: *Myotis blythi*, tipico *grass gleaner*, sorvola lentamente la vegetazione a pochi centimetri dal suolo alla ricerca di cavallette e, una volta individuata la preda, la cattura raccogliendola direttamente dalle foglie o dagli steli in volo stazionario oppure atterrando brevemente tra l'erba (GÜTTINGER *et al.* 1998).

Variabile ambientale	Marginalità	Specializzazione
Cespuglieti	0.68	0.44
Praterie alpine, pascoli e vegetazione erbacea incolta	0.45	0.10
Prati da sfalcio e campi	-0.33	0.86
Quota	0.27	0.15
Bosco fitto	-0.21	0.12
Esposizione	0.20	0.01
Corpi d'acqua	0.18	0.06
Insedimenti	0.15	0.04
Pendenza	0.13	0.01
Rocce	-0.04	0.08
Siepi e boschetti	-0.02	0.01
Bosco aperto	0.01	0.01
Margini del bosco	0.01	0.05

Tab. 8 - Risultati dell'analisi fattoriale della nicchia ecologica (ENFA) di *Myotis blythi*. Sono rappresentati i valori per la marginalità e per il primo fattore di specializzazione, gli unici due fattori utilizzati per il calcolo dell'ambiente potenziale.

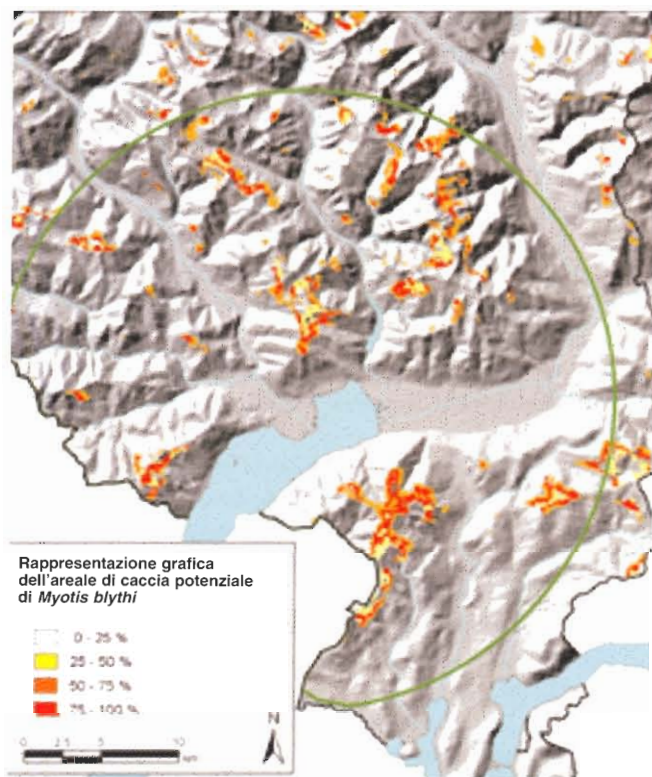


Fig. 5 - Rappresentazione cartografica dell'ambiente di caccia potenziale di *Myotis blythi* durante i mesi di luglio-settembre. Il cerchio verde indica un'area di 20 km di raggio attorno alla colonia di Locarno (dominio vitale medio). Le percentuali si riferiscono alla probabilità di presenza di *Myotis blythi* e indicano quindi quanto il territorio è idoneo quale ambiente di caccia (0% = non idoneo, 100% = molto idoneo).

Per valutare l'abbondanza degli ambienti di caccia favorevoli a *Myotis blythi* è stata calcolata una rappresentazione cartografica dell'habitat potenziale (fig. 5). Si può vedere come d'estate, in un raggio di 20 km attorno a Locarno (raggio d'azione medio; LIEGEL & HELVERSEN 1987, RUDOLPH 1989, AUDET 1990, ARLETTAZ 1996, GÜTTINGER 1997), le tipologie ambientali idonee siano molto rare (fig. 5) e rappresentino unicamente il 4.7% della superficie totale.

I dati sulla fenologia delle cavallette, le prede favorite da *Myotis blythi*, ci portano però a concludere che gli ambienti di caccia da noi rilevati durante il mese di agosto (e quindi anche l'ambiente potenziale calcolato) non sono rappresentativi per l'intero ciclo vitale della specie.

In effetti, sulle praterie d'altitudine le densità di cavallette adulte sono elevate solo a partire dal mese di luglio e fino a ottobre. Appare quindi evidente che durante i mesi di maggio e giugno *Myotis blythi* si nutra in ambienti diversi, e in parte anche di prede differenti.

Partendo dalla constatazione che in agosto la specie caccia sulle zone più ricche in assoluto di ortotteri, possiamo ipotizzare che lo stesso succeda anche durante il mese di giugno, poiché anche in questo mese, come dimostrato dall'analisi dello sterco, *Myotis blythi* si ciba principalmente di cavallette. In questo periodo dell'anno le zone che presen-

tano le densità di cavallette maggiori sono localizzate a quote più basse, in particolare in corrispondenza di prati magri e di altri ambienti erbacei estensivi, come ad esempio le superfici a strame, ambienti dove si concentra la maggior parte dell'attività di caccia a Nord delle Alpi (GÜTTINGER *et al.* 1998). Assumiamo dunque che all'inizio della stagione l'attività di caccia di *Myotis blythi* si concentri principalmente sui prati xerici a bassa altitudine, nei vigneti estensivi di versante e sulle superfici di compensazione ecologica (prati a strame e prati estensivi). Qui la specie, oltre agli ortotteri, caccia molto probabilmente pure larve di farfalla (ARLETTAZ 1995, dati di questo progetto). Da altri studi è inoltre risaputo che durante il mese di maggio, quando le cavallette sono presenti unicamente a basse densità e per di più allo stadio larvale, la specie basa la sua alimentazione su prede alternative come i Maggiolini, che vengono cacciati su prati falciati, lungo margini boschivi e siepi e attorno a alberi singoli (ARLETTAZ 1995, GÜTTINGER *et al.* 1998). In Ticino però, anche nelle annate ricche di Maggiolini le densità di questi coleotteri sono generalmente molto basse, per cui la specie è probabilmente costretta a ripiegare su altre prede alternative, ad esempio Grilli e Grillitalpa. Si suppone che questi vengano cacciati soprattutto sulle zone estensive sabbiose (superfici di compensazione ecologica, golene e zone marginali).

Quanto esposto ci permette di ipotizzare che l'offerta alimentare tra maggio e inizio giugno (periodo di gestazione) sia il fattore che limita le dimensioni delle popolazioni e sia responsabile della rarità di *Myotis blythi* nel nostro Cantone, dove sono noti solo poco più di una trentina di individui della specie.

La situazione non è però critica soltanto in primavera, ma si sta facendo precaria anche a stagione più inoltrata, poiché gli ambienti idonei a *Myotis blythi* sono fortemente minacciati dal rimboschimento che colpisce la maggior parte delle praterie della fascia montana e subalpina come pure molti prati di pendio. La specie è quindi costretta a recarsi sempre più in alto per trovare zone favorevoli, ciò che comporta un notevole dispendio di energia. Inoltre, con l'aumentare della quota viene ritardato nella stagione il periodo favorevole, quello durante il quale le densità delle cavallette sono massime. Possiamo quindi concludere che la situazione degli ambienti di caccia di *Myotis blythi* è piuttosto precaria: in pianura sono molto esigui e sottostanno a forti pressioni antropiche (agricoltura intensiva ed estensione delle zone edificabili) mentre sui pendii e in montagna sono minacciati dal rimboschimento.

In passato gli ambienti favorevoli a questa specie erano certamente più abbondanti ed estesi. In effetti il paesaggio agricolo tradizionale era dominato da prati da sfalcio estensivi che, con la loro distribuzione dai fondivalle fino agli alpeggi, garantivano da giugno a ottobre un'offerta alimentare costante e ricca di cavallette. Bastava adattare la quota dell'area di caccia al mutare delle stagioni. Inoltre, anche le prede alternative come Maggiolini e Grillitalpa erano molto più abbondanti prima del diffondersi dei pesticidi.

CONCLUSIONI

Sembra che attualmente gli ambienti di caccia rappresentino un fattore limitante per la dimensione delle popolazioni di *Myotis myotis* e di *Myotis blythii*. La salvaguardia di boschi maturi poveri di vegetazione erbacea o cespugliosa, prati xerici, prati estensivi, zone golenali e pascoli alpini è quindi un tassello fondamentale per la protezione di queste due specie di pipistrelli. Poiché la maggior parte di questi ambienti è il risultato di processi legati alle attività umane di selvicoltura e agricoltura, il loro mantenimento passa principalmente da una corretta gestione del territorio agricolo e forestale.

La situazione appare particolarmente precaria per *Myotis blythii*, più raro, caratterizzato da una nicchia ecologica molto stretta e legato ad ambienti maggiormente minacciati.

RINGRAZIAMENTI

Questo studio è stato possibile grazie alla collaborazione di numerose persone.

Innanzitutto un caloroso ringraziamento va alla Parrocchia di Sant'Antonio a Locarno, e in particolare a Don Ernesto Storelli e Don Claudio Mottini, che dal 1992 ci hanno sempre lasciato libero accesso al solaio della Collegiata. Un grande grazie va pure a Sebastiano Mattei, Chantal Staehli e Nicola Zambelli che con noi hanno trascorso innumerevoli giorni e notti alla ricerca degli animali marcati con le emittenti. Ringraziamo anche Mirko Zanini per i chilometri percorsi durante i rilievi dei transetti allo scopo di stimare l'abbondanza dell'ambiente di caccia di *Myotis myotis* e Gabriele Carraro e Marco Conedera per le utili informazioni sul bosco. Siamo grati a Thomas Sattler per averci aiutato con l'analisi spaziale dei dati e ad Alessandro Fossati e Nicola Zambelli per la rilettura critica del testo. Infine ringraziamo l'Ufficio protezione della natura per l'aiuto fornito durante la realizzazione di questo importante studio.

Lo studio è stato commissionato dall'Ufficio protezione della natura del Cantone Ticino e finanziato dal Cantone stesso (Divisione costruzioni) e dalla Confederazione (UFAFP).

BIBLIOGRAFIA

- 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. *J. Mamm.* 69: 379-382.
- 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.
- ARLETTAZ R., 1996. Feeding behaviour and foraging strategy of free living mouse-eared bats, *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *Anim. Behav.* 51: 1-11.
- ARLETTAZ R., 1999. Habitat selection as a major resource partitioning mechanism between the two sympatric sibling bat species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *J. anim. Ecol.* 68: 460-471.
- ARLETTAZ R. & PERRIN N., 1995. The trophic niches of sympatric sibling *Myotis myotis* and *Myotis blythii*: do mouse-eared bats select prey? In: RACEY P.A. & SWIFT S. (eds). Ecology, evolution and behaviour of bats. Symp. zool. Soc. Lond. 67: 362-376. London, Oxford University Press.
- ARLETTAZ R., PERRIN N. & HAUSSER J., 1997. Trophic resource partitioning and competition between the two sibling bat species *Myotis myotis* and *Myotis blythii*. *J. anim. Ecol.* 66: 897-911.
- ATALLAH S.I., 1977. Mammals of Eastern Mediterranean region: their ecology, systematics and zoogeographical relationships. *Säugetierk. Mitt.* 25: 241-320.
- AUDET D., 1990. Foraging behaviour and habitat use by gleaning bat, *Myotis myotis* (Chiroptera: Vespertilionidae). *J. Mamm.* 71: 420-427.
- BONTADINA F., ARLETTAZ R., FRANKHAUSER T., LUTZ M., MÜHLENTALER E., THEILER A. & ZINGG P.E., 2001. The lesser horseshoe bat *Rhinolophus hipposideros* in Switzerland: present status and research recommendations. *Le Rhinolophe* 14: 69-83.
- DELARZE R., GONSETH Y. & GALLAND P., 1999. Lebensräume der Schweiz. Ökologie, Gefährdung, Kennarten. Thun, Ott Verlag, 413 pp.
- DIONE S.A., 2001. Le tipologie forestali della fascia castanile ticinese e le loro tendenze evolutive. Bellinzona, Sezione forestale cantonale, Dipartimento del Territorio, 55 pp.
- DUELLI P., 1994. Lista rossa degli animali minacciati in Svizzera. Berna, UFAFP, 97 pp.
- FUHRMANN M. & SEITZ A., 1992. Nocturnal activity of the brown long-eared bat (*Plecotus auritus* L., 1758): data from radio-tracking in the Lenneberg forest near Mainz (Germany). In: PRIEDE I.G. & SWIFT S.M. (eds.). Wildlife Telemetry. Remote Monitoring and Tracking of Animals. Ellis Horwood, pp. 538-548.
- GÜTTINGER R., 1997. Jagdhabitate des Grossen Mausohrs (*Myotis myotis*) in der modernen Kulturlandschaft. BUWAL-Reihe Umwelt No 288. Berna, UFAFP, 140 pp.
- GÜTTINGER R., LUSTENBERGER J., BECK A. & WEBER U., 1998. Traditionally cultivated wetland meadows as foraging habitats of the grass-gleaning lesser mouse-eared bat (*Myotis blythii*). *Myotis* 36: 41-49.
- GÜTTINGER R., ZAHN A., KRAPP F. & SCHÖBER W., 2001. *Myotis myotis* (Borkhausen, 1797) - Grosses Mausohr, Grossmausohr. In: NIETHAMMER F. & KRAPP F. (eds.), Handbuch der Säugetiere Europas. Fledertiere I. Wiebelsheim, Aula-Verlag, pp 123-207.
- HIRZEL A., HAUSSER J. & PERRIN N., 2002a. Biomapper 2.1., version 2.1. Conservation Biology, Università di Berna.
- HIRZEL A., HAUSSER J., CHESSEL D. & PERRIN N., 2002b. Ecological-Niche Factor Analysis: How to compute habitat-suitability maps without absence data. *Ecology* 83: 2027-2036.
- KRÜGER-BARVELS K., 1994. Ein Vergleich verschiedener Waldbiotope als Jagdgebiete für Fledermäuse im Rosenheimer Becken/Obb. Lavoro di diploma Università Ludwig Maximilian di Monaco (non pubbl.).
- LIEGEL A. & HELVERSEN VON O., 1987. Jagdgebiet eines Mausohrs (*Myotis myotis*) weitab von der Wochenstube. *Myotis* 25: 71-76.
- MORETTI M., ARLETTAZ R. & MADDALENA T., 1993. Découverte d'une colonie mixte de parturition de *Myotis myotis* et *Myotis blythii* au Tessin (Sud de la Suisse) et cartographie sommaire de la présence de *M. blythii* en Suisse. *Le Rhinolophe* 9: 59-62.

- 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, 91pp.
- PIERALLINI R., 2004. Verifica dell'affidabilità della chiave di determinazione dei peli dei Chiroteri (Mammalia) della Svizzera per l'analisi di peli contenuti in campioni di sterco, e prime note sulla caratterizzazione dello sterco. Lugano, Museo cantonale di storia naturale (non pubblicato).
- RAKHMATULINA I.K., 1989. The peculiarity of the bat fauna of Azerbaijan. European bat research 48: 409-414.
- ROESLI M. & MORETTI M., 2003. Strategia cantonale per lo studio e la protezione dei pipistrelli. Principi e indirizzi. Bellinzona, Ufficio protezione della natura, 43 pp.
- ROESLI M., BONTADINA F., MADDALENA T. & MORETTI M., 2004. Studio sulla colonia di riproduzione di *Myotis myotis* (Vespertilio maggiore) e *Myotis blythi* (Vespertilio di Blyth) della Collegiata Sant'Antonio a Locarno (oggetto d'importanza nazionale n. 728). Bellinzona, Ufficio protezione della natura (non pubblicato), 44 pp.
- RUDOLPH B.-U., 1989. Habitatswahl und Verbreitung des Mausohrs (*Myotis myotis*) in Nordbayern. Lavoro di diploma Università di Erlangen (non pubblicato).
- SCHMINKE M., 1992. Einnischungsmöglichkeiten sympatrischen Fledermausarten und Einfluss von Zeit und Klima auf die Jagdaktivitäten von Luftjägern. Untersuchungen an einer Fledermaus-Artengemeinschaft in Au/Oberbayern. Lavoro di diploma Università di Erlangen (non pubblicato).
- STEBBINGS R.E., 1988. The conservation of European bats. London, Christopher Helm publ., 246 pp.
- TOPAL G. & RUEDI M., 2001. *Myotis blythi* (Tomes, 1857) - Kleines Mausohr. In: NIETHAMMER F. & KRAPP F. (eds.), Handbuch der Säugetiere Europas. Fledertiere I. Wiebelsheim, Aula-Verlag, pp 123-207.
- WSL, 2004. Schweizerisches Landesforstinventar LFI. Datenbankauszug der Erhebung 1993-1995 vom 10. Februar 2004. Ulrich Ulmer. Birmensdorf, WSL.