

ROBERTO TOFFOLI* - PAOLA CULASSO**

Utilizzo autunnale di siti sotterranei da parte della chirotterofauna in Piemonte e definizione del loro ruolo ecologico (Mammalia, Chiroptera)

ABSTRACT - Use of underground sites by bats in autumn in Piedmont and definition of their ecological role (Mammalia, Chiroptera).

Bat conservation depends on actions which consider the ecological request during every season. In the last years more attention was paid to new elements, not known before, such as swarming sites, stop-over areas and flying paths. This article reports data from two sites in Piedmont (Italy), scarcely interesting during summer and winter and widely frequented in late summer and autumn. Their probable ecological role in supporting local population is considered and useful indications for conservation of sites used by bats in late summer-autumn are suggested.

KEY WORDS - Chiroptera, swarming, stop-over, underground sites, conservation.

SOMMARIO - La conservazione dei Chirotteri dipende da misure di tutela che considerino le esigenze ecologiche in tutte le fasi del ciclo biologico. Negli ultimi anni si sta ponendo particolare attenzione alla protezione di elementi prima non noti, quali siti di *swarming*, aree di *stop-over* e corridoi di volo. Questo lavoro riporta i dati di due siti piemontesi, di scarso interesse in periodo estivo e invernale, ma maggiormente frequentati tra la fine dell'estate e l'autunno. Viene analizzato il possibile ruolo ecologico che essi rivestono nell'equilibrio delle popolazioni locali di Chirotteri e si suggeriscono informazioni utili alla gestione e conservazione di siti utilizzati dai Chirotteri nel periodo di transizione estivo-autunnale.

INTRODUZIONE

La conservazione di un gruppo tassonomico dipende da una approfondita conoscenza del ciclo biologico dello stesso e delle sue esigenze ecologi-

* via Tetto Mantello 13 - 12011 Borgo San Dalmazzo (CN) - Italy. E-mail: rtoffoli@iol.it

** via Casavecchia 10 - 10028 Trofarello (TO) - Italy. E-mail: paola.culasso@gmail.com

che in ogni periodo dell'anno. In alcuni gruppi, quale l'ordine dei Chiroteri, si sta delineando solo negli ultimi anni un quadro di informazioni che evidenzia l'importanza di ampliare le misure di conservazione fino ad oggi considerate (tutela dei siti di riproduzione, di svernamento e integrità degli habitat di foraggiamento) a nuovi aspetti della complessa biologia di questo *taxon*: migrazioni, siti di *swarming*, siti di *stopover* (Fenton, 1969; IZW, 2009).

Sebbene la definizione dell'attività di "*swarming*" nei Chiroteri non si possa ad oggi considerare esaustiva, si possono delineare alcune caratteristiche comuni nei vari casi di studio. Le specie che più frequentemente manifestano tale comportamento appartengono alla famiglia dei Vespertilionidi: *Myotis bechsteinii*, *M. brandtii*, *M. daubentonii*, *M. emarginatus*, *M. nattereri*, *Barbastella barbastellus*, *Plecotus auritus* (Kerth *et al.*, 2003; Parsons e Jones, 2003; Furmankiewicz e Altrigham, 2007; Parsons *et al.*, 2003 e 2003a; Le Houdec *et al.*, 2008). Si tratta di gruppi di individui, anche di specie differenti, che, tra il periodo dei parti e l'inizio dello svernamento, si aggregano in siti spesso rappresentati da grotte (Degn *et al.*, 1995; Kretzschmar e Heinz, 1995; Parsons *et al.*, 2003a) o da cavità sotterranee artificiali (Farcy *et al.*, *com. pers.*). Non sempre tali siti coincidono con i rifugi invernali (Farcy *et al.*, *com. pers.*) a differenza di quanto si pensasse inizialmente (Fenton, 1969). Il picco di attività si registra a fine settembre - inizio ottobre sia in Gran Bretagna (Rivers *et al.*, 2006) che in Francia (Le Houdec *et al.*, 2008) sebbene si possano osservare picchi differenti in altre aree geografiche (Degn *et al.*, 1995; Harrje, 1994) oltre che in relazione alle specie coinvolte (Lubczyk e Nagel, 1995; Parsons *et al.*, 2003a). L'attività è più intensa alcune ore dopo il tramonto (Degn *et al.*, 1995; Lubczyk & Nagel, 1995; Rivers *et al.*, 2006). Sembra infatti che gli individui che frequentano lo stesso sito di *swarming* provengano da differenti rifugi diurni (Kerth *et al.*, 2003; Veith *et al.*, 2004; Rivers *et al.*, 2005; Parsons e Jones, 2003) e che gli stessi possano essere distanti anche alcune decine di chilometri come mostrato da dati di radiotelemetria (Parsons e Jones, 2003). Spesso lo stesso sito è contemporaneamente condiviso da più specie e indagini effettuate tramite catture hanno permesso di rilevare la presenza di una maggior proporzione di animali adulti e di maschi (Kerth *et al.*, 2003; Parsons *et al.*, 2003a; Rivers *et al.*, 2006). Gli individui volano sia all'interno che all'esterno del sito, si rincorrono ed emettono frequentemente grida sociali (Le Houdec *et al.*, 2008). I maschi adulti sembrano essere molto più fedeli ai siti, soprattutto in anni successivi, rispetto alle femmine (Parsons e Jones, 2003). I dati disponibili per la specie americana *Myotis lucifugus* mostrano come gli individui adulti di sesso maschile siano i primi a giungere

seguiti da maschi giovani e femmine, i quali concorrono a formare gruppi di 2-12 animali attorno ad un maschio adulto (Thomas *et al.*, 1979).

La presenza di animali sessualmente attivi, sia da osservazione diretta di individui durante la copula (Thomas *et al.*, 1979) che valutando lo *status* riproduttivo in seguito a cattura (Furmankiewicz, 2002; Kerth *et al.*, 2003), permette di sostenere la tesi che tali siti siano utilizzati per gli accoppiamenti non potendo comunque escludere le altre funzioni assegnate all'attività di *swarming*, quali scambio di informazioni tra femmine e giovani nella scelta dei siti di svernamento (Fenton, 1969; Veith *et al.*, 2004; Humphrey e Cope, 1976) o luoghi di sosta (*stopover*) durante la migrazione (Whitaker e Rissler, 1992).

Qualsiasi sia la loro funzione, il riconoscimento e la protezione dei siti di *swarming* riveste una valenza conservazionistica considerevole vista la presenza contemporanea di molti individui e molte specie. Tale valore aumenta considerando l'elevata distanza genetica intraspecifica evidenziata in molti studi (Kerth *et al.*, 2003; Veith *et al.*, 2004; Rivers *et al.*, 2005) poiché, ove i siti di *swarming* siano effettivamente luoghi preposti all'accoppiamento, essi vanno ad assumere un ruolo di scambio genetico fondamentale nella conservazione della biodiversità.

Questo lavoro mostra i dati di catture temporanee e attività di cattura-marcatura-ricattura per due potenziali siti di *swarming* ubicati nelle province di Cuneo e Torino al fine di definirne il ruolo che giocano nelle dinamiche di popolazione delle specie coinvolte e fornire indicazioni per la loro gestione.

AREA DI STUDIO

I siti oggetto di studio si trovano nelle Province di Cuneo (Grotta di Tetti Bandito - Comune di Roaschia) e di Torino (Grotta di Levone - Comune di Levone).

La Grotta di Tetti Bandito è una cavità calcarea della lunghezza di 217 metri collocata ad una altitudine di 726 m s.l.m. Essa è compresa nel Sito di Importanza Comunitaria "Alpi Marittime" IT 1160056. L'apertura della grotta si affaccia sul torrente Gesso, in un tratto ricco di vegetazione ripariale. Il sito rientra in un progetto di monitoraggio della chiropterofauna in quanto sito di svernamento regolare di specie quali *Rhinolophus ferrumequinum*, *R. hipposideros* e *B. barbastellus* conteggiate annualmente in poche unità (Debernardi *et al.*, 2009). La presenza di Chiroteri in riposo diurno nei mesi estivi è saltuaria e relativa a singoli individui (Toffoli, *inedito*).

La Grotta di Levone è una grotta/miniera dismessa, costituita da un tunnel artificiale di circa 50 m aperto su entrambi i lati e un antro naturale che raggiunge i 20 metri di altezza. Si trova a circa 400 m s.l.m. e si affaccia su un bosco di latifoglie a prevalenza di aceri, tigli e frassini. La cavità è saltuariamente monitorata per la frequentazione da parte di Chiroterteri dal 2006; vi è stata rilevata la presenza di individui (da singoli a circa 30 prevalentemente appartenenti al gruppo *Myotis myotis vel blythii*) nei soli mesi tardo-estivi e autunnali.

MATERIALI E METODI

Presso la Grotta di Tetti Bandito sono stati raccolti dati dal 1995 al 2008 effettuando catture con *mist-net* collocate nei pressi dell'apertura della cavità. Sono state complessivamente svolte 22 serate di rilevamento nel periodo compreso tra la prima decade di giugno e la prima decade di ottobre.

Per la Grotta di Levone sono state effettuate 4 sessioni di cattura, tra la fine di luglio e la fine di settembre del 2008.

Le operazioni di cattura sono cominciate, per entrambe i siti, 10 minuti prima del tramonto e sono terminate alle 24.00. Per ogni esemplare catturato si è provveduto alla determinazione della specie, sesso, peso ed età, facendo riferimento ai criteri di misurazione e determinazione di Dietz e VonHelversen (2004). Le classi di età considerate sono: animale adulto, nel caso di completa ossificazione delle falangi e animale giovane, nato nello stesso anno di cattura, nel caso di ossificazione non completa.

Si è inoltre tenuto conto della direzione di transito dell'individuo dall'interno all'esterno della grotta o viceversa.

Ad ogni animale catturato è stato sfolto il pelo tra le scapole come sistema di marcatura per escluderlo come nuovo campione a seguito di una eventuale ricattura nella stessa sessione. Nella penultima sessione di cattura alla grotta di Levone, gli esemplari sono stati marcati colorando le unghie degli arti posteriori con smalto da apicoltura secondo un codice individuo-specifico, per verificare eventuali ricatture nella sessione successiva, effettuata dopo 5 giorni.

L'analisi dei dati riguarda la valutazione della dinamica dell'utilizzo dei siti nel medio e lungo periodo (*trend* nell'arco dell'anno e variazioni negli anni) e del breve periodo (*trend* nel corso delle singole serate di cattura), sia in termini di specie che di numero di individui catturati.

Sono state inoltre calcolate la *percentuale di maschi* e la *percentuale di individui adulti* sul totale delle catture.

Nel caso della Grotta di Tetti Bandito, poiché lo sforzo di campionamento per decade è stato negli anni disomogeneo, i dati sono stati trattati come numero d'individui catturati/numero di sessioni di cattura per decade.

RISULTATI

Grotta di Tetti Bandito

Alla Grotta di Tetti Bandito sono state rilevate 11 specie, delle quali tre nettamente prevalenti per numero di esemplari catturati: *M. emarginatus* (46,9%), *M. daubentonii* (23,0%) e *B. barbastellus* (13,3%), mentre le altre non raggiungono ognuna i 10 esemplari (tab. 1).

Tab. 1 - Numero di individui per specie, sesso e classe di età, catturati alla Grotta di Tetti Bandito. (M = maschio, F = femmina; A = adulto; J = giovane; Indet = sesso e età indeterminata)

Specie	MA	MJ	FA	FJ	Indet.	Totale
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	6	0	0	0	0	6
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	0	0	1	0	0	1
<i>Myotis blythii</i>	2	0	0	0	0	2
<i>Myotis daubentonii</i>	20	2	3	1	0	26
<i>Myotis emarginatus</i>	42	0	11	0	0	53
<i>Myotis myotis</i>	2	0	0	0	0	2
<i>Myotis nattereri</i>	1	0	1	0	1	3
<i>Eptesicus serotinus</i>	2	0	0	0	0	2
<i>Barbastella barbastellus</i>	10	1	2	2	0	15
<i>Plecotus auritus</i>	2	0	0	0	0	2
<i>Plecotus macrobullaris</i>	1	0	0	0	0	1
Totale	88	3	18	3	1	113

Il maggior numero di catture è stato registrato nel periodo compreso tra la prima decade di agosto e la prima decade di settembre (fig. 1). Tale andamento generale non è analogamente evidente nelle singole specie: i dati suggeriscono una tendenza simile in *M. emarginatus*, ma una frequentazione più tardiva da parte di *B. barbastellus* e tendenzialmente più costante da parte di *M. daubentonii* (fig. 1).

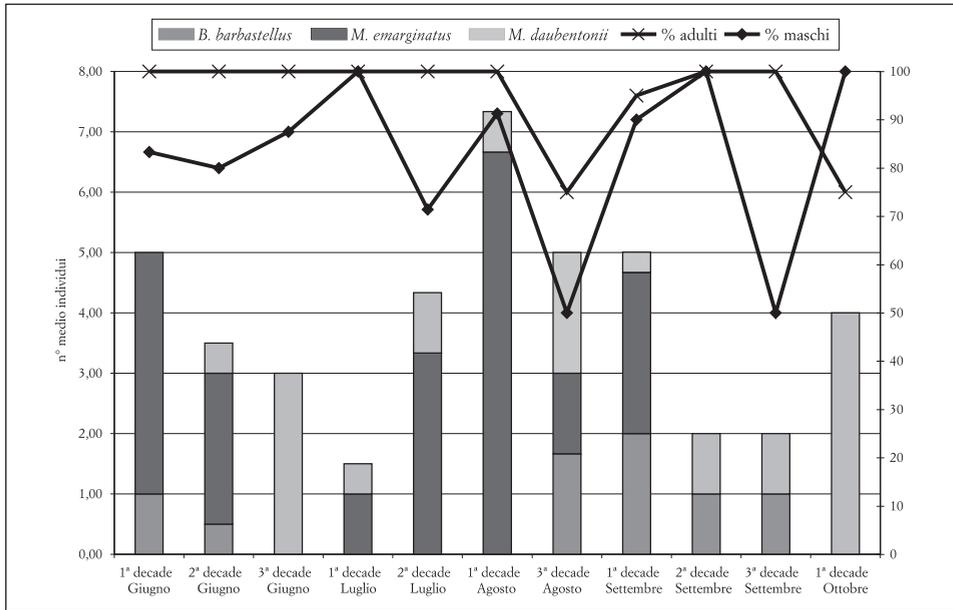


Fig. 1 - Numero medio di esemplari delle specie *M. emarginatus*, *M. daubentonii*, *B. barbastellus* catturati presso la Grotta di Tetti Bandito dal 1995 al 2008 per decade. Viene inoltre riportata la percentuale di maschi e di individui adulti sul totale delle catture.

La distribuzione oraria dell'attività mostra invece una tendenza all'incremento tra il tramonto e le due ore successive per poi diminuire, eccetto per la specie *B. barbastellus* per la quale si nota un evidente picco di attività solo 2,5 ore dopo il tramonto (fig. 2). Tuttavia, nelle specie *M. daubentonii* e *M. emarginatus*, si osserva una differente attività nei periodi giugno-luglio e agosto-ottobre. Nel primo periodo il picco di catture è stato registrato rispettivamente in media 0,5 e 0,7 ore dopo il tramonto, mentre nel secondo 1,6 e 1,4 ore dopo il tramonto. Le differenze in entrambe le specie sono statisticamente significative (*M. daubentonii*: Test U=14,00, $p < 0,00$; *M. emarginatus*: Test U=129,00, $p < 0,00$).

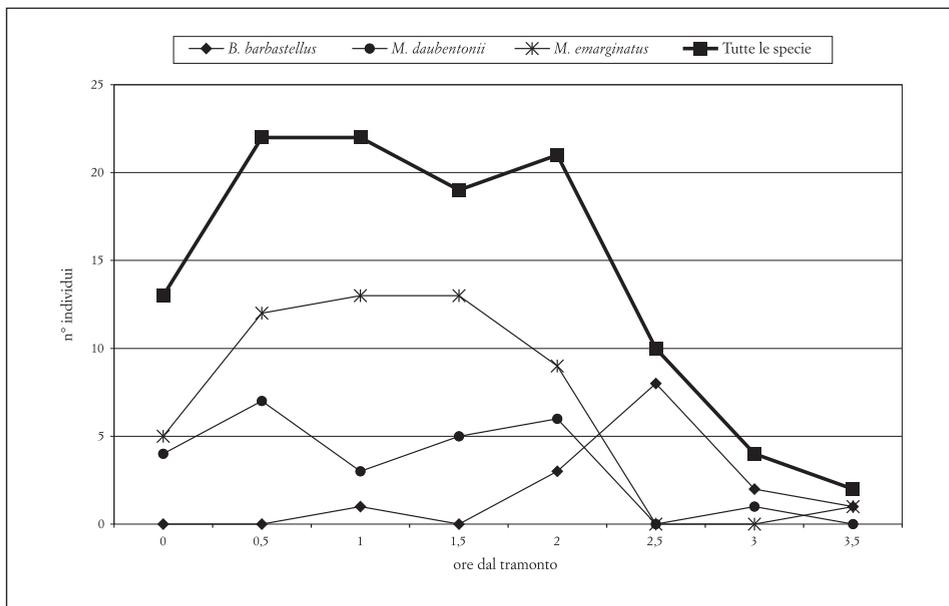


Fig. 2 - Numero di esemplari catturati presso la Grotta di Tetti Bandito per fascia oraria.

La percentuale di maschi è complessivamente pari a 81,2% e non varia significativamente con l'avanzare della stagione. La percentuale di adulti è invece complessivamente pari a 94,6% e diminuisce in agosto evidentemente per l'arrivo dei giovani dell'anno (tab. 1 e fig. 1).

Da inizio luglio a fine settembre il numero di animali catturati in entrata è risultato superiore a quelli catturati in uscita (fig. 3).

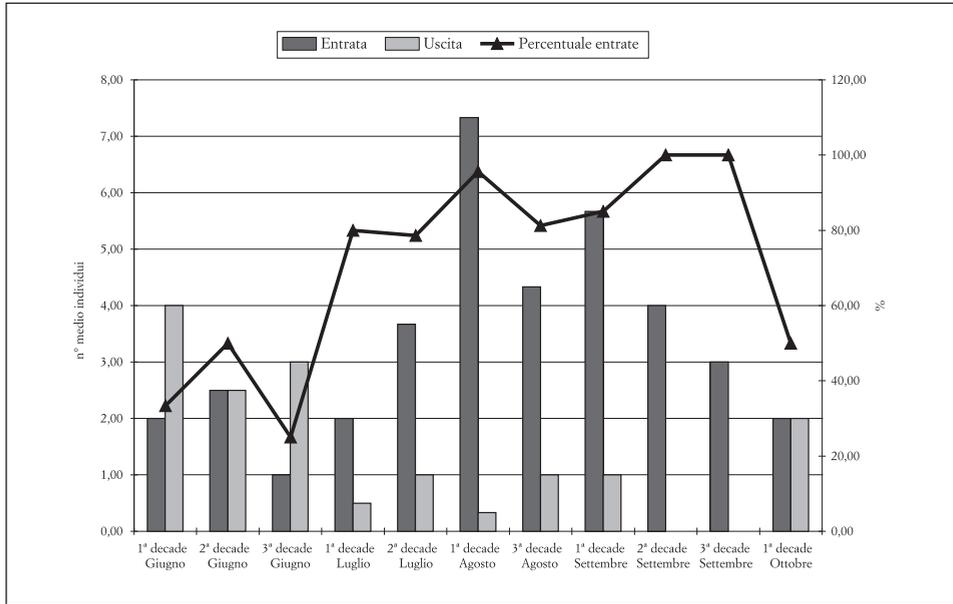


Fig. 3 - Numero medio di individui catturati presso la Grotta di Tetti Bandito in entrata e in uscita dal sito per decade (in ordinata a sinistra) e percentuale di animali in entrata (in ordinata a destra).

Si evidenzia nella sola specie *M. emarginatus*, una tendenza significativa all'aumento del peso medio dei maschi adulti con il progredire della stagione ($R=0,87$; $p<0,05$, $n=7$). I pesi sembrano invece mantenersi stabili nelle altre due specie.

È interessante notare come tra il 2001 e il 2003 si è osservato una progressiva diminuzione del *M. emarginatus* con la scomparsa negli anni successivi.

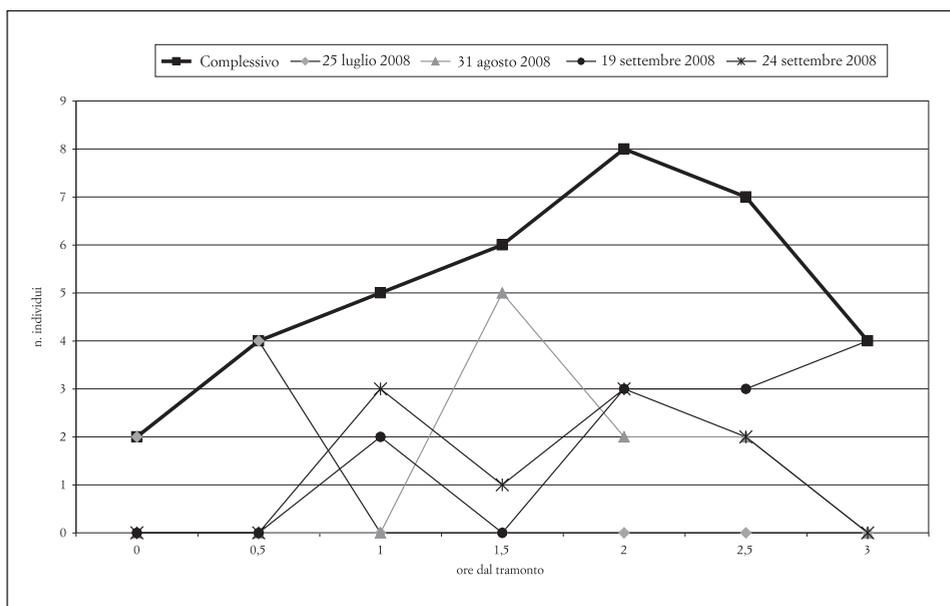
Grotta di Levone

Alla Grotta di Levone sono state contattate 4 specie: *M. blythii*, *M. nattereri*, *M. daubentonii* e *R. ferrumequinum* di cui la prima è risultata numericamente la più consistente (tab. 2). Essendo il numero degli esemplari appartenenti a specie diverse assolutamente trascurabile, le considerazioni che seguono sono relative alla sola specie *M. blythii*.

Tab. 2 - Numero di individui catturati presso la Grotta di Levone per specie e data.

Specie	25/07/2008	31/08/2008	19/09/2008	24/09/2008	Totale individui
<i>Myotis blythii</i>	6	9	12	9	36
<i>Myotis daubentonii</i>	0	0	1	0	1
<i>Myotis nattereri</i>	0	1	0	0	1
<i>Rhinolophus ferruequinum</i>	0	1	0	0	1
Totale	6	11	13	9	39

Il picco orario di attività è stato registrato due ore dopo il tramonto considerando il totale delle catture di *M. blythii* in tutto il periodo di rilevamento, mostrandosi meno evidente nelle singole serate (fig. 4).

Fig. 4 - Numero di esemplari di *M. blythii* catturati nella Grotta di Levone per fascia oraria.

La percentuale di maschi è risultata pari a 77,8%, la percentuale di adulti è 88,8%. In tutte le sessioni di cattura sono risultati prevalenti i maschi adulti, con una diminuzione nel tardo settembre a fronte di un aumento delle femmine adulte (fig. 5)

Il numero di animali in entrata non è risultato sempre superiore al numero di animali in uscita, ma nell'interpretazione di tale dato occorre considerare che il transito di alcuni esemplari può essere sfuggito essendo stato impossibile schermare completamente, con le reti, gli accessi del sito (fig. 5).

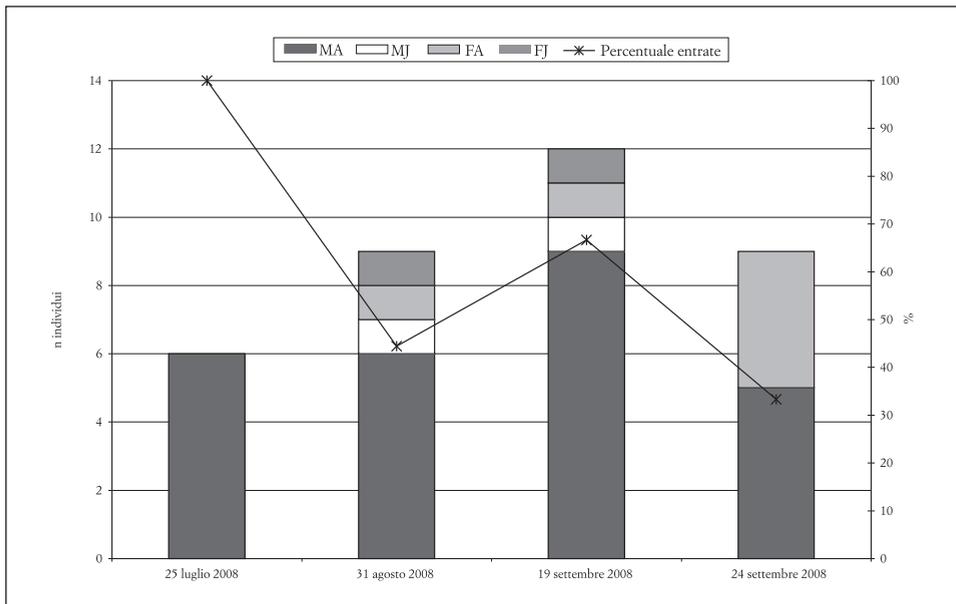


Fig. 5 - Numero di individui della specie *M. blythii* catturati alla Grotta di Levone suddivisi per classi di sesso ed età e data di cattura (M = maschio, F = femmina; A = adulto; J = giovane). Viene inoltre riportata per ogni data la percentuale di animali in entrata.

L'attività di cattura-ricattura effettuata in settembre ha portato a ricon-tattare un solo individuo (adulto, di sesso maschile), facendo ipotizzare un elevato ricambio nell'occupazione del sito a livello individuale.

Prima dell'inizio delle catture è stato possibile osservare, in quest'ultimo sito, alcuni individui durante la copula conteggiati in poche unità e rilevare emissione di segnali sociali senza l'ausilio di strumentazione specifica.

È stato evidenziato un incremento significativo nel peso medio dei maschi adulti della specie *M. blythii* ($R = 0,95$; $p < 0,05$, $n = 4$).

DISCUSSIONE

I risultati evidenziano l'utilizzo notturno tardo estivo- autunnale di due siti poco frequentati dai Chiroterri nel resto dell'anno. Definirne il ruolo ecologico non è semplice, soprattutto per la presenza di numeri molto esigui di catture e, nel caso del sito di Tetti Bandito, a fronte di numerosi anni di rilevamento. Altri Autori hanno invece analizzato il fenomeno in siti ove si contano ogni anno centinaia di individui (Parsons *et al.*, 2003 e 2003a; Glover e Altrigham, 2008; Šuba *et al.*, 2008).

I dati rilevati sono tuttavia coerenti con la descrizione di quanto avviene nei siti di *swarming*, in particolare per quanto riguarda il periodo dell'anno di maggior frequentazione e per la composizione in classi di età e sesso. Infatti, la maggior parte di catture si è verificata tra agosto e settembre, coinvolgendo prevalentemente maschi adulti, solo tardivamente raggiunti da un numero più consistente di giovani e femmine. Essi sono risultati comunque siti di aggregazione, anche plurispecifici.

Il sito di Grotta di Levone inoltre, avendo potuto accertare l'attività sessuale degli individui ospitati, è potenzialmente (seppur in mancanza di dati genetici) un *hot-spot* del flusso genico all'interno della specie, in analogia a quanto rilevato per altri siti con riferimento a *M. nattereri* (Rivers *et al.*, 2005), *M. bechsteinii* (Kerth *et al.*, 2003) e *P. auritus* (Veith *et al.*, 2004). L'entità del numero di individui coinvolti potrebbe essere più elevato di quanto suggeriscano i dati delle singole sessioni di cattura, poiché nell'ambito dell'operazione di cattura-ricattura effettuata a Levone in mese di settembre è stato ricatturato un unico individuo (maschio adulto). Questo concorda con quanto dimostrato in altri lavori che attestano, inoltre, un'elevata fedeltà dei maschi al sito in anni successivi (Parsons e Jones, 2003, Šuba *et al.*, 2008).

Il ruolo ecologico dei due siti studiati non può essere definito solo da informazioni puntuali, ma sulla base di indagini integrate che quantificano la presenza di siti analoghi nell'area e gli eventuali scambi di individui oltre alla *catchment area* (l'area in cui è nota la presenza di animali che si riuniscono nello stesso sito di *swarming*). L'importanza conservazionistica del sito aumenta proporzionalmente al numero di individui che lo frequentano e alla fedeltà allo stesso, oltre che alla estensione della *catchment area*. Alcuni studi evidenziano infatti come questa possa essere molto estesa, date

le lunghe distanze che possono essere percorse tra i rifugi diurni e il sito, incrementando la distanza genetica intra-specifica degli individui coinvolti (Parsons e Jones, 2003; Rivers *et al.*, 2006; Glover e Altrigham, 2008). Si rende quindi indispensabile ragionare ad ampia scala nella definizione di misure di gestione dei siti e conservazione delle specie.

Un'ipotesi alternativa o complementare del ruolo dei siti identificati è quella di luoghi di rifugio in aree di *stop-over*. L'aumento di peso dei maschi di *M. emarginatus* e di *M. blythii* rispettivamente a Grotta di Tetti Bandito e Grotta di Levone potrebbe far pensare all'accumulo di sostanze di riserva utile agli spostamenti per raggiungere le aree di svernamento, soprattutto per la seconda specie che copre lunghe distanze (Hutterer *et al.*, 2005). Sebbene in *M. daubentonii* non si sia evidenziata la stessa tendenza (ma occorre tener conto che è stato esaminato un esiguo numero di individui) le caratteristiche dell'habitat circostante dominato dal Torrente Gesso e da pascoli, possono rispondere a tale esigenza. Esso avrebbe quindi un fondamentale ruolo di corridoio ecologico.

Il monitoraggio di questi siti di aggregazione può inoltre fornire informazioni indirette utili alla conservazione delle specie. Infatti alla Grotta di Tetti Bandito la graduale scomparsa della specie *M. emarginatus* può far pensare alla sparizione di una colonia/rifugio in aree limitrofe e sarebbe quindi fondamentale definirne le cause. Allo stesso modo la cattura di esemplari di *M. blythii* già nei primi minuti dopo il tramonto alla Grotta di Levone è evidenza della presenza nelle immediate vicinanze di un sito di rifugio diurno oggi ignoto, il quale dovrebbe meritare idonee misure di tutela.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE E INDICAZIONI UTILI ALLA GESTIONE DEI SITI E CONSERVAZIONE DELLE SPECIE

Lo scarso numero di dati raccolti e l'assenza di un metodo di rilevamento rigorosamente finalizzato allo scopo, non permette di definire con certezza il ruolo biologico dei due siti considerati. La difficoltà d'interpretazione è accresciuta dal fatto che non esistono attualmente per il territorio piemontese, e più in generale per il territorio italiano, dati di confronto.

I risultati ottenuti permettono però di formulare le seguenti indicazioni nel definire le misure di conservazione e gestione dei siti occupati nella stagione tardo estiva-autunnale:

- l'assenza di animali in periodo di riproduzione, svernamento o durante le ore diurne non deve far escludere l'utilizzo di un sito in periodi alternativi, seppur limitatamente a brevi intervalli nell'arco dell'anno;

- i siti temporanei individuati non si devono considerare come elementi di conservazione puntuali nel tempo e nello spazio, ma come tasselli di un mosaico in cui ogni parte è connessa alle altre in un delicato equilibrio;
- per definire il ruolo di ogni sito è necessario integrare informazioni derivanti da rilevamenti complementari: conteggi in diversi periodi dell'anno; catture e definizione dell'utilizzo per classi di sesso, età, direzione di transito; descrizione dell'attività sociale e dell'utilizzo dell'habitat, cattura-marcatura-ricattura e analisi genetiche per definire la *catchment area* coinvolta e la diversità intraspecifica;
- individuato il ruolo e l'importanza conservazionistica si devono approntare misure di conservazione, analogamente a quanto vien fatto per i siti riproduttivi e di svernamento.

BIBLIOGRAFIA

- DEGN H. J., ANDERSEN B. B., BAAGØE H. J., 1995 – Automatic registration of bat activity through the year at Mønsted Limestone Mine, Denmark. *Z Säugetierk* 60: 129-135.
- DIETZ C., VON HELVERSEN O., 2004 – Illustrated identification key to the bats of Europe. Elettornic Publication.
- FURMANKIEWICZ J., ALTRINGHAM J. D., 2007 – Genetic structure in a swarming brown long-eared bat (*Plecotus auritus*) population: evidence for mating at swarming sites. *Conservation Genetics*, 8: 913-923.
- FENTON B., 1969 – Summer activity of *Myotis lucifugus* (Chiroptera: Vespertilionidae) at hibernacula in Ontario and Quebec. *Canadian Journal of Zoology* 47:597-602.
- FURMANKIEWICZ J., 2002 – Mating behaviour of the brown long-eared bat *Plecotus auritus*. *Bat Res News*, 43: 84-85.
- GLOVER A. M., ALTRINGHAM J. D., 2008 – Cave selection and use by swarming bat species. *Biological Conservation*, 141: 1493-1504.
- HARRJE C., 1994 – Etho-ökologische Untersuchung der ganzjährigen Aktivität von Wasserfledermausen (*Myotis daubentoni* Kuhl, 1819) am Winterquartier. *Mitt natf Ges Schaffhausen* 39: 15-52.
- HUTTERER R., IVANOVA T., MEYER-CORDS C. ET AL., 2005 – Bat migrations in Europe: a review of banding data and literature. Federal Agency for Nature Conservation, Bonn. 180 pp.
- HUMPHREY S. R., COPE J. B., 1976 – Population Ecology of the Little Brown Bat, *Myotis lucifugus*, in Indiana and North-central Kentucky. American Society of Mammalogists, Oklahoma. 81 pp.
- INSTITUTE FOR ZOO AND WILDLIFE RESEARCH (Izw), 2009 – 1st International Symposium on Bat Migration. Druckhaus Berlin Mitte GmbH. 104 pp.
- KERTH G., KIEFER A., TRAPPMANN T., WEISHAAR M., 2003 – High gene diversity at swarming sites suggests hot spots for gene flow in the endangered Bechstein's bat. *Conservation Genetics*, 4: 491-499.

- KRETZSCHMAR F., HEINZ B., 1995 – Social behaviour and hibernation of a large population of *Pipistrellus pipistrellus* (Schreber, 1774) (Chiroptera: Vespertilionidae) and some other bat species in the mining system of a limestone quarry near Heidelberg (South West Germany). *Myotis*, 32-33: 221-229.
- LE HOUEDEC A., PETIT E., RONALD J., 2008 – Etude complémentaire sur un site urbain de «swarming» Fougères (Ille et Vilaine, France). *Bretagne Vivante - SEPNB*. 48 pp.
- LUBCZYK P., NAGEL A., 1995 – Aktivitat von Fledermausen an einem Winterquartier im Landkreis Luchow-Dannenberg (Niedersachsen, BRD) im Winterhalbjahr 1993/1994. *Der Ornithologische Beobachter*, 92: 339-344.
- PARSONS K. M., JONES G., 2003 – Dispersion and habitat use by *Myotis daubentonii* and *Myotis nattereri* during the swarming season: implications for conservation. *Animal Conservation*, 6: 283-290.
- PARSONS K. N., JONES G., GREENAWAY F., 2003 – Swarming activity of temperate zone microchiropteran bats: effects of season, time of night and weather conditions. *Journal of Zoology*, 261: 257-264.
- PARSONS K. N., JONES G., DAVIDSON-WATTS I., GREENAWAY F., 2003a – Swarming of bats at underground sites in Britain - implications for conservation. *Biological Conservation* 111: 63-70.
- RIVERS N. M., BUTLIN R. K., ALTRINGHAM J. D., 2005 – Genetic population structure of Natterer's bats explained by mating at swarming sites and philopatry. *Molecular Ecology*, 14: 4299-4312
- RIVERS N. M., BUTLIN R. K., ALTRINGHAM J. D., 2006 – Autumn swarming behaviour of Natterer's bats in the UK: population size, catchment area and dispersal. *Biological Conservation*, 127: 215-226.
- ŠUBA J., VINTULIS V., PĒTERSONS G., 2008 – Late summer and autumn swarming of bats at Siksp r u caves in Gauja National Park. *Acta Universitatis Latviensis*, 745: 43-52
- THOMAS D. W., FENTON M. B., BARCLAY R. M. R., 1979 – Social behavior of the little brown bat, *Myotis lucifugus*. *Behavioral Ecology and Sociobiology*, 6: 129-136.
- VEITH M., BEER N., KIEFER A., JOHANNESSEN J., SEITZ A., 2004 – The role of swarming sites for maintaining gene flow in the brown long-eared bat (*Plecotus auritus*). *Heredity*, 93: 342-349.
- WHITAKER J. O. J., RISSLER L. J., 1992 – Winter activity of bats at a mine entrance in Vermilion county, Indiana. *American Midland Naturalist* 127: 52-59.