

MAURO MUCEDDA, ERMANNO PIDINCHEDDA & MARIA LUISA BERTELLI

OSSERVAZIONI SUI CHIROTTERI (*Mammalia Chiroptera*)
DEL SULCIS-IGLESIENTE (SARDEGNA SUD-OCCIDENTALE)

RIASSUNTO

Il Centro Pipistrelli Sardegna ha realizzato uno studio sulla presenza dei chiroterteri nell'area del Sulcis-Iglesiente (Sardegna sud-occidentale, Italia), principalmente mediante censimento dei rifugi, ma anche tramite monitoraggi bioacustici con il Bat detector e catture con le reti. Le ricerche, condotte dal 1992 al 2015, hanno interessato 19 comuni, e hanno rivelato la presenza di pipistrelli in 30 grotte, 25 miniere, 13 edifici e manufatti e 7 rifugi di altra natura.

Nel Sulcis-Iglesiente risultano presenti 14 specie di chiroterteri: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus mehelyi*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis punicus*, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis daubentonii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Pipistrellus kublii*, *Hypsugo savii*, *Tadarida teniotis*.

Rhinolophus hipposideros è la specie più comunemente riscontrata, presente in 49 rifugi, seguita da *Rhinolophus ferrumequinum* in 24 e da *Myotis punicus* in 23 rifugi. La maggiore consistenza numerica spetta alle popolazioni di *Myotis punicus*, *Miniopterus schreibersii* e *Rhinolophus euryale* che in alcuni casi formano colonie costituite da numerose centinaia di esemplari.

Complessivamente sono state individuate 24 colonie troglifile di pipistrelli, cinque delle quali negli anni sono però scomparse. Delle 19 colonie attualmente esistenti 14 sono riproduttive, due di letargo invernale e tre di transito stagionale. La grande mole di dati raccolti permette alcune considerazioni ecologiche e biogeografiche sul popolamento dell'area e l'identificazione di specifiche situazioni che necessitano di interventi di conservazione.

Parole chiave: Pipistrelli, Grotte, Miniere, Censimento, Status

SUMMARY

Observations on the bats (Mammalia Chiroptera) of Sulcis-Iglesiente (south-western Sardinia, Italy). The "Centro Pipistrelli Sardegna" carried out a study on the presence of bats in the area of Sulcis-Iglesiente (south-western Sardinia). Bats were monitored using different techniques, mainly

the roost surveys, but also the acoustic sampling via a bat detector and the captures with mist-nets. The study was carried out from 1992 to 2015 in 19 municipalities and revealed the presence of bats in 30 caves, 25 mines, 13 buildings and artefacts and seven other shelter types.

Sulcis-Iglesiente hosts 14 species of bats: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Rhinolophus hipposideros*, *Rhinolophus euryale*, *Rhinolophus mehelyi*, *Miniopterus schreibersii*, *Myotis punicus*, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus*, *Myotis daubentonii*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus pygmaeus*, *Pipistrellus kublii*, *Hypsugo savii*, *Tadarida teniotis*.

Rhinolophus hipposideros was the most commonly found species, present in 47 roosts, followed by *Myotis punicus* in 23 and *Rhinolophus ferrumequinum* in 22 roosts. The greatest numerical consistency was observed for the populations of *Myotis punicus*, *Miniopterus schreibersii* and *Rhinolophus euryale*, which, in some cases, formed colonies composed of several hundred specimens.

A total of 24 troglophilus bat colonies were identified, of which five have disappeared over the years. Among the 19 observed colonies, 14 are reproductive, two of winter hibernation and three of seasonal transition. The abundance of collected data allows some ecological and biogeographical considerations on the populations of the bats of the area and the identification of some specific and urgent conservation interventions.

Key words: Bats, Caves, Mines, Census, Status

INTRODUZIONE

Il Centro Pipistrelli Sardegna ha realizzato, in un ampio periodo dal 1992 al 2015, uno studio sulla presenza dei chiroterteri nell'area del Sulcis-Iglesiente (Sardegna sud-occidentale), mediante censimento dei rifugi, registrazioni bioacustiche e catture, e con la raccolta di dati fenologici e microclimatici utili allo studio dell'ecologia delle popolazioni indagate. La regione in esame presenta vasti settori carsici di natura calcarea, geologicamente riferibili quasi esclusivamente all'era Paleozoica, che risultano particolarmente ricchi di grotte. Inoltre è questa una delle aree minerarie più importanti in ambito regionale e nazionale, con numerosissime gallerie, cavità minerarie e altre strutture connesse. La ricchezza di cavità sotterranee, sia naturali che artificiali, consente al Sulcis-Iglesiente di essere popolato in modo consistente e diffuso da una quantità di pipistrelli che, durante tutto l'anno o soltanto in alcune stagioni, mostrano abitudini troglofile. Tali specie sono state il target principale di questo studio.

L'area interessata dalle indagini comprende 19 comuni della regione storica del Sulcis-Iglesiente propriamente detto, ricadenti attualmente nella Provincia del Sud Sardegna. Il territorio in esame comprende estese aree boschive, tra le più ampie in Sardegna, soprattutto nei comuni di Domusnovas, Fluminimaggiore, Iglesias, Nuxis e Santadi, per lo più gestite dall'Agenzia Fo.Re.S.T.A.S della Regione Sardegna, all'interno delle quali si trova una buona parte dei rifugi di pipistrelli.

In bibliografia si trovano riferimenti che riguardano un numero limitato di località del Sulcis-Iglesiente, su articoli che interessano in modo più ampio i chiroterri della Sardegna (MUCEDDA, 1994; MUCEDDA *et al.*, 1995, 1996, 1998, 2001). Per le isole di San Pietro e Sant'Antioco vedi ZAVA *et al.* (1996) e più recentemente MUCEDDA *et al.* (2015). Sulla presenza di pipistrelli nella cavità minerarie vedi MUCEDDA *et al.* (2005). Un recente monitoraggio è stato realizzato dalla Federazione Speleologica Sarda in cinque grotte (FEDERAZIONE SPELEOLOGICA SARDA, 2017).

MATERIALI E METODI

Le ricerche sui chiroterri nell'area del Sulcis-Iglesiente sono state condotte mediante l'uso di tre tecniche: osservazioni dirette all'interno dei rifugi, registrazioni bioacustiche con il Bat detector e catture notturne con le reti.

Sono state oggetto di indagine un centinaio tra grotte naturali, miniere, cavità e gallerie artificiali, edifici, ponti, fortini militari, tombe megalitiche, tombe ipogeiche.

Per l'esplorazione dei rifugi sono state utilizzate tecniche e attrezzature speleologiche, e potenti torce elettriche. Per le registrazioni bioacustiche sono stati utilizzati i Bat detector Pettersson D980, D240 e D1000, i cui segnali sono stati analizzati tramite il software Pettersson Batsound. Per l'identificazione delle specie sono state utilizzate le metodiche di BARATAUD (2012), comparando i dati con quelli riportati da RUSSO & JONES (2002). Le catture sono state effettuate con retini e con mist-nets sottili specifiche per chiroterri, montate su canne telescopiche, come indicato nelle "Linee guida per il monitoraggio dei Chiroterri" (AGNELLI *et al.*, 2004). Gli esemplari catturati sono stati liberati sul posto subito dopo la loro identificazione.

Un limitato numero di dati è relativo a segnalazioni di pipistrelli pervenuteci da speleologi e collaboratori, sempre da noi confermate mediante identificazione fotografica delle specie.

Per dettagli sulle grotte oggetto di questo studio si rimanda all'ampia bibliografia speleologica esistente e al Catasto Speleologico Regionale.

Un ridotto numero di esemplari di pipistrelli è stato oggetto di indagine genetica, facente parte di un più ampio studio sulle popolazioni di chiroterri della Sardegna (BIOLLAZ *et al.*, 2010; VEITH *et al.*, 2011).

Tutte le catture sono state effettuate nel corso degli anni con autorizzazioni della Regione Sardegna e del Ministero dell'Ambiente della Tutela del Territorio e del Mare.

RISULTATI

Nel Sulcis-Iglesiente sono state individuate le seguenti 14 specie di Chirotteri (delle 21 presenti in Sardegna) indicate nelle tabelle successive con la sigla sotto riportata:

Rfe = Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum* Schreber, 1774)

Rhi = Rinolofo minore (*Rhinolophus hipposideros* Bechstein, 1800)

Reu = Rinolofo euriale (*Rhinolophus euryale* Blasius, 1853)

Rme = Rinolofo di Mehely (*Rhinolophus mehelyi* Matschie, 1901)

Msc = Miniottero (*Miniopterus schreibersii* Kuhl, 1817)

Mpu = Vespertilio maghrebino (*Myotis punicus* Felten, 1977)

Mca = Vespertilio di Capaccini (*Myotis capaccinii* Bonaparte, 1837)

Mda = Vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentonii* Kuhl, 1819)

Mem = Vespertilio smarginato (*Myotis emarginatus* Geoffroy, 1806)

Tte = Molosso di Cestoni (*Tadarida teniotis* Rafinesque, 1814)

Ppi = Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus* Schreber, 1774)

Pku = Pipistrello albolimbato (*Pipistrellus kuhlii* Kuhl, 1817)

Ppyg = Pipistrello pigmeo (*Pipistrellus pygmaeus* Leach, 1825)

Hsa = Pipistrello di Savi (*Hypsugo savii* Bonaparte, 1837)

Di queste le prime 11 sono state osservate all'interno dei rifugi e le altre sono state individuate solo mediante registrazioni col Bat detector o cattura con le reti.

L'abbinamento delle tre diverse tecniche di rilevamento è risultato importante ai fini di un campionamento più completo della chirotterofauna locale. Una specie, *Pipistrellus pygmaeus*, è stata individuata solo grazie all'analisi genetica dopo la sua cattura e relativo rilascio.

In totale nell'area del Sulcis-Iglesiente è stata individuata la presenza di pipistrelli in 75 rifugi, distribuiti nei territori di 17 dei 19 comuni oggetto di indagine.

Nella Tab. 1 vengono riportati tutti i rifugi, in ordine alfabetico per Comune di appartenenza, e le specie di pipistrelli presenti, indicando l'esistenza di colonie, la riproduzione, lo svernamento o la semplice presenza. Per le grotte, ove esistente, viene indicato a fianco del nome anche il numero del Catasto Speleologico Regionale.

Monitoraggi col bat detector

I monitoraggi notturni col Bat detector sono stati realizzati in modo meno diffuso e hanno interessato otto comuni. I contatti sono relativi a sei specie, per lo più di abitudini poco o per nulla troglifile, come riportato in Tab. 2.

Tabella 1

Comuni, rifugi e specie presenti

(* colonie, R riproduzione, S svernamento, P presenza)

Comune	Rifugio	Rfe	Rhi	Reu	Rme	Mpu	Mca	Mda	Mem	Msc	Tte	Ppi
Buggerru	Grotta S'Acqua Gelada 215		P									
Buggerru	Miniera di Malfidano	P	P									
Buggerru	Casa strada Punta Suecci		P									
Carbonia	Corona Sa Craba 731 *			R		R	R			R		
Carbonia	Grotta dei Fiori 218		P	X	X	R	R			R		
Carloforte	Galleria prima di Cala Fico		P									
Carloforte	Miniera di Macchione		P				P					
Domus de Maria	Miniera Galleria Mazzini *			R					P			
Domus de Maria	Grotta Polveriera Orbai		P									
Domusnovas	Edificio officina Reigraxius		P									
Domusnovas	Galleria ribasso Barraxiutta	S	S			S						
Domusnovas	Galleria 2 di Barraxiutta		S			S						
Domusnovas	Galleria 1 di Su Corovau					S						
Domusnovas	Galleria 2 di Su Corovau	S	S			S						
Domusnovas	Galleria Sa Duchessa		P									
Domusnovas	Grotta di San Giovanni 81 *	S	S		S	R	R			R	P	P
Domusnovas	Crovassa Pranu Pirastu 84 *	S								P		
Domusnovas	Grotta di Su Corovau		S									
Domusnovas	Galleria Migliorini					S						
Fluminimaggiore	Casa Cantoniera Candiazzus		R									P
Fluminimaggiore	Cavita AB3 S'Acqua Bona	P	P									
Fluminimaggiore	Edificio S'Acqua Bona *	P	R			P						
Fluminimaggiore	Edificio Miniera Su Zurfuru		P									
Fluminimaggiore	Galleria 1 Terras Nieddas	P						P				
Fluminimaggiore	Galleria 1 Gutturu Pala		S			S						
Fluminimaggiore	Galleria 2 Gutturu Pala	S	S									
Fluminimaggiore	Galleria 3 Gutturu Pala		S									
Fluminimaggiore	Galleria 4 Gutturu Pala		P									
Fluminimaggiore	Galleria 5 Gutturu Pala		P									
Fluminimaggiore	Galleria di Spiritu Santu		S									
Fluminimaggiore	Galleria sotto San Pietro		P									
Fluminimaggiore	Grotta dei Colombi *			R								
Fluminimaggiore	Grotta di San Pietro 605 *			P	P	P	P			P		P
Fluminimaggiore	Grotta Fluminimaggiore 2041*			R	R	R	R			R		
Fluminimaggiore	Grotta Gutturu Pala 229 *	S	S	P	P	P				P		
Fluminimaggiore	Grottina sopra Gutturu Pala		S									
Fluminimaggiore	Grotta Su Mannau 97		P			P						

Segue: Tabella 1

Tabella 2
 Comune, località e specie di pipistrelli contattati con Bat detector

Comune	Località	Ppi	Pku	Hsa	Tte	Rhi	Rfe
Carbonia	Ingresso Grotta dei Fiori	X	X	X			X
Carbonia	Ingresso Corona sa Craba	X		X			
Carloforte	Ingr. Miniera Macchione	X	X		X	X	X
Carloforte	Lago di Nasca	X	X		X	X	
Carloforte	Ingr. Miniera Buttoni	X	X		X	X	X
Carloforte	Ingr. Miniera Cala Fico	X			X	X	
Fluminimaggiore	S'Acqua Bona				X		
Fluminimaggiore	Nell'abitato				X		
Gonnesa	Nuraxi Figus – M. Sinni	X	X	X			
Iglesias	Genna Luas – Monti Oi	X	X	X	X		
Iglesias	Caserma For. Marganai				X		
Portoscuso	Area umida Boi Cerbus	X	X	X	X		
Santadi	Vascone di Pantaleo	X		X	X		
Sant'Antioco	Nell'abitato	X	X				
Sant'Antioco	Maladroxia	X	X	X			

Catture con le reti

Le catture notturne con le reti sono state effettuate in un numero limitato di località, nei territori di sette Comuni. Le catture sono state realizzate in periodo estivo e autunnale su torrenti, piccoli laghetti e vasconi, e hanno interessato nove specie, come indicato nella Tab. 3.

DISCUSSIONE

I 75 rifugi in cui è stata individuata la presenza di pipistrelli, nei 17 comuni interessati, possono essere suddivisi per tipologia: 30 sono grotte, 25 sono cavità e gallerie minerarie, 13 sono edifici, sette sono rifugi di altra natura (quattro gallerie artificiali, due antiche tombe ipogeiche, un ponte). La maggior parte dei rifugi oggetto di indagine, 61 su 75, risultano essere sotterranei.

I rifugi sono situati ad una quota altimetrica compresa tra 0 m e 840 m s.l.m. La maggior parte di essi, il 73 %, è compresa nella fascia 0-300 m. Una sola grotta si apre lungo la riva del mare e solo due sono riferibili ad ambiente di montagna, due gallerie minerarie situate a 795 e 840 m di quota. Si tratta quindi quasi esclusivamente di rifugi di bassa quota e media collina.

Nella mappa in Fig. 1 sono riportati i territori dei 17 Comuni, con la localizzazione dei 75 rifugi di pipistrelli, oggetto del presente lavoro.

Tabella 3

Comune, località e specie di pipistrelli catturati con le reti

Comune	Località	Ppi	Pku	Ppyg	Hsa	Rhi	Rfe	Mpu	Mca	Mem
Carloforte	Loc. Macchione								X	
Carloforte	Ingr. Miniera Buttuni	X				X				X
Domus de Maria	Vascone Is Cannoneris				X					
Domusnovas	Laghetto di Siuru	X	X							
Fluminimaggiore	Rio Sa Broccia				X		X	X		
Iglesias	Vascone Case Marganai	X			X					
Santadi	Laghetto Is Figueras.	X			X					
Santadi	Vascone di Pantaleo	X	X	X	X					
Santadi	Rio Maxias	X			X					
Sant'Antioco	Laghetto Gruttacqua	X								

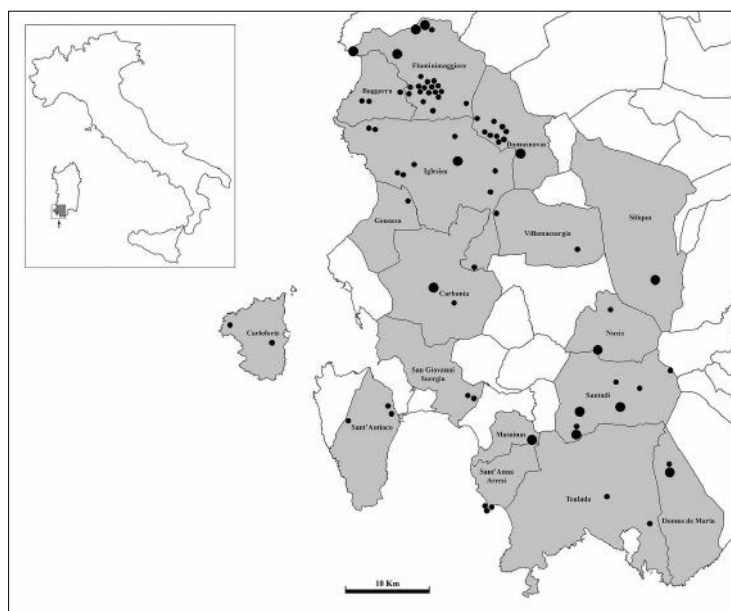


Fig. 1 — Territori comunali del Sulcis-Iglesiente dove sono indicati con cerchi neri i rifugi di pipistrelli. I cerchi più grandi sono riferiti alle colonie di riproduzione.

Nella Tab. 4 sono riportati il numero di rifugi e le specie presenti all'interno dei singoli comuni.

Tabella 4
Comune, Numero di rifugi e specie presenti

Comune	Numero Rifugi	Rfe	Rhi	Reu	Rme	Mpu	Mca	Mda	Mem	Msc	Tte	Ppi
Buggerru	3	X	X									
Carbonia	2		X	X	X	X	X			X		
Carloforte	2		X									
Domus de Maria	2		X	X								
Domusnovas	10	X	X		X	X	X			X	X	X
Fluminimaggiore	22	X	X	X	X	X	X	X		X		X
Gonnesa	1		X									
Iglesias	10	X	X	X	X	X	X		X	X		
Masainas	1	X			X	X	X			X		
Nuxis	2	X	X	X	X	X	X			X		
San Giovanni Suergiu	2	X	X									
Sant'Anna Arresi	3	X										X
Sant'Antioco	3		X							X		
Santadi	7	X	X	X	X	X	X		X	X	X	X
Siliqua	1		X									
Teulada	2		X	X		X				X		
Villamassargia	2	X		X	X	X	X					

Le aree che presentano il maggior numero di rifugi con pipistrelli sono: il territorio di Fluminimaggiore (22), di Iglesias (10), di Domusnovas (10) e di Santadi (7). Gli stessi comuni sono quelli che annoverano il maggior numero di specie: Santadi (10), Fluminimaggiore (9), Domusnovas e Iglesias (8).

Se analizziamo in modo più ampio tutti i dati di presenza dei chiroterri, sia quelli osservati all'interno dei rifugi, sia quelli rilevati con il Bat detector e mediante cattura notturna con le reti, otteniamo un quadro completo della chiroterrofauna nel Sulcis-Iglesiente (Tab. 5).

Esaminando la tabella risulta che *Rhinolophus hipposideros*, presente in 49 rifugi e cinque altre località di contatto bioacustico o cattura, è la specie più comunemente riscontrata e a più ampia distribuzione, seguita da *Rhinolophus ferrumequinum* in 24 rifugi e quattro altre località e da *Myotis punicus* in 23 rifugi e un'altra località. *Myotis daubentonii* (1), *Tadarida teniotis* (2) e *Myotis emarginatus* (3) sono invece le specie più raramente riscontrate all'interno dei loro rifugi.

Complessivamente sono state individuate 24 colonie di pipistrelli, cin-

Tabella 5

Specie, numero di rifugi suddivisi nelle varie tipologie, numero di località di cattura e di contatto col Bat detector

Specie	Rifugi	Grotte	Miniere	Edifici	Altri rifugi	Bat detector	Catture
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	24	10	10	2	2	3	1
<i>Rhinolophus hipposideros</i>	49	17	18	9	5	4	1
<i>Rhinolophus euryale</i>	16	12	4				
<i>Rhinolophus mehelyi</i>	12	11	1				
<i>Miniopterus schreibersii</i>	15	12	2	1			
<i>Myotis punicus</i>	23	15	7	1			1
<i>Myotis capaccini</i>	13	12	1				1
<i>Myotis daubentonii</i>	1		1				
<i>Myotis emarginatus</i>	3		3				1
<i>Tadarida teniotis</i>	2	2				10	
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	6	2		4		12	7
<i>Pipistrellus kuhlii</i>						9	2
<i>Pipistrellus pygmaeus</i>							1
<i>Hypsugo savii</i>						7	6

que delle quali negli anni sono però scomparse. Delle 19 colonie attualmente esistenti 14 sono riproduttive, due di letargo invernale e tre di transito stagionale; 16 di esse sono situate in ambiente sotterraneo, due in edifici e una in un ponte stradale.

Le 14 colonie riproduttive oggi note sono: Grotta Corona sa Craba (Carbonia), Miniera Galleria Mazzini (Domus de Maria), Grotta di San Giovanni (Domusnovas), Grotta Fluminimaggiore, Grotta dei Colombi, Edificio s'Acqua Bona e Ponte Km 68.300 (Fluminimaggiore), Miniera Grotta del Ferro (Iglesias), Grotta S'Ega sa Grutta (Masainas), Grotta La Cava Romana (Nuxis), Grotta la Capra, Grotta di Monte Meana e Miniera di Monte Cerbus (Santadi), Casa Camboni (Siliqua).

Nonostante il gran numero di miniere presenti nel Sulcis-Iglesiente, solo in due di esse sono presenti colonie importanti.

Le colonie riproduttive in ambiente ipogeo sono costituite principalmente da *Miniopterus schreibersii*, *Myotis punicus* e *Myotis capaccini*, in cui è frequente anche la presenza di *Rhinolophus mehelyi* e *Rhinolophus euryale*, che si aggregano insieme formando colonie miste di 3, 4 o 5 delle specie citate.

La maggiore consistenza numerica spetta alle popolazioni di *Myotis punicus* e *Miniopterus schreibersii*, osservate in quattro colonie costituite da molte centinaia di esemplari (Fig. 2). Sono note anche tre consistenti colonie di *Rhinolophus euryale* di alcune centinaia di animali (Fig. 3).

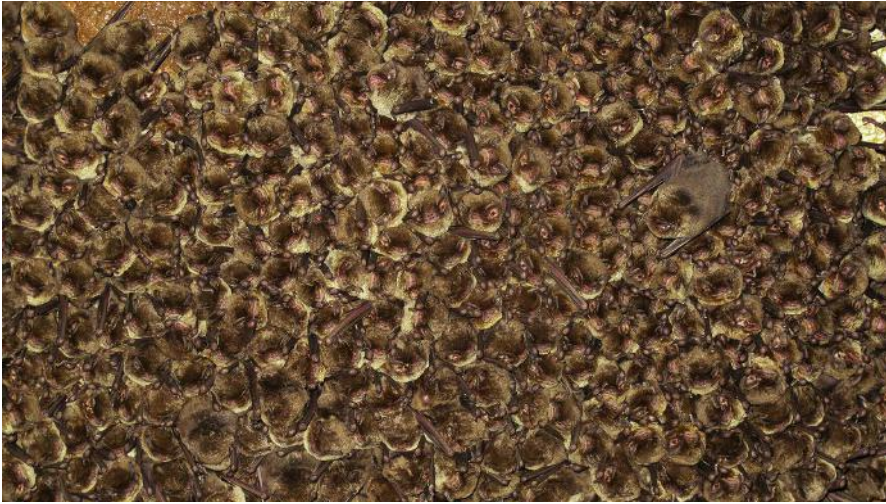


Fig. 2 — Colonia fittissima di *Miniopterus schreibersii* nella Grotta di San Giovanni (Foto: M. Mucedda)



Fig. 3 — Colonia riproduttiva di *Rhinolophus euryale*, *Miniopterus schreibersii* e *Myotis emarginatus* (Foto: G. Fichera).

I due Rinolofidi *Rhinolophus hipposideros* e *Rhinolophus ferrumequinum*, nonostante siano i più ampiamente diffusi e con un elevato numero di rifugi, presentano invece popolazioni molto ridotte, generalmente osservati in numero limitato di esemplari, più frequentemente in inverno e nei periodi fre-

schì dell'anno. Sono infatti note solo tre colonie di riproduzione per *R. hipposideros* e due per *R. ferrumequinum*. Queste due specie hanno l'abitudine di abbandonare le cavità sotterranee in periodo estivo e utilizzare per la riproduzione rifugi non ipogei, come edifici o strutture comunque più asciutte delle grotte, di non facile individuazione. Le colonie di *Rhinolophus hipposideros* sono in genere monospecifiche, mentre *Rhinolophus ferrumequinum* si aggrega talvolta con *Rhinolophus euryale* e *Myotis emarginatus*.

Tutte le colonie riproduttive osservate sono migratorie, cioè non sono presenti tutto l'anno, ma nel corso delle stagioni compiono spostamenti migratori. Nei loro rifugi i pipistrelli arrivano e si radunano in genere in aprile-maggio, vi trascorrono tutto il periodo riproduttivo estivo e li abbandonano poi in periodo autunnale, con una certa variabilità da grotta a grotta e da specie a specie. In periodo invernale pertanto tali colonie risultano assenti.

Le nascite non avvengono tutte contemporaneamente ma si verificano, a seconda della specie, in un ampio periodo da metà maggio a luglio. Le cavità che ospitano colonie estive di riproduzione hanno rivelato temperature elevate rispetto alla media, a conferma che per la riproduzione la temperatura è un parametro strategico. I valori misurati in un campione di 10 siti oscillano tra un minimo di 16.0° e un massimo di 23.0°, con una media di 19.0 °C.

Le colonie di letargo invernale, come quelle di Sa Crovassa de Pranu Pirastu e la Miniera di Punta Baueddu, sono invece molto poche nel Sulcis-Iglesiente, fenomeno dovuto probabilmente alla mancanza di rifugi freddi di montagna che abbiano condizioni climatiche interne idonee per il letargo dei chiroterteri.

I rifugi più importanti per la biodiversità, ovvero per il maggior numero di specie ospitate nel loro interno, corrispondono in parte a quelli con le colonie: Grotta di San Giovanni (8 specie), Sa Grutta 'e Su Sennori (7), Grotta di San Pietro (6), Grotta Gutturu Pala (6), Grotta La Cava Romana (6), Grotta Fluminimaggiore (5), Grotta di Monte Meana (5), Grotta S'Ega Sa Grutta (5), Miniera Monte Cerbus (5). Va detto che le specie in genere non sono presenti tutte contemporaneamente, ma in diversi momenti dell'anno.

La Grotta di San Giovanni e la Grotta di Monte Meana hanno la particolarità di essere tra le pochissime grotte in Sardegna ad ospitare *Tadarida teniotis*, specie non tipicamente troglodila che generalmente trova rifugio in fessure nelle falesie rocciose o anche in alti edifici e strutture artificiali. In queste due cavità molto ampie trova rifugio all'interno di fenditure della roccia o nelle pieghe delle concrezioni situate in vicinanza dell'ingresso in posizione alta per agevolare l'involo.

Riguardo ai chiroterteri non troglodili, rilevati soprattutto con l'uso del bat detector e mediante cattura, la specie più contattata è *Pipistrellus pipistrellus* che

è ampiamente diffusa. Un po' meno comuni *Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii* e *Tadarida teniotis*, rilevato molto più raramente invece *Pipistrellus pygmaeus*.

Nonostante la presenza di estese aree forestali, nel Sulcis-Iglesiente non sono state sinora individuate specie tipicamente forestali, come *Plecotus*, *Barbastella*, *Nyctalus* ed altre di habitat tipicamente boschivo che è possibile rinvenire nel centro Sardegna. Il fenomeno potrebbe essere dovuto alla presenza di foreste relativamente giovani, forse perché sistematicamente sottoposte a tagli e quindi povere di piante vetuste, oppure potrebbe trattarsi di un'area a clima troppo caldo e arido per quelle specie, oppure ancora potrebbe trattarsi di una semplice carenza di indagine che non ha portato sinora a rilevarne la presenza.

Considerazioni di tutela

La lista dei chiroterri del Sulcis-Iglesiente annovera sette specie di particolare rilevanza protezionistica, inserite in Allegato II della Direttiva Habitat 92/43/CEE, che elenchiamo di seguito con indicata a fianco la categoria di minaccia con cui sono classificati nella "Lista rossa dei vertebrati italiani" (RONDININI *et al.*, 2013).

Rhinolophus ferrumequinum – Vulnerabile VU

Rhinolophus hipposideros – In pericolo EN

Rhinolophus euryale – Vulnerabile VU

Rhinolophus mehelyi – Vulnerabile VU

Miniopterus schreibersii – Vulnerabile VU

Myotis capaccinii – In pericolo EN

Myotis emarginatus – Quasi minacciata NT

Myotis punicus - Vulnerabile VU

Myotis punicus, benchè non risulti ancora inserito in Allegato II, è stato già riconosciuto idoneo al suo inserimento dall' "European topic center on biological diversity" e quindi è previsto che ciò avverrà in tempi brevi.

Tra queste specie, particolarmente rilevanti da un punto di vista conservazionistico risultano essere *Myotis punicus*, specie di origine nord-Africana che in ambito europeo è ristretta alla sola Sardegna, Corsica e Malta, con un isolato recente ritrovamento anche in Sicilia, e *Rhinolophus mehelyi* di cui in ambito italiano sono presenti colonie solamente in Sardegna, pochi esemplari in Sicilia e un unico ritrovamento in Puglia. Di grande interesse biogeografico ed ecologico è *Rhinolophus euryale*, perché in ambito regionale risulta presente solo in quest'area (MUCEDDA & PIDINCHEDDA, 2010). La sua presenza esclusiva è stata oggetto di uno studio (RUSSO *et al.*, 2014) che ha ipo-

tizzato per questa distribuzione della specie un processo di segregazione di nicchia ecologica, avvenuto per mitigare la competizione con *Rhinolophus mehelyi* le cui popolazioni sono più numerose e più estesamente distribuite in Sardegna. Particolare attenzione deve pertanto essere prestata per la tutela di queste tre specie di alto interesse protezionistico.

Una problematica importante che riguarda la tutela dei chirotteri nell'area del Sulcis-Iglesiente è rappresentata dalla chiusura delle miniere, i cui ingressi negli ultimi decenni sono stati in gran parte murati. Questo ha causato la scomparsa di numerosi rifugi utilizzati o potenzialmente utilizzabili dai pipistrelli, che come è noto è una delle maggiori cause di perdita della biodiversità chirotterologica. Grazie soprattutto all'azione di sensibilizzazione portata avanti dal Centro Pipistrelli Sardegna e dalla Federazione Speleologica Sarda, negli ultimi anni c'è stata una presa di coscienza da parte delle autorità regionali competenti e la chiusura delle miniere non viene più effettuata mediante muratura completa, ma con l'installazione di sbarre o cancellate che consentano il passaggio dei pipistrelli e anche di altra fauna importante, come i Geotritoni e altri anfibi.

Molti dei rifugi e delle località in cui sono presenti i pipistrelli ricadono all'interno di Siti di Importanza Comunitaria, più esattamente: ITB041111 Monte Linas – Marganai, ITB040030 Capo Pecora, ITB040029 Costa di Nebida, ITB041105 Foresta di Monte Arcosu, ITB040027 Isola di San Pietro, per cui almeno questi dovrebbero essere oggetto di una concreta azione di tutela.

Si deve purtroppo segnalare la scomparsa negli anni delle grandi colonie di riproduzione della Grotta dei Fiori, della Grotta dei Pipistrelli e della Grotta Sa Fossa 'e Cicciu, di cui si ignorano tuttora le cause. La scomparsa potrebbe essere legata alla presenza del Barbagianni (*Tyto alba*), che è un noto predatore di pipistrelli, osservato nelle prime due di queste cavità. Per quanto riguarda la colonia della Grotta dei Fiori si potrebbe ipotizzare che questa si sia trasferita nella Grotta Corona sa Craba il cui ingresso, rimasto chiuso per anni, è stato riaperto. Scomparse anche due piccole colonie riproduttive di *Rhinolophus hipposideros* dalla Grotta Is Zuddas, perché non più accessibile, e dalla Casa Cantoniera di Candiazzus, per il crollo della struttura.

Per la tutela dei chirotteri in alcuni dei rifugi esaminati in questo studio esiste una specifica problematica di gestione. Nel caso della Miniera di Monte Cerbus e della Miniera Grotta del Ferro, sono presenti fragili colonie riproduttive di *Rhinolophus euryale* e *Rhinolophus ferrumequinum*. Queste due specie, infatti, quando disturbate si levano in volo immediatamente, col rischio di far cadere a terra i piccoli ancora non abili al volo, compromettendo la loro sopravvivenza e vanificando così l'unico evento riproduttivo annuale della colonia.

Nel caso della Grotta di San Giovanni, cavità semi turistica visitata da un grande numero di persone, il problema più rilevante è quello dell'illuminazione elettrica del ramo principale. A circa 80 m dall'ingresso nord risulta in genere illuminato il nicchione laterale dove spesso staziona una grande colonia di pipistrelli, che a causa dell'illuminazione è costretta a spostarsi altrove subendo uno stress che potrebbe portare all'abbandono del rifugio.

Infine, per alcune grotte è auspicabile un'auto regolamentazione da parte dei Gruppi Speleologici, che si assumano l'impegno di non frequentarle in presenza di colonie, particolarmente nel periodo critico per la riproduzione o per il letargo, soprattutto in occasione dei corsi di speleologia.

Ringraziamenti — Per le attività di indagine nel Sulcis-Iglesiente è stato prezioso il supporto di Gruppi Speleologici e di singoli speleologi, che hanno dato un contributo fondamentale alle ricerche, fornendo preziose informazioni e offrendo la propria collaborazione diretta per la visita di grotte e miniere.

Ad essi è dovuto un sincero ringraziamento, elencandoli qui di seguito: Associazione Speleologica "A. Della Marmora" Uras (Marco Pisano); Centro Iglesiente Studi Speleo Archeologici (Gigi Ariu, Luciano Cuccu, Roberto Daga, Donatella Milia, Guido Targhetta); Centro Studi Ipogei «Specus» Cagliari (Massimo Farris, Andrea Gaviano, Sabrina Loi, Franco Randaccio); Gruppo Archeo Speleo "Prolagus" Santadi (Tonio Atzeni); Gruppo Grotte Fluminese (Carlo Puxeddu, Ubaldo Sanna); Gruppo Ricerche Speleologiche «E.A. Martel» Carbonia (Enrico Arangino, Ottavio Corona, Mauro Messina, Giampiero Sulis, Paolo Tatti, Mauro Villani); Gruppo Speleo Ambientale Gonnosfanadiga (Sergio Saiu); Gruppo Speleo Ambientale Sassari (Paolo Marcia); Gruppo Speleologico Sassarese (Andrea Chessa, Gesuino Chighini, Paola Dettori, Gianni Dore, Maria Rosaria Fois, Giuseppe Grafitti, Giovanni Manca, Fabio Manos, Enrico Melis, Marco Marrosu, Franco Meloni, Luca Montanaro, Gavino Murittu, Debora Musio, Adelaide Oggiano, Antonietta Oppes, Antonio Palitta, Cecilia Penna, Alessio Sale, Daniela Spano); Speleo Club Domusnovas (Gianfranco Fais, Angelo Naseddu, Silvestro Papinuto, Gino Saba, Franco Sanna, Silvana Soggia, Sergio Soru); Speleo Club Nuxis (Alessandro Acca, Morena Bonaccorsi, Roberto Curreli, Rossella Porcu, Renzo Tocco); Speleo Club Santadese (Pier Andrea Brenau, Marco Pala, Carlo Sulas, Gian Luigi Taris, Alessandro Zedda); Unione Speleologica Cagliariitana (Carlo Onnis).

Inoltre hanno contribuito Silvia Deffenu, Gaetano Fichera, Nicola Floris, Michel Martino, Maurizio Medda, Sandro Mezzolani, Mario Pappacoda, Fabio Piccioni, Gianpaolo Ruzzante.

Per le ricerche nell'Isola di San Pietro hanno collaborato Luciano Durante, Julien Vittier, Laurie Jeandel, Jérôme Isambert, Daniel Kirmser, Sébastien Didier. Per le ricerche nell'Isola di Sant'Antioco hanno collaborato Paolo Fai, Francesco Livretti e Marco Siddi. Si ringraziano inoltre l'Azienda Foreste Demaniali della Sardegna e la Soprintendenza Archeologica di Cagliari.

BIBLIOGRAFIA

- AGNELLI P., MARTINOLI A., PATRIARCA E., RUSSO D., SCARAVELLI D. & GENOVESI P. (a cura di), 2004. Linee guida per il monitoraggio dei Chiroterri. Indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. *Quad. Cons. Natura*, 19, *Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica*: 1-216.
- BARATAUD M., 2012. Ecologie acoustique des chiroptères d'Europe. Biotope editions: 1-343.
- BIOLLAZ F., BRUYNDONCKX N., BEUNEUX G., MUCEDDA M., GOUDET J. & CHRISTE P., 2010. Genet-

- ic isolation of insular populations of the Maghrebian bat, *Myotis punicus*, in the Mediterranean Basin. *J. Biogeography*, 37: 1-13.
- FEDERAZIONE SPELEOLOGICA SARDA, 2017. Studi sulla chiroterofauna in alcune grotte del Sulcis-Iglesiente. *Tip. Del Campidano*, Selargius, 79 pp.
- MUCEDDA M., 1994. Note su *Rhinolophus mehelyi* (Chiroptera, Rhinolophidae) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 15: 43-46.
- MUCEDDA M., BERTELLI M.L. & PIDINCHEDDA E., 1996. Note su *Miniopterus schreibersii* (Chiroptera, Vespertilionidae) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 16: 52-54.
- MUCEDDA M., BERTELLI M.L. & PIDINCHEDDA E., 1998. Note su *Rhinolophus hipposideros* (Chiroptera, Rhinolophidae) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 17: 65-68.
- MUCEDDA M., BERTELLI M.L. & PIDINCHEDDA E., 2001. Note su *Myotis capaccinii* (Chiroptera, Vespertilionidae) della Sardegna. *Boll. Gruppo Spel. Sassarese*, 18: 3.
- MUCEDDA M., MURITTU G., OPPES A. & PIDINCHEDDA E., 1995. Osservazioni sui Chiroterteri troglodifili della Sardegna. *Boll. Soc. Sarda Sci. Nat.*, 30: 97-129.
- MUCEDDA M. & PIDINCHEDDA E., 2010. Pipistrelli in Sardegna. Conoscere e tutelare i mammiferi volanti. *Nuova Stampa Color*, Muros, 46 pp.
- MUCEDDA M., PIDINCHEDDA E. & BERTELLI M.L., 2005. Miniere e pipistrelli in Sardegna. Atti Conv. "Le grotte di miniera – Tra economia mineraria ed economia turistica", *Istit. Ital. di Speleologia*, Mem. XVII, s. II: 115-120.
- MUCEDDA M., PIDINCHEDDA E. & BERTELLI M.L., 2015. Note sui pipistrelli nelle piccole isole della Sardegna. In: Mucedda M., Roscioni F. & Preatoni D.G. (eds), III Conv. ital. Chiroterteri, *Gruppo Italiano Ricerca Chiroterteri–Associazione Teriologica Italiana*.
- RONDININI C., BATTISTONI A., PERONACE V. & TEOFILI C. (compilatori), 2013. Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. *Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare*, Roma, 54 pp.
- RUSSO D., DI FEBBRARO M., REBELO H., MUCEDDA M., CISTRONE L., AGNELLI P., DE PASQUALE P.P., MARTINOLI A., SCARAVELLI D., SPILINGA C. & BOSSO L., 2014. What Story Does Geographic Separation of Insular Bats Tell? A Case Study on Sardinian Rhinolophids. *PLoS ONE*, 9 (10): 1-12.
- RUSSO D. & JONES G., 2002. Identification of twenty-two bat species (Mammalia: Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. *J. Zool.*, London, 258: 91-103.
- VEITH M., MUCEDDA M., KIEFER A. & PIDINCHEDDA E., 2011. On the presence of pipistrelle bats (*Pipistrellus* and *Hypsugo*; Chiroptera: Vespertilionidae) in Sardinia. *Acta chiropterol.*, 13 (1): 89-99.
- ZAVA B., FIORE M., FORNASARI L. & VIOLANI C., 1996. Note sui Chiroterteri dell'Isola di San Pietro con cenni storici sulle ricerche chiroterterologiche in Sardegna. *Biogeographia*, 18: 641-651.

Indirizzo degli Autori — M. MUCEDDA, Centro Pipistrelli Sardegna, Via G. Leopardi 1 - 07100 Sassari (I); m.mucedda@tiscali.it; E. PIDINCHEDDA, Centro Pipistrelli Sardegna, Via G. Leopardi 1 - 07100 Sassari (I); ermannotpidinchedda@gmail.com; M.L. BERTELLI, Centro Pipistrelli Sardegna, Via G. Leopardi 1 - 07100 Sassari (I); ml.bertelli@tiscali.it.