

# MONITORAGGIO CHIROTTEROLOGICO - RISERVA TORBIERE DEL SEBINO



A cura di: Dott.ri Paolo Bonazzi e Alessandro Nessi



## Sommario

1. <i>PREMESSA</i> .....	4
2. <i>METODI DI MONITORAGGIO</i> .....	5
2.1 <b>Ricerca dei rifugi</b> .....	6
2.2 <b>Monitoraggio mediante indagini bioacustiche</b> .....	7
2.3 <b>Attività di cattura</b> .....	14
3. <i>RISULTATI DEL MONITORAGGIO</i> .....	19
3.1 <b>Ricerca rifugi</b> .....	19
3.2 <b>Monitoraggio mediante indagini bioacustiche</b> .....	30
3.3 <b>Monitoraggio mediante catture</b> .....	49
4. <i>CONCLUSIONI</i> .....	54
5. <i>RINGRAZIAMENTI</i> .....	55
6. <i>BIBLIOGRAFIA</i> .....	56

## Elenco Tabelle

Tabella 2-1 - Date delle indagini effettuate su campo per la ricerca di rifugi dei Chiroterri .....	7
Tabella 2-2 - Sforzo in ore di registrazioni suddiviso per date di rilevamento, macroarea e tipologia di rilievo. * Date di esecuzione dei rilievi standardizzati. ....	13
Tabella 2-3 - Sforzo in ore di registrazioni suddiviso per mesi di rilevamento, per macroarea e tipologia di rilievo. ....	13
Tabella 2-4 – Date delle sessioni di cattura di Chiroterri.....	17
Tabella 3-1 – Dettagli dei rifugi individuati durante le attività di rilevamento. * Siti che non è stato possibile ispezionare. ....	22
Tabella 3-2 – Dettagli dei siti in cui è stata verificata l'occupazione di Chiroterri. Per ciascun sito in cui sono stati osservati pipistrelli è indicato il numero degli individui rilevato. In caso di esclusiva presenza di tracce (guano) o di intervista positiva alla presenza di individui, è riportata una classe di abbondanza delle dimensioni stimate della colonia (A = pochi individui; B = colonia di piccole dimensioni; C = colonia di grandi dimensioni).....	29
Tabella 3-3 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroterri. Per ogni specie è riportato il numero di contatti (Nc), il valore medio di Indice di Attività (AI), la frequenza mensile (Fm) e la frequenza spaziale (Fs). Per ogni specie sono indicati gli Allegati della Direttiva Habitat (92/43/CEE) in cui è inclusa (DH) e la classificazione secondo la Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Rondinini et al., 2022) (LRI). ....	31
Tabella 3-4 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroterri. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio registrati per ciascuna macroarea di rilevamento. ....	33
Tabella 3-5 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroterri. I dati si riferiscono esclusivamente ai rilievi standardizzati. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio registrati per ciascuna macroarea di rilevamento.....	33

Tabella 3-6 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroteri svolte in maniera non standardizzata. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio registrati per ciascuna macroarea di rilevamento. ....	34
Tabella 3-7 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroteri. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio diviso per mesi di rilevamento. ....	41
Tabella 3-8 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroteri, solo i rilievi standardizzati. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio diviso per mesi di rilevamento.....	41
Tabella 3-9 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroteri, solo i rilievi volontari. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio diviso per mesi di rilevamento. ....	42
Tabella 3-10 – Riepilogo delle catture effettuate durante le due serate di attività. Per ogni specie si riporta il numero di individui maschi e femmine catturati e la presenza in Allegato della Direttiva Habitat (92/43/CEE) (DH) e la classificazione secondo la Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Rondinini et al., 2022) (LRI). ....	52

## 1. PREMESSA

Il monitoraggio Chiropterologico all'interno della Riserva è stato effettuato nell'ambito del Progetto BioHub Torbiere, finanziato sulle risorse del Piano Nazionale Ripresa e Resilienza (PNRR) missione 4, "Istruzione e ricerca" - componente 2, "dalla ricerca all'impresa" - linea di investimento 1.4, "Potenziamento strutture di ricerca e creazione di "campioni nazionali di r&s" su alcune key enabling technologies", finanziato dall'Unione Europea – Nextgenerationeu".

Il Progetto si pone l'obiettivo di contribuire alla conoscenza e tutela degli habitat e delle specie di interesse comunitario presenti nella Riserva Naturale e sito RN2000 Torbiere del Sebino. Negli ultimi anni sono stati realizzati interventi volti alla forestazione, ai miglioramenti forestali, al miglioramento dei siti di svernamento e riproduzione interessati dalla presenza di avifauna acquatica e alla tutela di specie di interesse comunitario tramite la riqualificazione delle aree umide.

Il monitoraggio dei Chiroteri è stato condotto al fine di determinare la ricchezza specifica presente e comprendere le modalità di utilizzo della Riserva da parte delle popolazioni che la frequentano.

Nel presente report vengono descritte in maniera dettagliata le metodologie utilizzate e i risultati conseguiti nel periodo di indagine, da settembre 2024 a ottobre 2025.



## 2. METODI DI MONITORAGGIO

Il monitoraggio dei Chiroteri richiede un approccio metodologico integrato, in quanto nessuna singola tecnica di rilevamento è in grado di restituire da sola un quadro completo e accurato della comunità presente in un'area. I pipistrelli, infatti, presentano comportamenti ecologici e modalità di attività molto diversificate: alcune specie sono facilmente individuabili attraverso l'analisi bioacustica delle vocalizzazioni, ma altre risultano identificabili solo mediante l'osservazione diretta degli individui. Inoltre, metodologie come la ricerca di rifugi e il conteggio degli individui che li frequentano sono indispensabili per ottenere stime affidabili sulla consistenza numerica delle popolazioni di alcune delle specie presenti sul territorio (Runkel *et al.*, 2021).

Per questo motivo, l'utilizzo congiunto di più metodiche rappresenta uno strumento indispensabile per ridurre i margini di sottostima delle presenze e garantire una descrizione quanto più completa possibile della ricchezza specifica, della distribuzione e delle dinamiche delle popolazioni locali.

Per il monitoraggio della chiroterofauna svolto nella Riserva, le indagini svolte hanno previsto le seguenti metodologie:

- Ricerca di rifugi;
- Indagini bioacustiche;
- Catture.

Le indagini di campo si sono svolte nel settembre 2024 e, successivamente, con continuità tra aprile e ottobre 2025, coprendo i mesi primaverili, estivi e autunnali. Dall'inizio del progetto è inoltre stata attivata una raccolta di segnalazioni di rifugi da parte del pubblico e dei visitatori che frequentano la Riserva.

Nei paragrafi seguenti sono riportate le informazioni metodologiche e i risultati ottenuti per ciascuna delle indagini svolte.

Considerando l'importanza di sensibilizzare le comunità locali sul ruolo ecologico dei Chiroteri e sull'esigenza di una gestione del territorio più responsabile, volta a favorire la coesistenza tra attività umane e conservazione della biodiversità, nell'ambito del Progetto sono stati inoltre organizzati tre eventi divulgativi rivolti alla cittadinanza (Figura 1).



Figura 1 – Evento divulgativo rivolto alla cittadinanza.

## 2.1 Ricerca dei rifugi

Le indagini finalizzate alla ricerca dei rifugi utilizzati dai Chiroterteri hanno avuto lo scopo di individuare la presenza di eventuali colonie riproduttive nell'area, valutare la densità e la disponibilità di siti idonei e individuare eventuali elementi di vulnerabilità o priorità per la conservazione.

Le indagini hanno previsto due fasi distinte: una prima fase di raccolta delle informazioni disponibili ed una seconda fase di ricerca sul campo e sopralluogo dei potenziali rifugi individuati (Agnelli *et al.*, 2004).

La prima fase di lavoro ha previsto l'analisi delle fonti bibliografiche disponibili per l'area della Riserva in relazione ai Chiroterteri e la ricerca di grotte mediante consultazione dell'atlante speleologico regionale.

La fase preliminare ha inoltre previsto il coinvolgimento diretto della cittadinanza. A tale scopo è stato predisposto e pubblicato un sondaggio online, realizzato tramite Google Form, finalizzato alla raccolta di segnalazioni relative a possibili rifugi di Chiroterteri. Il questionario, riportato in Allegato 01, è facilmente accessibile attraverso un QR code ed è stato distribuito dalla Riserva durante le visite guidate e gli eventi divulgativi, nonché tramite la *newsletter* e mediante affissione nei pannelli informativi.

La seconda fase dell'indagine ha previsto sopralluoghi all'interno della Riserva e nelle aree limitrofe, durante i quali sono state raccolte informazioni tramite interviste agli abitanti, al fine di ottenere segnalazioni di colonie conosciute, e sono stati ricercati e ispezionati siti potenzialmente idonei a ospitare rifugi, quali cavità naturali e grotte, anfratti artificiali e edifici storici (Figura 2).



*Figura 2 – Ispezione del campanile del Monastero di San Pietro in Lamosa.*

I rilievi sono stati finalizzati all'individuazione sia di siti di rifugio diurno utilizzati da individui isolati che di *nursery*, ovvero rifugi utilizzati da colonie riproduttive per il parto e lo svezzamento dei giovani.

Nel corso delle indagini, svolte durante le ore diurne, sono stati ricercati individui in fase di riposo o segni di presenza, come tracce, resti alimentari o guano. Per l'ispezione di cavità non accessibili e non interamente visibili dall'esterno, si è ricorso all'utilizzo di un endoscopio.

I rilievi su campo sono stati svolti in tre giornate, nelle date riportate in Tabella 2-1.

*Tabella 2-1 - Date delle indagini effettuate su campo per la ricerca di rifugi dei Chiroterri*

<i>Date delle indagini su campo per la ricerca dei rifugi</i>
03 Giugno 2025
03 Luglio 2025
14 Agosto 2025

## 2.2 Monitoraggio mediante indagini bioacustiche

Il monitoraggio dei Chiroterri in attività è stato effettuato mediante rilievi bioacustici lungo transetti lineari e in punti fissi. Le indagini hanno permesso di rilevare la presenza e la distribuzione delle diverse specie presenti nella Riserva, valutandone l'attività spaziale e temporale e ottenendo informazioni utili per la definizione della comunità di Chiroterri e delle aree di maggiore importanza ecologica.



Le emissioni ultrasoniche dei pipistrelli in volo di spostamento e in caccia sono state rilevate:

- lungo transetti lineari da rilevatori che hanno utilizzato dispositivi *bat-detector* Wildlife Acoustics Echometer Touch 2 PRO con capacità di registrazione *full spectrum* (Figura 3);
- da postazione fissa mediante dispositivi di registrazione automatici “Wildlife Acoustics Song-Meter Mini Bat” (Figura 4).



Figura 3 – Bat detector *Wildlife Acoustics Echometer Touch 2* connesso a un dispositivo mobile.



Figura 4 – Dispositivo programmabile *Wildlife Acoustics Song-Meter Mini Bat*.

Le registrazioni acquisite sul campo sono state riversate successivamente su computer ed elaborate utilizzando il software specifico per le analisi bioacustiche Kaleidoscope Pro di Wildlife Acoustics (Figura 5). Le analisi per l'identificazione degli individui contattati sono state effettuate anche utilizzando registrazioni di confronto (Barataud, 1996; Barataud, 2015; Archivio registrazioni Studio FaunaViva).



Figura 5 – Esempio di fase di alimentazione di *Pipistrello albolimbato* sul software Kaleidoscope Pro.

L'analisi desk delle registrazioni per la determinazione specifica dei contatti registrati è stata svolta in cinque passaggi:

**1. Preparazione e importazione dei dati**

I file sono stati importati in Kaleidoscope Pro e organizzati per data e rilevatore, verificando la corretta codifica dei metadati (ora, durata, località, microfono).

**2. Impostazioni di analisi**

È stata attivata la modalità *Bats – Europe (Full Spectrum)*, con parametri di rilevamento standard:

- Min. frequency: **8–120 kHz**
- Min. duration: **2 ms**
- Max. inter-syllable gap: **150 ms**
- Detection algorithm: Energy-based (standard)

**3. Identificazione automatica (Auto ID)**

Kaleidoscope Pro confronta i parametri acustici di ciascun richiamo (frequenza di picco, pendenza, durata, forma dello spettrogramma) con le librerie di riferimento europee.

Per ogni sequenza vengono restituite:

- la specie o gruppo di specie probabile (es. *Pipistrellus kuhlii/nathusii*),
- un punteggio di affidabilità (Confidence Score),
- e il numero di file associati.

**4. Revisione manuale e validazione**

Le assegnazioni automatiche sono state verificate manualmente tramite analisi visiva degli spettrogrammi, per correggere eventuali errori dovuti a:

- sovrapposizione di specie con bande simili (es. *P. kuhlii* vs *P. pipistrellus*),
- segnali distorti o incompleti,
- interferenze da rumori ambientali,
- presenza simultanea di più specie;

La revisione si è basata su criteri diagnostici descritti in Barataud (2015) e Russ (2012).

## 5. Output e gestione dei risultati

I risultati validati sono stati esportati in formato .csv contenente:

- codice file, ora e durata del passaggio,
- specie identificata (auto-ID + validazione manuale),
- coordinate della postazione e sessione di rilevamento.

Le analisi degli spettri di emissione non sempre consentono di identificare esattamente le specie contattate. In alcuni casi, la determinazione è possibile solo a livello di genere o gruppo di specie, in quanto specie diverse che cacciano in ambienti simili (spesso appartenenti allo stesso genere) emettono impulsi ultrasonici con frequenza e struttura simili. Inoltre, molte specie di Chiroteri mostrano una notevole plasticità nel tipo di emissioni, ampliando le modulazioni di frequenza durante la caccia in ambienti chiusi o molto frammentati, provocando la modifica di alcuni parametri acustici diagnostici (Agnelli *et al.*, 2004; Barataud, 2015; Russo and Jones, 2002).

Poiché durante le indagini bioacustiche non è possibile effettuare un conteggio accurato del numero di individui contattati, i dati raccolti sono stati utilizzati per ottenere un Indice di attività (di seguito AI) calcolato come segue:

$$AI = \sum n * t / T$$

dove n è il numero di individui registrati contemporaneamente in ciascun contatto, t è la durata di ciascun contatto (secondi) e T è la durata dei rilievi in ore. AI non fornisce un numero assoluto di individui presenti, ma fornisce un'indicazione di quanto l'area sia utilizzata dai pipistrelli (Runkel *et al.*, 2021). Ad esempio, un individuo di passaggio che non si ferma nell'area, solitamente genera un singolo contatto di pochi secondi, mentre un individuo attivo che caccia nei pressi della stazione di rilevamento può generare numerosi contatti durante un singolo rilievo. AI è quindi un indice semi-quantitativo, che può essere confrontato tra studi in diverse aree o in diversi periodi di monitoraggio.

I rilievi si sono svolti secondo due diverse modalità operative: una modalità standardizzata, condotta da operatori dello Studio FaunaViva, e una modalità non standardizzata, condotta da personale e collaboratori volontari della Riserva.

I rilievi standardizzati hanno previsto la percorrenza di transetti fissi e sono stati svolti in tre serate distribuite a settembre 2024, giugno e agosto 2025.

In ciascuna serata di rilevamento, le indagini sono state condotte nelle prime quattro ore successive al crepuscolo, con la presenza contemporanea di almeno due rilevatori. È stata esplorata l'intera estensione della Riserva, includendo sia il settore settentrionale che quello meridionale, mediante la percorrenza completa dei principali sentieri, della passerella centrale e di quella che conduce alla torretta di avvistamento (Figura 6). Ulteriori rilievi sono stati condotti nell'area delle Lamette, tramite due transetti dedicati che hanno interessato il margine meridionale della zona umida.

Nel corso delle sessioni di rilievi standardizzati sono stati inoltre installati due dispositivi di registrazione automatici che hanno operato per le prime 4 ore della notte. I due registratori sono stati posizionati in postazioni fisse, uno in prossimità della torretta di avvistamento e l'altro nei pressi del centro visitatori della Riserva.



*Figura 6 – Rilevamenti bioacustici notturni tramite percorrenza di un transetto standardizzato.*

La seconda modalità di rilevamento ha previsto il coinvolgimento di volontari e del personale della Riserva. Gli operatori sono stati formati sull'utilizzo dei dispositivi e sulle corrette modalità di rilevamento attraverso una serata di formazione dedicata. A tutti è stato richiesto inoltre di compilare un'apposita scheda di campo durante le attività di rilevamento (riportata in Allegato 02).

Gli operatori hanno effettuato rilevamenti lungo transetti non standardizzati all'interno dell'area protetta tra aprile e settembre 2025. Tale approccio ha permesso di incrementare lo sforzo di campionamento e di estendere la copertura temporale delle registrazioni, aumentando le possibilità di rilevare la presenza delle diverse specie di Chiroterteri e migliorando la rappresentatività dei dati raccolti.

Le registrazioni raccolte durante queste sessioni, così come quelle effettuate nel corso degli eventi divulgativi serali rivolti alla cittadinanza, sono state incluse nell'elaborazione dei dati, contribuendo ulteriormente a completare il quadro sull'attività e la distribuzione dei Chiroterteri nella Riserva (Figura 7).





*Figura 7 – Raccolta di registrazioni bioacustiche durante un evento divulgativo rivolto alla cittadinanza.*

I transetti indagati all'interno della Riserva hanno un'estensione complessiva di 11 km. Considerando le diverse sessioni, gli operatori hanno percorso oltre 43 km lungo i transetti individuati (di cui circa 27 nelle sessioni standardizzate). Nel corso dei rilievi sono state effettuate 57 ore di registrazioni, di cui 40.5 di rilevamenti standard e 16.5 effettuate da volontari, personale della Riserva e durante gli eventi divulgativi.

Per la rappresentazione dei risultati, l'area della Riserva è stata suddivisa in sette macroaree, al fine di descrivere in modo più chiaro l'utilizzo del territorio da parte delle diverse specie. La suddivisione è stata effettuata sulla base di criteri geografici e di omogeneità ambientale. Le registrazioni effettuate dalle due postazioni fisse sono state invece considerate separatamente, in quanto caratterizzate da una metodologia differente, con registrazioni effettuate per più ore consecutive nella stessa posizione.

La Tabella 2-2 riporta le date, le informazioni e lo sforzo di campionamento in ore relativo a ciascuna serata di registrazioni bioacustiche effettuate. La Tabella 2-3 riporta lo sforzo di campionamento complessivo per ciascun mese di rilevamento.

La Figura 8 riporta i transetti e i punti di rilevamento effettuati e la suddivisione dell'area indagata nelle sette macroaree identificate.

Tabella 2-2 - Sforzo in ore di registrazioni suddiviso per date di rilevamento, macroarea e tipologia di rilievo. \* Date di esecuzione dei rilievi standardizzati.

Data	Transetti							Postazioni fisse		Totale
	01 – Area Agricola sud-ovest	02 – Area sud-ovest	03 – Area sud-est	04 – Area centrale	05 – Area nord-est	06 – Area nord-ovest	07 – Area Lamette	04 – SM Torretta	05 – SM Centro visite	
25-set-24*		03:02	00:52	01:09	01:29	01:13	01:07	02:51	03:16	15:02
11-apr-25				00:42	01:53					02:36
09-mag-25			00:51	00:23	00:59					02:14
28-mag-25	00:22	00:50	00:25			00:25				02:04
06-giu-25				00:30	00:39					01:09
19-giu-25			01:29							01:29
03-lug-25*		00:47	01:16	00:49	00:39	00:35	00:26	04:09	04:33	13:18
09-lug-25		00:24	00:16			01:23				02:04
31-lug-25			00:20	00:46	00:01:00					01:07
09-ago-25		00:51	00:36							01:28
14-ago-25*		01:02	00:46	00:28	00:31	00:33	00:17	04:01	04:19	12:00
26-ago-25	00:17	00:14	00:23							00:55
02-set-25		00:30								00:30
19-set-25				00:29	00:25					00:54
<b>Totale</b>	<b>00:39</b>	<b>07:43</b>	<b>07:19</b>	<b>05:19</b>	<b>06:38</b>	<b>04:10</b>	<b>01:51</b>	<b>11:03</b>	<b>12:08</b>	<b>56:55</b>

Tabella 2-3 - Sforzo in ore di registrazioni suddiviso per mesi di rilevamento, per macroarea e tipologia di rilievo.

Mese	Transetti							Postazioni fisse		Totale
	01 – Area Agricola sud-ovest	02 – Area sud-ovest	03 – Area sud-est	04 – Area centrale	05 – Area nord-est	06 – Area nord-ovest	07 – Area Lamette	04 – SM Torretta	05 – SM Centro visite	
set-24		03:02	00:52	01:09	01:29	01:13	01:07	02:51	03:16	15:02
apr-25				00:42	01:53					02:36
mag-25	00:22	00:50	01:17	00:23	00:59	00:25				04:18
giu-25			01:29	00:30	00:39					02:38
lug-25		01:12	01:52	01:36	00:40	01:58	00:26	04:09	04:33	16:30
ago-25	00:17	02:07	01:47	00:28	00:31	00:33	00:17	04:01	04:19	14:23
set-25		00:30		00:29	00:25					01:24



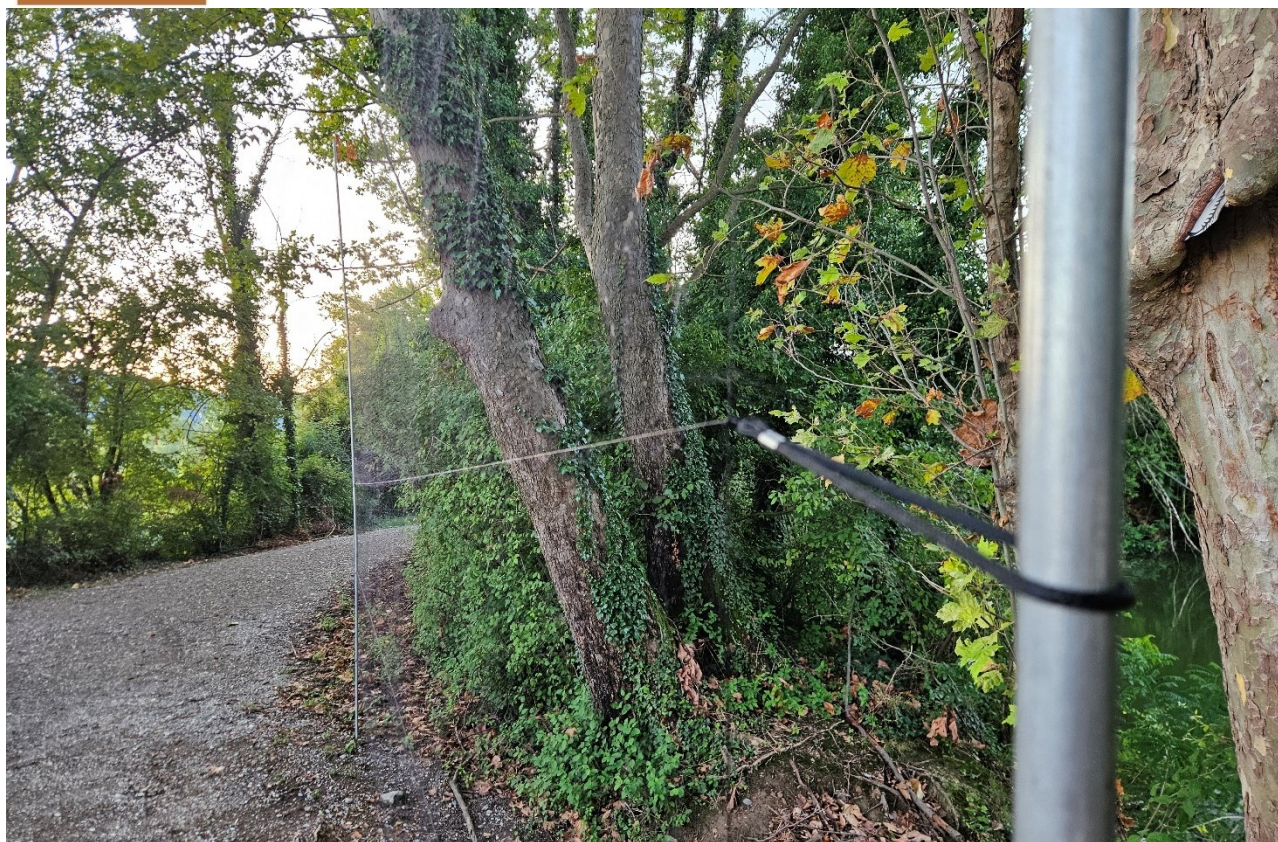
Figura 8 – Localizzazione dei transetti e postazioni fisse di rilevamento suddivisi per le macroaree identificate.

### 2.3 Attività di cattura

Nel corso delle prime sessioni di rilevamento bioacustico è stata verificata la presenza di specie del genere *Myotis* in attività trofica nell'area delle Torbiere. Poiché la determinazione specifica degli individui di questo genere su base bioacustica non è certa (cfr. Par. 2. 2) e considerando che alcune di quelle che potenzialmente potrebbero frequentare gli ambienti all'interno della Riserva sono di elevato interesse conservazionistico, inserite in Allegato II alla Direttiva Habitat (92/43/CEE), è stata avanzata la proposta di effettuare catture degli esemplari in attività trofica. È stata quindi avviata la procedura di richiesta di autorizzazione al Ministero dell'Ambiente e della Sicurezza Energetica, Direzione generale tutela della biodiversità e del mare, che, tramite parere favorevole da ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e Ricerca Ambientale), è necessaria per effettuare le attività di cattura e manipolazione degli individui.

Nel corso dei rilievi bioacustici è stata individuata un'area potenzialmente idonea per effettuare catture durante l'attività notturna. Le attività sono state quindi condotte mediante l'utilizzo di tre reti di tipo *mistnet* (reti a velo) in nylon monofilo, con maglia da 14 mm, composte da quattro tasche alte ciascuna 60 cm. Le *mistnet* sono state posizionate utilizzando pali in alluminio infissi nel terreno, ai quali sono state fissate le estremità delle reti. Le reti sono state aperte all'imbrunire e mantenute in loco per le prime quattro ore della notte, per poi essere rimosse al termine delle sessioni di cattura. Le postazioni di cattura sono state scelte in luoghi strategici, nella parte meridionale della Riserva, in prossimità delle vasche allagate (Figura 9).





*Figura 9 – Rete mistnet utilizzata per la cattura di individui durante l'attività notturna.*

Durante le attività, gli individui catturati sono stati temporaneamente contenuti in piccole borse di stoffa, al fine di ridurre il dispendio energetico, prevenire la disidratazione e limitare lo stress fisiologico (Tuttle, 1976).

Gli animali sono stati sottoposti a rilievi biometrici, comprendenti la misurazione della lunghezza dell'avambraccio, effettuata con calibro di precisione, e del peso corporeo, rilevato tramite bilancia elettronica. Successivamente, sono stati determinati la specie, il sesso e la classe di età degli individui catturati (giovane/subadulto, adulto - Figura 10, Figura 11, Figura 12).





*Figura 10 – Identificazione della specie di un individuo appena catturato.*



*Figura 11 – Misurazione dell'avambraccio di un individuo appena catturato.*



*Figura 12 – Rilascio di un individuo dopo le misurazioni biometriche e l'identificazione specifica.*

Al termine dei rilievi, ogni individuo è stato immediatamente rilasciato. Prima del rilascio, la punta delle unghie delle dita del piede destro è stata colorata con inchiostro bianco atossico, per consentire il riconoscimento di eventuali ricatture durante la stessa serata. L'inchiostro applicato si scolorisce spontaneamente dopo pochi giorni a causa dell'usura naturale (Loeb *et al.*, 2025). Gli individui ricatturati durante la serata sono stati immediatamente rilasciati.

Le indagini tramite catture si sono svolte in due serate nelle date riportate in Tabella 2-4.

La localizzazione delle postazioni delle reti attivate durante le indagini è mostrata in Figura 13.

*Tabella 2-4 – Date delle sessioni di cattura di Chiroterti.*

<i>Date sessioni di cattura</i>
02 Settembre 2025
07 Ottobre 2025





*Figura 13 – Localizzazione delle postazioni delle reti di cattura.*



### 3. RISULTATI DEL MONITORAGGIO

#### 3.1 Ricerca rifugi

Dall'analisi delle fonti bibliografiche reperite, non sono emerse informazioni utili a individuare rifugi utilizzati dai Chiroteri all'interno della Riserva o in aree limitrofe. Dalla consultazione del catasto speleologico Lombardo sono state individuate le cavità naturali più vicine: "Posa Urcina" situata a 1,5 km dalla Riserva, "Gotta delle cento pecore" a 2.3 km e "Bus del Quai" a 2.5 km. La consultazione di uno speleologo locale ha evidenziato che, nelle grotte presenti in zona, non sono mai state osservate colonie o individui di pipistrelli durante i mesi estivi, mentre solo raramente si registrano singoli individui in svernamento durante il periodo invernale.

Il sondaggio predisposto per la cittadinanza ha permesso di ottenere due segnalazioni. Una segnalazione ha riguardato la presenza di un rifugio attivo presso un'abitazione privata, individuato tramite il ritrovamento di guano, mentre l'altra ha riguardato l'osservazione di individui di Chiroteri in una *bat-box* collocata nel settore meridionale della Riserva.

Le interviste agli abitanti hanno generalmente fornito esiti negativi, a eccezione di quella condotta presso il "Vivaio Zanetti", dove è stata segnalata la presenza saltuaria di singoli pipistrelli, in un'intercapedine tra il muro e gli scuri aperti di una finestra, impiegata come rifugio diurno. Un'altra persona ha inoltre riferito di aver osservato alcuni individui all'interno di una *bat-box* collocata presso il Centro Accoglienza Visitatori della Riserva.

Nel corso delle indagini sul campo sono state condotte ispezioni mirate all'individuazione di potenziali rifugi, che hanno riguardato differenti tipologie di cavità e strutture, sia di origine naturale che artificiale.

Le verifiche hanno riguardato:

- cavità ipogee;
- edifici storici potenzialmente idonei all'insediamento di colonie
- *bat-box*;
- anfratti e cavità di origine antropica, come pertugi e fessure presenti in muretti a secco, manufatti e costruzioni;
- cavità e scortecciamenti rilevati sugli esemplari arborei di maggiori dimensioni o vetustà (Figura 14).

Tra gli edifici ispezionati rientrano il Monastero di San Pietro in Lamosa (Figura 15) e il cimitero di Cremignane.



*Figura 14 – Cavità arboree di un Platano ispezionate durante le attività di rilevamento.*



*Figura 15 – Una delle stanze del Monastero di San Pietro in Lamosa ispezionata durante le attività di rilevamento.*



Le ispezioni delle *bat-box* hanno riguardato i dispositivi installati all'interno della Riserva e presso il Parco urbano "Parco dei Gusti del Mondo" di Provaglio d'Iseo (Figura 16).



*Figura 16 – Una delle bat-box presenti in Riserva ispezionata durante le attività di rilevamento.*

Per quanto riguarda le cavità ipogee naturali, è stato effettuato un sopralluogo al tramonto presso l'ingresso principale della Grotta "Bus del Quai" e presso una bocca secondaria situata a quota inferiore, con l'obiettivo di rilevare la possibile presenza di individui in uscita durante la fase crepuscolare e nelle prime ore di buio (Figura 17). Gli ingressi delle Grotte "Posa Urcina" e "Grotta delle Cento Pecore" non sono risultati accessibili: la prima a causa della fitta copertura vegetale che ne impediva l'avvicinamento, la seconda in quanto ubicata su proprietà privata e per la quale non è stato possibile ottenere l'autorizzazione all'accesso.





Figura 17 – Ingresso della grotta “Bus del Quai” ispezionato durante le attività di rilevamento.

Complessivamente sono stati identificati 37 rifugi potenziali tra cavità naturali e artificiali. Di questi, 34 sono stati controllati con osservazioni dirette all'interno, ispezioni tramite endoscopio o ricerca dall'esterno di tracce e guano. Complessivamente sono state controllate 16 *bat-box*, otto cavità arboree, quattro edifici residenziali o complessi storici, una grotta e cinque strutture artificiali potenzialmente idonee (torretta, stanza gestionale, mura storiche, cavità naturale e tubo di scolo).

La Tabella 3-1 riporta le informazioni riguardanti i siti indagati, la cui localizzazione è visibile nella Figura 18.

Tabella 3-1 – Dettagli dei rifugi individuati durante le attività di rilevamento. \* Siti che non è stato possibile ispezionare.

ID rifugio	Nome rifugio	Data ispezione	Tipologia	Idoneità	Note
Cr_01	Cimitero	03/06/2025	Edificio storico	bassa	
Cr_02	Albero 01	03/06/2025	Cavità arborea	media	Pioppo ispezionato con endoscopio
Cr_03	Vivaio	03/06/2025	Edificio residenziale	media	Intervista con esito positivo
Cr_04	Albero 02	03/06/2025	Cavità arborea	media	Platano ispezionato con endoscopio
Cr_05	Albero 03	03/06/2025	Cavità arborea	media	Diversi alberi morti. Osservazione con binocolo sotto scortecciamenti
Cr_06	Albero 04	03/06/2025	Cavità arborea	media	Platano ispezionato con endoscopio

ID rifugio	Nome rifugio	Data ispezione	Tipologia	Idoneità	Note
Cr_07	Bat-box 1	03/06/2025 - 03/07/2025	Bat-box	alta	Segnalazione da sondaggio
Cr_08	Bat-box 2	03/07/2025	Bat-box	alta	
Cr_09	Albero 05	03/06/2025	Cavità arborea	media	Salice bianco. Nido di picchio ispezionato con binocolo
Cr_10*	Corte	03/06/2025	Edificio residenziale	non valutata	
Cr_11	Monastero	03/07/2025	Edificio storico	media	
Cr_12	Stanza gestionale	03/06/2025	Stanza	bassa	Ispezione con torcia dall'esterno
Cr_13	Mura	03/06/2025 - 03/07/2025	Mura	media	Ricerca di tracce e rilievo al tramonto
Cr_14	Bat-box 3	03/07/2025	Bat-box	alta	
Cr_15	Bat-box 4	03/07/2025	Bat-box	alta	
Cr_16	Bat-box 5	03/06/2025 - 03/07/2025	Bat-box	alta	
Cr_17	Albero 06	03/06/2025	Cavità arborea	media	Diversi alberi morti. Ricerca di tracce sotto scortecciamenti con binocolo
Cr_18	Bat-box 6	03/07/2025	Bat-box	alta	
Cr_19	Bat-box 7	03/07/2025	Bat-box	alta	
Cr_20	Bat-box 8	03/07/2025	Bat-box	alta	Segnalazione dal sondaggio
Cr_21	Albero 07	03/06/2025	Cavità arborea	media	Albero morto ispezionato con endoscopio
Cr_22	Bat-box 9	03/06/2025 - 03/07/2025	Bat-box	alta	
Cr_23	Bat-box 10	03/06/2025 - 03/07/2025	Bat-box	alta	
Cr_24	Torretta	03/06/2025	Torretta	bassa	
Cr_25	Albero 08	03/06/2025	Cavità arborea	media	Platano ispezionato con endoscopio
Cr_26	Bat-box 11	03/07/2025	Bat-box	alta	
Cr_27	Bat-box 12	03/07/2025	Bat-box	alta	
Cr_28	Grondaia	14/08/2025	Edificio residenziale	media	Segnalazione dal sondaggio
Cr_29	Bat-box 13	14/08/2025	Bat-box	alta	
Cr_30	Bat-box 14	14/08/2025	Bat-box	alta	
Cr_31	Bat-box 15	14/08/2025	Bat-box	alta	
Cr_32	Bat-box 16	14/08/2025	Bat-box	alta	
Cr_33*	Grotta Urcina	14/08/2025	Grotta	non valutata	
Cr_34	Grotta Bus del Quai	14/08/2025	Grotta	media	Ispezione al tramonto
Cr_35*	Grotta delle cento pecore	14/08/2025	Grotta	non valutata	
Cr_36	Cavità naturale	14/08/2025	Cavità grotta	media	



ID rifugio	Nome rifugio	Data ispezione	Tipologia	Idoneità	Note
Cr_37	Tubo di scolo ferrovia	03/07/2025	Tubo di scolo	alta	Osservazione diretta e rilievi al tramonto



Figura 18 – Localizzazione dei possibili rifugi individuati durante le attività di ricerca, suddivisi per tipologia.

Durante i rilievi sono stati individuati due rifugi attivi di Chiroterri, all'interno dei quali è stata confermata la presenza di individui.

Il primo corrisponde al rifugio segnalato da un cittadino, che ne aveva riportato la presenza presso la propria abitazione a seguito del ritrovamento di guano (Figura 19). Durante l'ispezione diretta sono stati osservati due individui di *Pipistrellus* sp. alloggiati in una cavità situata sul soffitto esterno, tra il muro e la grondaia, a circa 6 m dal suolo (Figura 20).





*Figura 19 – Guano riscontrato sotto rifugio attivo identificato da un cittadino.*



*Figura 20 – Individui di Pipistrellus sp. rilevati all'interno del sito di rifugio identificato.*



Il secondo rifugio è stato segnalato dal personale della Riserva e corrisponde a un canale di scolo ubicato sotto il ponte della ferrovia, nel settore orientale dell'area protetta (Figura 21). Le osservazioni condotte sia in orario diurno sia al crepuscolo hanno permesso di rilevare almeno quattro individui di Vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentonii*) all'interno del canale e in uscita da esso (Figura 22). Nella fase crepuscolare e nei primi 10–20 minuti dopo il tramonto sono stati inoltre osservati almeno dieci individui in volo contemporaneamente sotto l'arcata del ponte, tutti verosimilmente appartenenti alla stessa specie.



Figura 21 – Arcata del ponte che sostiene la ferrovia che presenta un rifugio attivo di Chiroteri.

Poiché nelle diverse arcate del ponte sono presenti altri canali di scolo non ispezionabili e considerato che tali condotti potrebbero disporre di ulteriori accessi idonei al passaggio dei pipistrelli anche nella porzione soprastante i binari, è verosimile che la colonia ospiti un numero di individui superiore a quello effettivamente rilevato. Inoltre, sulla base della tipologia di rifugio, del numero di individui osservati e del periodo di rilevamento, il sito può essere interpretato come una colonia riproduttiva della specie (*nursery*).





Figura 22 – Tubo di scolo del ponte utilizzato da individui di *Myotis daubentonii* come rifugio diurno.

In nessuno degli altri possibili rifugi o siti indagati sono stati osservati pipistrelli, né rinvenuti segni di presenza quali guano, tracce o resti alimentari. Nessuna delle cavità arboree, delle *bat-box* o degli edifici ispezionati ha mostrato evidenze di utilizzo. In particolare, il Monastero di San Pietro, considerato potenzialmente idoneo per ospitare Chiroterri, è stato esaminato in tutte le sale, compreso il campanile e i solai, senza che fosse riscontrata alcuna presenza di chiroterri o segni di attività. Va tuttavia sottolineato che, a eccezione del campanile, nessuna delle sale dispone di aperture verso l'esterno sufficientemente ampi a consentire il passaggio dei pipistrelli.

Le due segnalazioni dei cittadini riguardanti *bat-box* occupate in anni precedenti confermano un utilizzo occasionale di questi dispositivi. Tuttavia, non essendo stato rinvenuto guano, nonostante la maggior parte delle *bat-box* sia dotata di contenitori raccogli guano, si può ipotizzare un impiego solo saltuario dei rifugi artificiali.

Nessun individuo è stato osservato uscire dalla Grotta Bus del Quai durante le indagini svolte. La presenza di un cancello di sicurezza che limita l'accesso alla galleria principale ostacola il passaggio dei chiroterri (Figura 23). Data la presenza di diversi ingressi secondari di dimensioni variabili e la lunghezza della grotta, non è possibile escludere completamente la presenza di rifugi interni, sebbene gli speleologi non abbiano mai segnalato la presenza di Chiroterri nella grotta.



*Figura 23 – Cancello a sbarre oblique che chiude l'accesso alla grotta "Bus del Quai".*

Infine, è stata rilevata una modica quantità di guano all'interno di una cavità a fondo cieco situata immediatamente sopra l'ingresso principale della grotta. La ridotta quantità di guano e il fatto che la luce raggiunga anche il punto più profondo della cavità suggeriscono che questa venga utilizzata da alcuni individui come rifugio temporaneo per soste notturne, piuttosto che come rifugio diurno stabile (Figura 24).





Figura 24 – Guano riscontrato all'interno della cavità naturale.

Le informazioni sui rifugi attivi o temporanei rilevati sono riportati in Tabella 3-2; la loro localizzazione è mostrata in Figura 25.

Tabella 3-2 – Dettagli dei siti in cui è stata verificata l'occupazione di Chiroteri. Per ciascun sito in cui sono stati osservati pipistrelli è indicato il numero degli individui rilevato. In caso di esclusiva presenza di tracce (guano) o di intervista positiva alla presenza di individui, è riportata una classe di abbondanza delle dimensioni stimate della colonia (A = pochi individui; B = colonia di piccole dimensioni; C = colonia di grandi dimensioni).

ID rifugio	Nome rifugio	Tipologia di rilevamento	Specie	Numero
Cr_07	Bat-box 1	Sondaggio	Chiroterro indeterminato	A
Cr_20	Bat-box 8	Intervista positiva	Chiroterro indeterminato	A
Cr_28	Grondaia	Sondaggio e ispezione	<i>Pipistrellus</i> sp.	2
Cr_36	Cavità naturale	Ispezione	Chiroterro indeterminato	Sito di sosta notturno
Cr_37	Tubo di scolo ferrovia	Ispezione	<i>Myotis daubentonii</i>	4-10



Figura 25 – Localizzazione dei siti di rifugio risultati positivi, suddivisi per specie che li utilizza.

Nel complesso, l'area della Riserva non risulta particolarmente idonea per la presenza di un'elevata densità di rifugi per i Chiroteri, a causa della limitata presenza di alberi vetusti e idonei, nonché della scarsità di edifici potenzialmente utilizzabili.

### 3.2 Monitoraggio mediante indagini bioacustiche

Nel corso del monitoraggio svolto tramite indagini bioacustiche sono state effettuate complessivamente 6727 registrazioni di contatti con Chiroteri che hanno permesso di rilevare la presenza di almeno 13 specie all'interno della Riserva. Le registrazioni per le quali è stato possibile effettuare la determinazione certa degli individui contattati hanno riguardato dieci specie. A queste si aggiungono alcune registrazioni dei generi *Myotis* e *Plecotus* per le quali non è stata possibile la determinazione specifica, ma solo a livello di genere. Alcune registrazioni sono da attribuire a una specie del genere *Myotis* di grandi dimensioni, ma non è stato possibile attribuire con certezza la determinazione tra *Vespertilio* maggiore e *Vespertilio* minore. Per alcuni contatti di individui del genere *Nyctalus* non è stato inoltre possibile l'attribuzione certa della specie tra *Nottola* di Leisler e *Nottola* comune.

A causa della forte somiglianza tra le emissioni ultrasoniche del Pipistrello albolimbato e quelle del Pipistrello di Nathusius, l'attribuzione specifica dei contatti è possibile solo quando sono presenti "richiami sociali" caratteristici. Durante i rilievi, la presenza del Pipistrello di Nathusius è stata confermata con certezza grazie a un unico contatto contenente richiami sociali distintivi. Numerosi altri contatti sono invece stati attribuiti con sicurezza al Pipistrello albolimbato, in quanto associati a



richiami sociali tipici della specie. Poiché la maggior parte dei contatti registrati non includeva richiami sociali, e considerata l'ampia diffusione e abbondanza del Pipistrello albolimbato nel territorio, è ragionevole ritenere che la gran parte di essi si riferisca a questa specie. Il Pipistrello di Nathusius, al contrario, predilige ambienti montani e forestali ed è presente sul territorio regionale solo in maniera localizzata, ma essendo una specie migratrice a lunga distanza può comparire anche in contesti ambientali diversi durante i periodi migratori. Pertanto, tutti i contatti per cui non è possibile la determinazione certa tra le due specie saranno considerati come appartenenti al Pipistrello albolimbato, pur essendoci la possibilità che una minima parte di essi possa riferirsi al Pipistrello di Nathusius.

Infine, i contatti caratterizzati da una qualità di registrazione insufficiente, ad esempio a causa di disturbi di fondo, echi, frammentazione o bassa intensità degli impulsi, non hanno consentito un'attribuzione specifica affidabile e sono stati pertanto classificati come Chiroterro indeterminato.

Tutte le specie di Chiroterri presenti sono incluse nell'Allegato IV della Direttiva Habitat (92/43/CEE). Tra le specie rilevate, il Miniottero, il Vespertilio maggiore e il Vespertilio minore sono di elevato interesse conservazionistico, incluse anche nell'Allegato II della Direttiva. Secondo la Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Rondinini *et al.*, 2022) il Miniottero, il Vespertilio maggiore, il Vespertilio minore e la Nottola comune sono considerati "Vulnerabili" (VU), il Serotino comune, la Nottola di Leisler, il Pipistrello di Nathusius e il Pipistrello pigmeo sono considerati "Prossimi alla minaccia" (NT).

La Tabella 3-3 riassume i risultati delle attività di indagine svolte. Per ogni specie si riporta:

- Numero di contatti (Nc): corrisponde al numero complessivo di registrazioni, di durata massima di 20 secondi, acquisito per ciascuna specie;
- Indice di Attività (AI): corrisponde all'indice di Attività medio registrato durante tutti i rilievi bioacustici effettuati;
- Frequenza mensile (Fm): indica il numero di mesi in cui è stata rilevata la presenza della specie. Il valore percentuale è rapportato al numero di mesi complessivi in cui sono stati svolti i rilievi;
- Frequenza spaziale (Fs): indica il numero di macroaree di rilevamento in cui è stata contattata la specie. Il valore percentuale è rapportato al numero complessivo macroaree in cui è stata suddivisa l'area di studio.

Tabella 3-3 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroterri. Per ogni specie è riportato il numero di contatti (Nc), il valore medio di Indice di Attività (AI), la frequenza mensile (Fm) e la frequenza spaziale (Fs). Per ogni specie sono indicati gli Allegati della Direttiva Habitat (92/43/CEE) in cui è inclusa (DH) e la classificazione secondo la Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Rondinini *et al.*, 2022) (LRI).

Specie	Nome scientifico	Nc	AI	Fm	Fs	DH	LRI
Molosso di Cestoni	<i>Tadarida teniotis</i>	70	9.59	5 (71%)	7 (78%)	IV	LC
Miniottero	<i>Miniopterus schreibersii</i>	1	0.06	1 (14%)	1 (11%)	II - IV	VU
Serotino comune	<i>Eptesicus serotinus</i>	182	20.48	6 (86%)	7 (78%)	IV	NT
Vespertilio maggiore/minore	<i>Myotis myotis/blythii</i>	5	0.21	2 (29%)	2 (22%)	II - IV	VU
Vespertilio indeterminato	<i>Myotis spp.</i>	1554	195.19	7 (100%)	9 (100%)		
Nottola di Leisler	<i>Nyctalus leisleri</i>	67	9.14	6 (86%)	7 (78%)	IV	NT
Nottola comune	<i>Nyctalus noctula</i>	2	0.27	1 (14%)	2 (22%)	IV	VU
Nottola di Leisler/comune	<i>Nyctalus leisleri/noctula</i>	1	0.07	1 (14%)	1 (11%)	IV	

Specie	Nome scientifico	Nc	AI	Fm	Fs	DH	LRI
Pipistrello di Savi	<i>Hypsugo savii</i>	364	36.91	7 (100%)	9 (100%)	IV	LC
Pipistrello albolimbato	<i>Pipistrellus kuhlii</i>	4368	912.14	7 (100%)	9 (100%)	IV	LC
Pipistrello di Nathusius	<i>Pipistrellus nathusii</i>	1	0.07	1 (14%)	1 (11%)	IV	NT
Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	3066	581.62	7 (100%)	9 (100%)	IV	LC
Pipistrello pigmeo	<i>Pipistrellus pygmaeus</i>	8	0.46	3 (43%)	4 (44%)	IV	NT
Orecchione indeterminato	<i>Plecotus spp.</i>	3	0.27	2 (29%)	1 (11%)	IV	
Specie indeterminata	<i>Chiroptera</i>	1	0.05	1 (14%)	1 (11%)	IV	
Totale		9693	1766.53	7 (100%)	9 (100%)		

I dati raccolti mostrano che la specie più comune e abbondante nella Riserva è il Pipistrello albolimbato. Si tratta della specie di pipistrello più diffusa e abbondante su gran parte del territorio italiano; molto adattabile dal punto di vista ecologico, è in grado di sfruttare una vasta gamma di habitat, inclusi ambienti urbani, agricoli e forestali, dimostrando anche un'elevata tolleranza verso il disturbo antropico e la presenza di illuminazione artificiale.

La seconda specie più comune e diffusa sul territorio della Riserva è risultata il Pipistrello nano; anch'essa è una specie diffusa a livello nazionale in una vasta gamma di ambienti, in grado di alimentarsi sia in habitat naturali come boschi e aree ripariali, sia in ambienti modificati dall'uomo, come aree agricole e insediamenti urbani.

Il terzo *taxon* più abbondante nel campione di contatti acquisiti è quello delle specie del genere *Myotis*. All'interno di questo genere rientrano numerose specie, per alcune delle quali la Riserva è inclusa nell'areale e costituisce un'area con buona idoneità ambientale, soprattutto per l'attività trofica. Tra le specie che potrebbero essere associate alle emissioni rilevate e che potrebbero essere potenzialmente presenti nell'area rientrano il Vespertilio di Capaccini, il Vespertilio di Daubenton, il Vespertilio smarginato, il Vespertilio criptico e il Vespertilio mustacchino. Dato il contesto ambientale della Riserva, le caratteristiche ecologiche delle specie e quanto emerso dalle altre metodologie di monitoraggio, è verosimile che la maggior parte delle registrazioni attribuite al genere *Myotis* si riferiscano al Vespertilio di Daubenton. In generale, i piccoli *Myotis* sono specie strettamente legate, per almeno una parte del loro ciclo vitale e spesso anche per le attività di foraggiamento, agli ambienti forestali. Alcune, come il Vespertilio di Daubenton, mostrano invece una forte dipendenza dalle aree umide, dove cacciano a bassa quota gli insetti presenti sulla superficie dell'acqua, talvolta predando anche piccoli pesci.

Relativamente abbondanti e diffusi sono risultati anche il Pipistrello di Savi, il Serotino comune, la Nottola di Leisler e il Molosso di Cestoni. Si tratta di specie che utilizzano in alimentazione un'ampia varietà di tipologie ambientali, che spaziano dagli ambienti aperti ai margini del bosco. Fa eccezione la Nottola di Leisler, che è per lo più legata agli ambienti forestali, zone boschive e aree aperte con presenza di alberi; si tratta di una specie migratrice che predilige foreste con un'elevata quota di alberi vecchi che possano fornire i siti di rifugio, ma che viene rinvenuta in alimentazione anche in aree aperte.

Le altre specie (Miniottero, Vespertilio maggiore/minore, Nottola comune, Pipistrello di Nathusius, Pipistrello pigmeo e Orecchione indeterminato) sono state rilevate con un numero limitato di contatti e la loro presenza all'interno della Riserva è risultata localizzata e occasionale.



Le Tabella 3-4, Tabella 3-5 e Tabella 3-6 riportano gli Indici di Attività medi suddivisi per macroaree della Riserva. La prima tabella riporta i dati riferiti a tutti i rilievi svolti; la seconda e la terza tabella riportano rispettivamente i dati ottenuti dai rilievi standardizzati e da quelli non standardizzati (rilievi dei volontari o svolti durante gli eventi divulgativi).

Tabella 3-4 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroteri. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio registrati per ciascuna macroarea di rilevamento.

Specie	Transetti							Postazioni fisse		Totale
	01	02	03	04	05	06	07	04 - SM	05 - SM	
Molosso di Cestoni	18.10	1.68	15.82	56.18	13.68	1.44	11.87			9.59
Miniottero					0.52					0.06
Serotino comune	159.12	16.60	32.07		8.77	57.24		5.25	30.46	20.48
Vespertilio maggiore/minore			0.55			1.95				0.21
Vespertilio indeterminato	12.07	261.72	241.09	258.22	38.44	144.21	536.06	312.29	74.35	195.19
Nottola di Leisler		5.16	14.93	48.67	12.34	2.34		2.35	0.49	9.14
Nottola comune								0.72	0.66	0.27
Nottola di Leisler/comune		0.52								0.07
Pipistrello di Savi	92.49	67.76	75.70	52.96	23.86	43.23	3.24	15.73	17.40	36.91
Pipistrello albolimbato	1710.7	599.59	972.80	1191.6	1015.6	606.86	488.37	448.81	1546.5	912.14
Pipistrello di Nathusius									0.33	0.07
Pipistrello nano	3.02	219.65	337.44	876.91	575.67	576.34	638.51	614.27	894.04	581.62
Pipistrello pigmeo		0.60		0.75	0.60	3.35				0.46
Orecchione indeterminato			2.18							0.27
Indeterminato				0.49						0.05
<b>Totale</b>	<b>1995.5</b>	<b>1173.2</b>	<b>1692.5</b>	<b>2485.8</b>	<b>1689.4</b>	<b>1436.9</b>	<b>1678.0</b>	<b>1399.4</b>	<b>2564.2</b>	<b>1766.5</b>
<b>N specie</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>9</b>	<b>7</b>	<b>9</b>	<b>9</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>13</b>

Tabella 3-5 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroteri. I dati si riferiscono esclusivamente ai rilievi standardizzati. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio registrati per ciascuna macroarea di rilevamento.

Specie	Transetti						Postazioni fisse		Totale
	02	03	04	05	06	07	04 - SM	05 - SM	
Molosso di Cestoni	2.67	39.52	14.83	3.73	2.54	11.87			4.87
Serotino comune	17.79	73.09		16.00	15.94		5.25	30.46	19.39
Vespertilio maggiore/minore					3.44				0.19
Vespertilio indeterminato	284.09	269.24	254.06	28.23	161.22	536.06	312.29	74.35	206.11
Nottola di Leisler	3.94	14.78		2.24			2.35	0.49	2.41
Nottola comune							0.72	0.66	0.38

Specie	Transetti						Postazioni fisse		Totale
	02	03	04	05	06	07	04 - SM	05 - SM	
Pipistrello di Savi	87.68	72.86	9.68	20.92	22.62	3.24	15.73	17.40	27.92
Pipistrello albolimbato	483.39	1253.33	122.07	939.83	520.99	488.37	448.81	1546.57	831.98
Pipistrello di Nathusius								0.33	0.10
Pipistrello nano	295.04	447.37	355.24	773.73	517.37	638.51	614.27	894.04	616.88
Pipistrello pigmeo	0.95		1.62	0.75	5.92				0.59
Orecchione indeterminato		3.41							0.24
Indeterminato			1.07						0.06
<b>Totale</b>	<b>1175.5</b>	<b>2173.6</b>	<b>758.58</b>	<b>1785.4</b>	<b>1250.0</b>	<b>1678.0</b>	<b>1399.4</b>	<b>2564.3</b>	<b>1711.1</b>
<b>N specie</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>8</b>	<b>5</b>	<b>7</b>	<b>8</b>	<b>12</b>

Tabella 3-6 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroteri svolte in maniera non standardizzata. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio registrati per ciascuna macroarea di rilevamento.

Specie	01	02	03	04	05	06	Totale
Molosso di Cestoni	18.10			91.65	20.40		21.50
Miniottero					0.86		0.21
Serotino comune	159.12	14.58	4.68		3.88	111.26	23.22
Vespertilio maggiore/minore			0.91				0.24
Vespertilio indeterminato	12.07	223.55	222.28	261.78	45.35	121.96	167.63
Nottola di Leisler		7.24	15.03	90.42	19.17	5.41	26.10
Nottola di Leisler/comune		1.40					0.24
Pipistrello di Savi	92.49	33.78	77.60	90.08	25.84	70.19	59.60
Pipistrello albolimbato	1710.7	797.79	785.48	2108.4	1066.8	719.18	1114.3
Pipistrello nano	3.02	91.07	264.04	1324.3	441.75	653.47	492.71
Pipistrello pigmeo					0.50		0.12
Orecchione indeterminato			1.37				0.36
<b>Totale</b>	<b>1995.5</b>	<b>1169.4</b>	<b>1371.4</b>	<b>3967.2</b>	<b>1624.6</b>	<b>1681.4</b>	<b>1906.2</b>
<b>N specie</b>	<b>6</b>	<b>6</b>	<b>8</b>	<b>6</b>	<b>9</b>	<b>6</b>	<b>11</b>

La macroarea che ha registrato complessivamente l'indice di attività medio più elevato durante l'intero periodo di monitoraggio è quella centrale della Riserva (04). Questo risultato è dovuto in buona parte al fatto che nell'area della torretta di avvistamento è stato registrato un indice di attività estremamente elevato per Pipistrello albolimbato e Pipistrello nano durante un rilievo non standardizzato nel mese di aprile 2025; oltre a queste specie, nell'area della torbiera si registra regolarmente un buon indice di attività di individui del genere *Myotis*.

Un confronto più attendibile tra gli indici di attività registrati nelle diverse aree della Riserva può essere fatto considerando esclusivamente i rilievi standardizzati, in cui sono state indagate tutte le aree della Riserva (a eccezione dell'area agricola a sud ovest delle torbiere) percorrendo sempre gli stessi transetti.



Nel corso dei rilievi standardizzati, la macroarea in cui è stato registrato l'indice di attività più elevato è risultata essere la porzione a sud orientale della Riserva. In quest'area, oltre ai numerosi contatti di Pipistrello albolimbato e Pipistrello nano, sono stati registrati indici di attività relativamente elevati delle specie del genere *Myotis*, ma anche del Pipistrello di Savi e del Serotino comune. In quest'area sono stati anche registrati gli unici contatti del genere *Plecotus*.

La seconda area per abbondanza dell'indice di attività nel corso dei rilievi standardizzati è stata quella a nord est della Riserva (05), in cui si registrano regolarmente indici di attività elevati per le specie del genere *Pipistrellus* che si alimentano nei pressi del Centro Visite e lungo i filari perimetrali all'area delle torbiere.

Per quel che riguarda invece le specie del genere *Myotis*, gli indici di attività più elevati sono stati registrati nell'area delle Lamette (07).

Per quanto riguarda le registrazioni da postazione fissa, gli indici di attività più elevati sono stati registrati nei pressi del Centro Visite, grazie soprattutto alla presenza quasi costante di alcuni individui di Pipistrello albolimbato in caccia nei pressi del Centro. In questa postazione è stato registrato l'unico contatto attribuibile con certezza al Pipistrello di Nathusius. La postazione presso la torretta di osservazione, invece, è l'unica in cui il Pipistrello albolimbato è stato registrato con indici di attività inferiori al Pipistrello nano e non molto superiori a quelli del genere *Myotis*; in questa postazione è anche stato registrato l'unico contatto attribuibile alla Nottola comune.

Per quanto riguarda il numero di specie contattate, le macroaree in cui sono stati registrati complessivamente i numeri più elevati sono la 03, la 05 e la 06, con almeno nove specie contattate nel corso del monitoraggio. In tali aree sono state inoltre rilevate le specie di maggior interesse conservazionistico.

La macroarea 07, corrispondente ai transetti effettuati nei pressi dell'area delle Lamette, è risultata quella con la ricchezza specifica più bassa (cinque specie). Tuttavia, lo sforzo di campionamento in questa zona è stato sensibilmente inferiore rispetto ad altre, e i transetti hanno interessato solo una porzione marginale dell'area. Anche la distribuzione della ricchezza specifica appare, nel complesso, piuttosto omogenea all'interno della Riserva.

Il Molosso di Cestoni è risultato maggiormente presente nella macroarea 04, mentre è stato rilevato con minore frequenza nelle aree 02 e 06, e non è stato registrato presso le postazioni fisse. Il Serotino comune è stato contattato principalmente nell'area 01, con pochi contatti nelle aree 02 e 06, e risulta assente nelle aree 04 e 07. Il Vespertilio indeterminato è stato rilevato in tutte le macroaree, sebbene con bassa frequenza nelle aree 01 e 05. La Nottola di Leisler è risultata assente nelle aree 01 e 07, mentre il Pipistrello di Savi è stato contattato in tutte le aree, ma in numero ridotto nella 07. Il Pipistrello albolimbato è stato rilevato in tutte le macroaree, mentre il Pipistrello nano è risultato assente solo nell'area 01.

I seguenti grafici (Figura 26-34) mostrano gli Indici di Attività delle specie rilevate suddivisi per macroarea di rilevamento. Vengono rappresentate solo le specie per cui sono stati registrati un numero minimo di 10 contatti durante il monitoraggio.

Per le specie con un numero inferiore di contatti si riporta la mappa di distribuzione dei singoli contatti all'interno della Riserva (Figura 35).

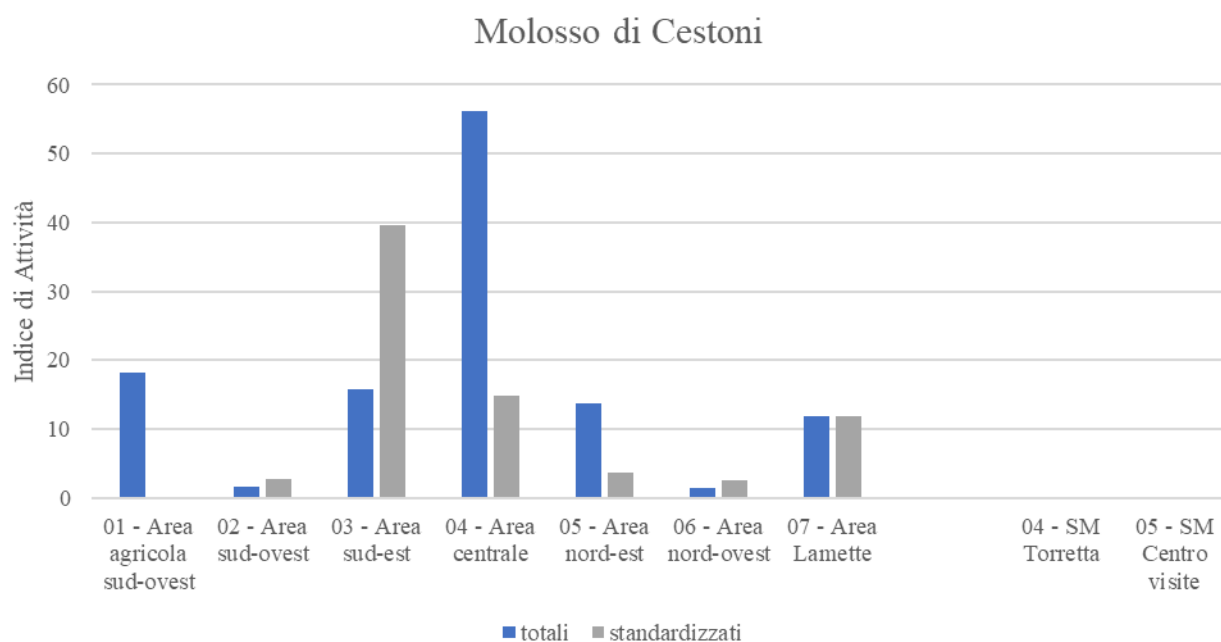


Figura 26 – Indice di Attività del Molosso di Cestoni, suddiviso per macroarea di rilevamento.

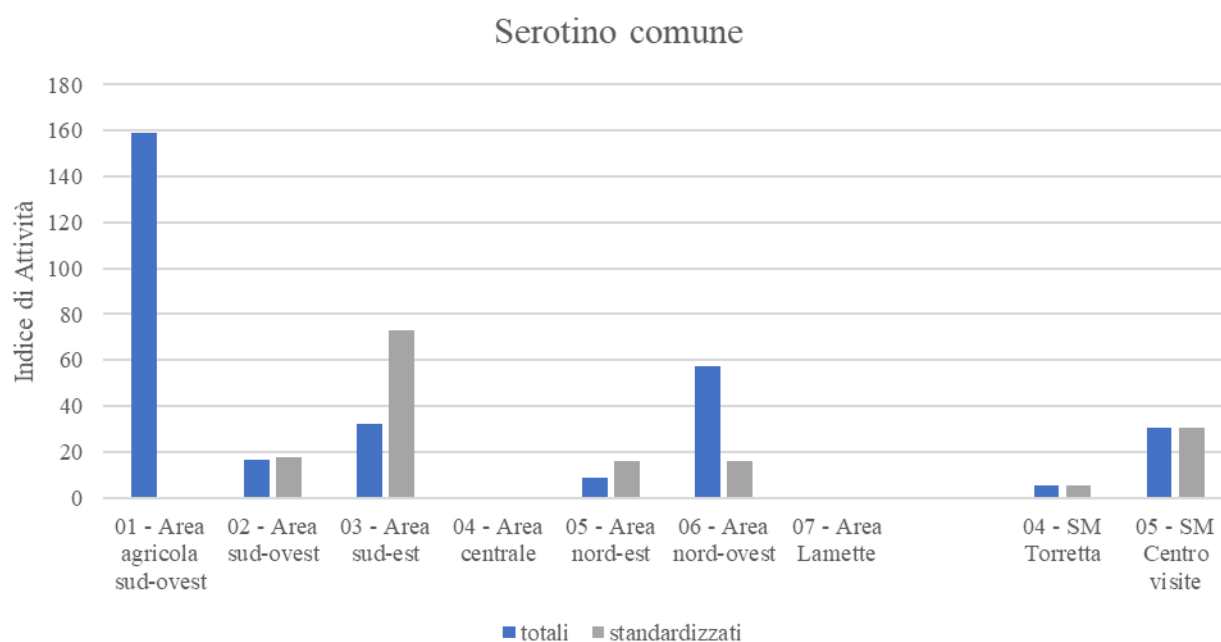


Figura 27 – Indice di Attività del Serotino comune, suddiviso per macroarea di rilevamento.



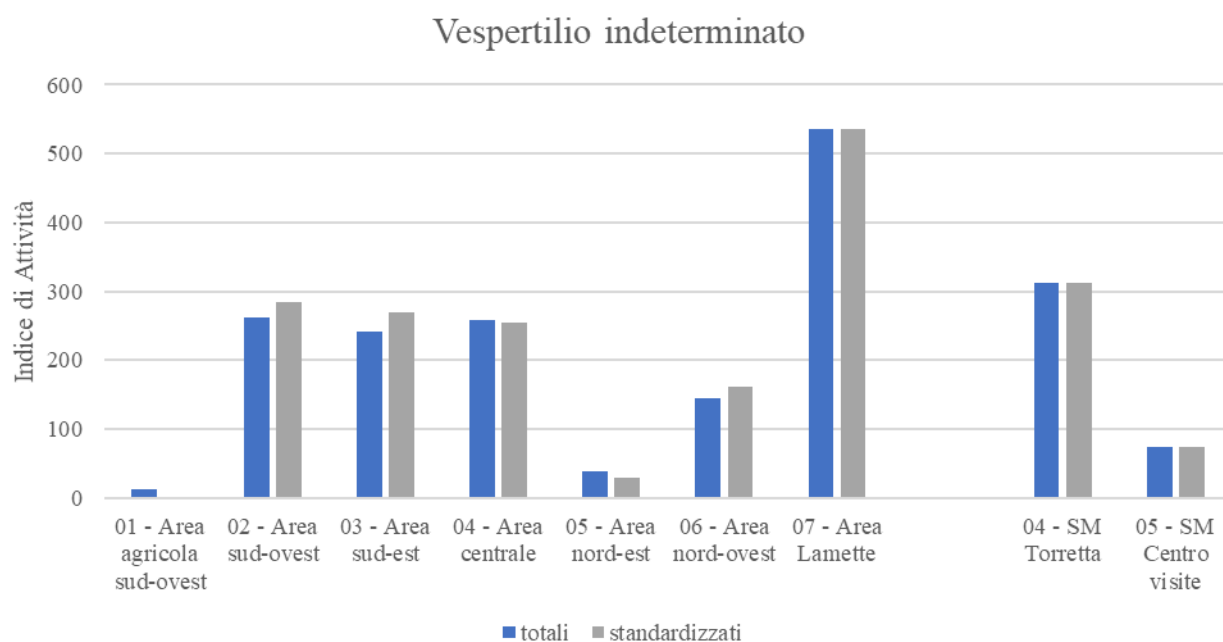


Figura 28 – Indice di Attività del Vespertilio indeterminato, suddiviso per macroarea di rilevamento.

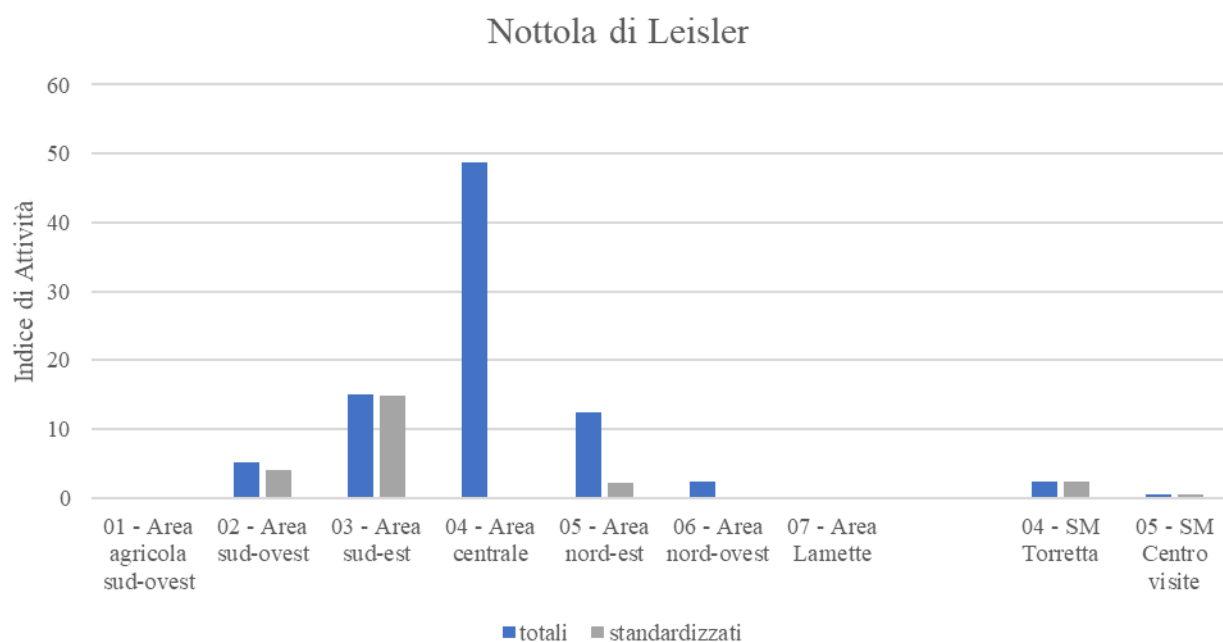


Figura 29 – Indice di Attività della Nottola di Leisler, suddiviso per macroarea di rilevamento.

### Pipistrello di Savi

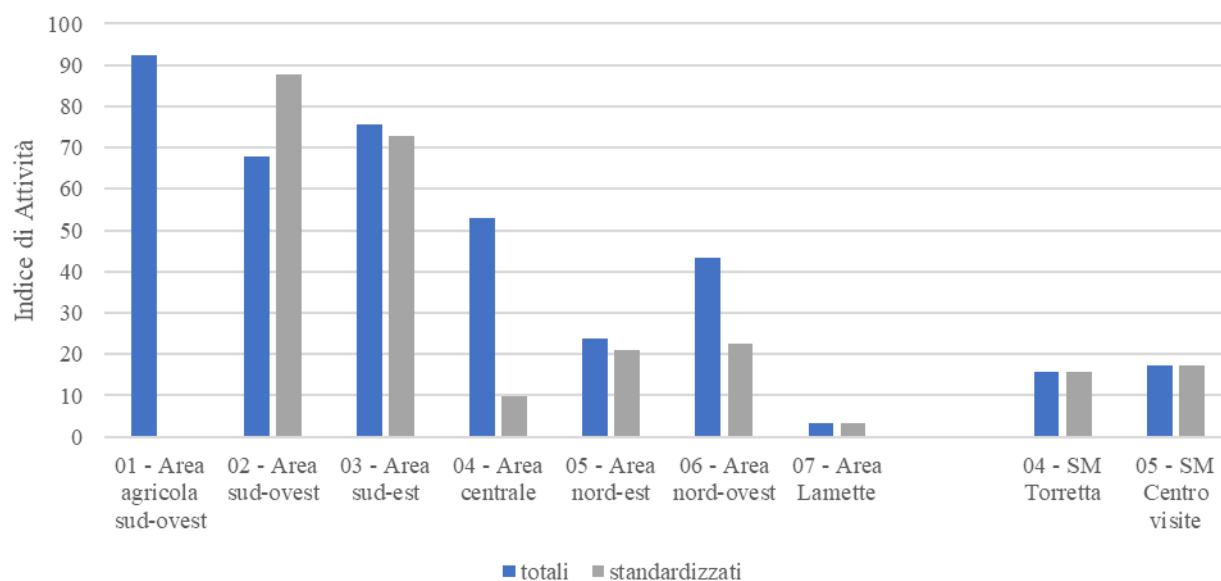


Figura 30 – Indice di Attività del Pipistrello di Savi, suddiviso per macroarea di rilevamento.

### Pipistrello albolimbato

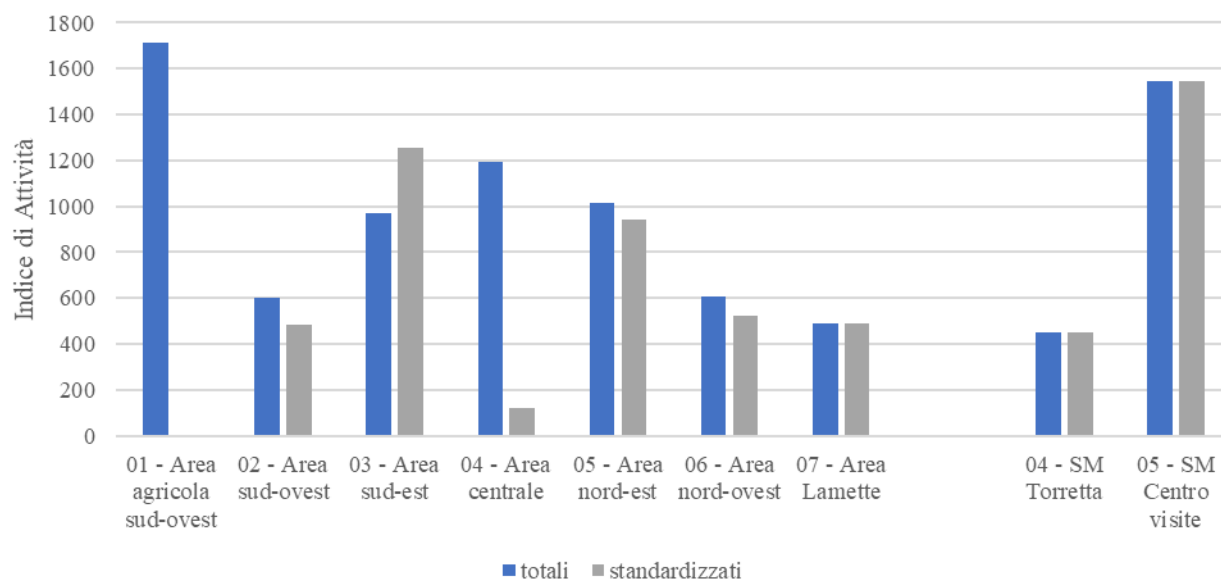


Figura 31 – Indice di Attività del Pipistrello albolimbato, suddiviso per macroarea di rilevamento.



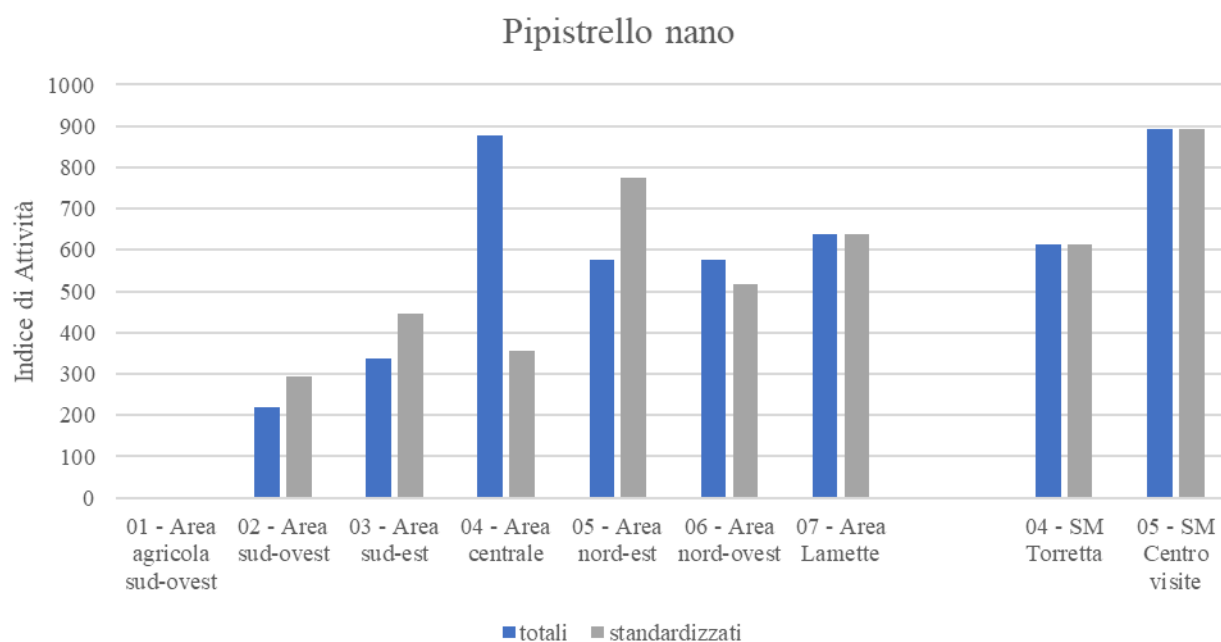


Figura 32 – Indice di Attività del Pipistrello nano, suddiviso per macroarea di rilevamento.

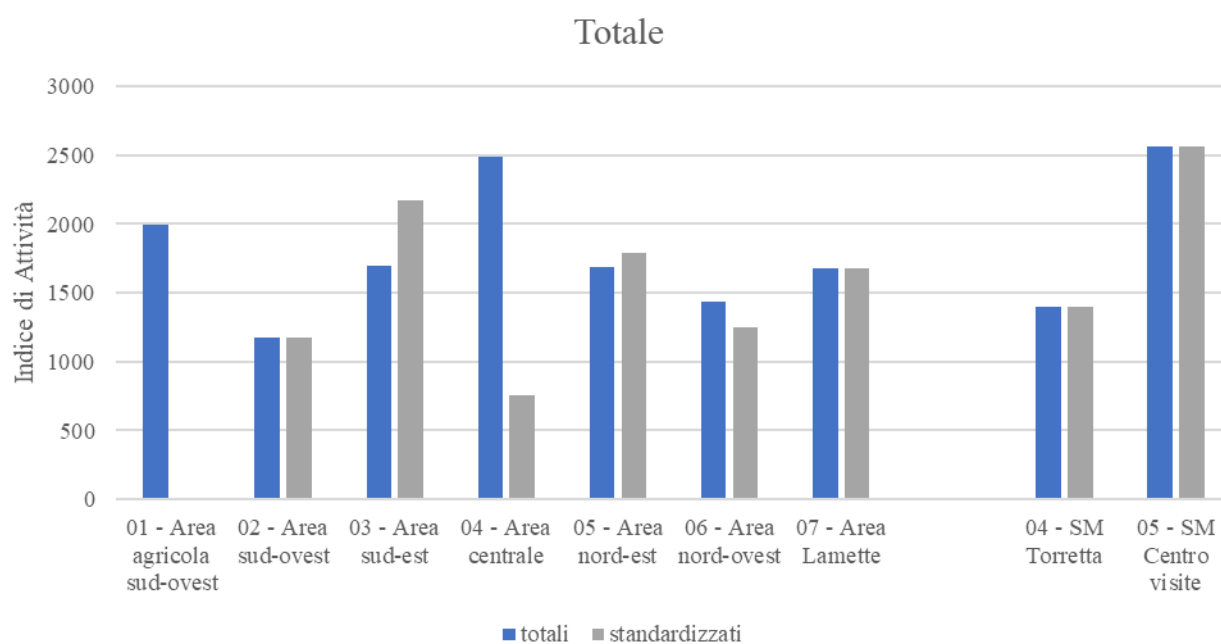


Figura 33 – Indice di Attività complessivo, suddiviso per macroarea di rilevamento.

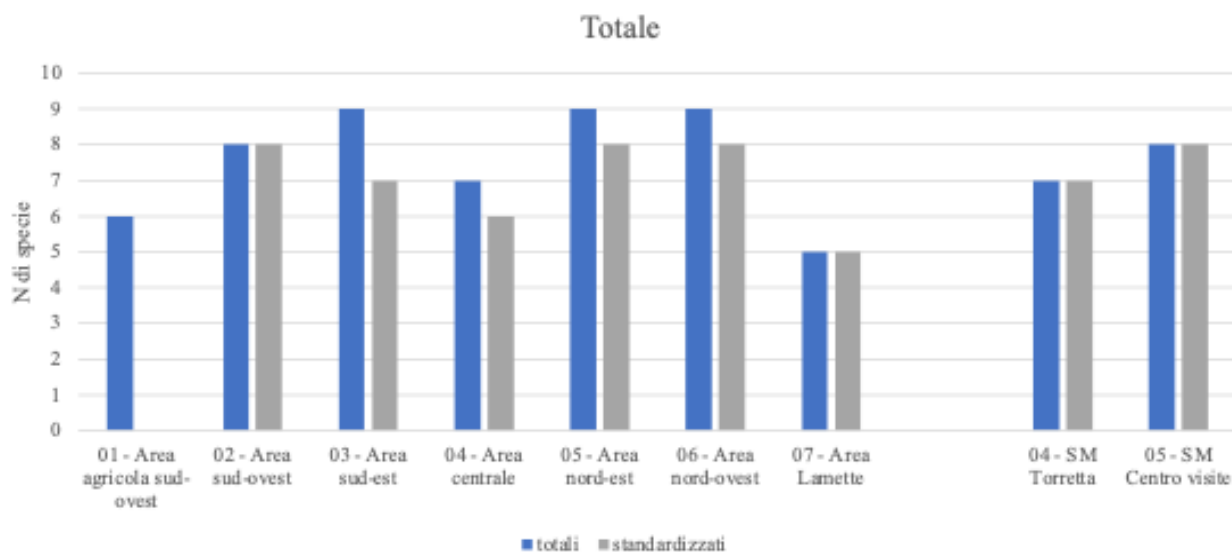


Figura 34 – Numero di specie complessivo, suddiviso per macroarea di rilevamento.

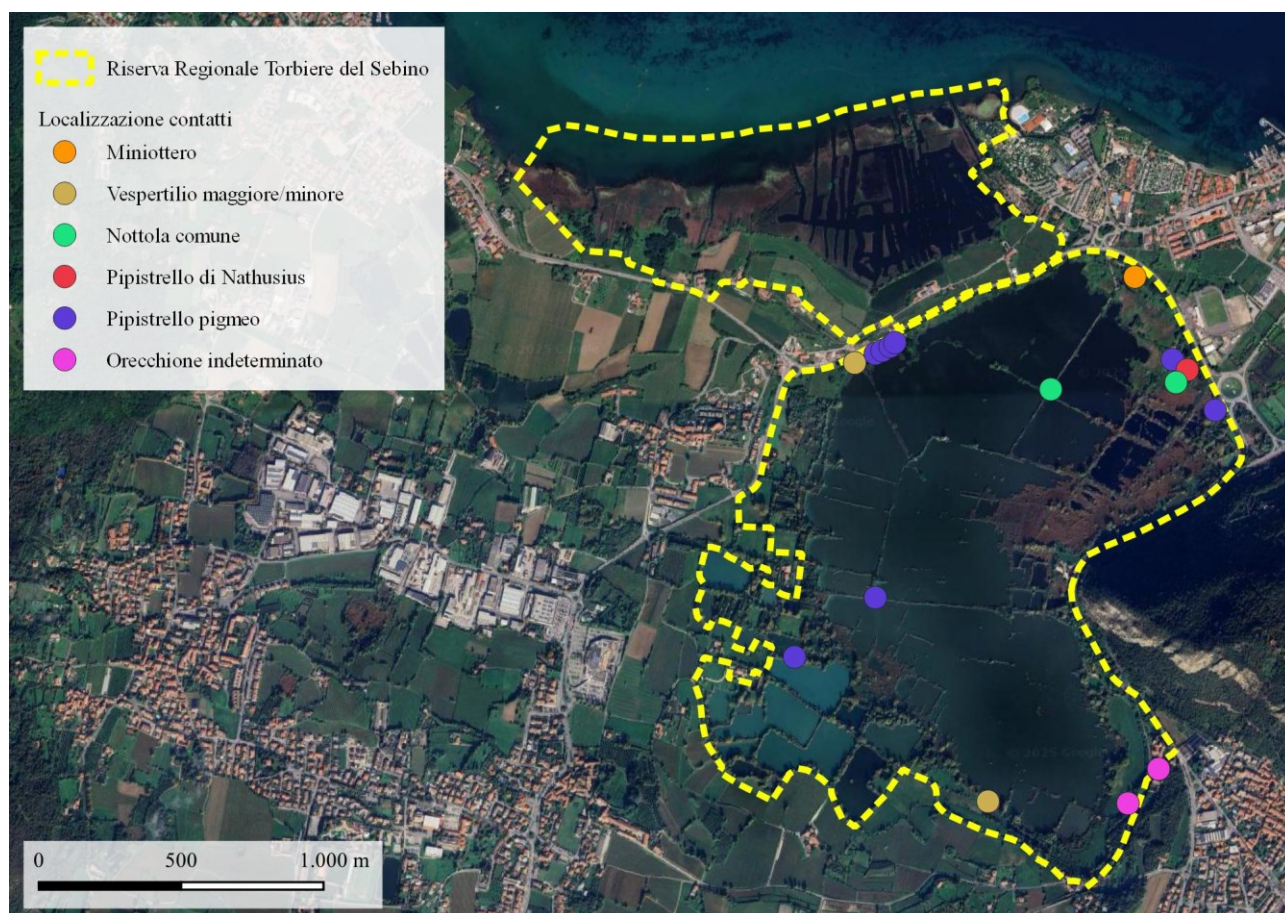


Figura 35 – Localizzazione dei contatti delle specie rilevate solo occasionalmente durante il monitoraggio.

Le Tabella 3-7, Tabella 3-8 e Tabella 3-9 riportano gli Indici di Attività medi suddivisi per mesi di rilevamento (settembre 2024, aprile-settembre 2025). La prima tabella riporta i dati complessivi; la



seconda e la terza tabella riportano, rispettivamente, i dati ottenuti mediante rilievi standardizzati e non standardizzati.

Tabella 3-7 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroteri. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio diviso per mesi di rilevamento.

Specie	Settembre 2024	Aprile	Maggio	Giugno	Luglio	Agosto	Settembre 2025	Totale
Molosso di Cestoni	13.52	97.04	2.78		1.82		43.52	9.59
Miniottero			0.79					0.06
Serotino comune	14.40		27.45	8.32	42.66	8.16	2.84	20.48
Vespertilio maggiore/minore	0.54		0.93					0.21
Vespertilio indeterminato	218.04	19.58	94.37	202.29	317.52	108.92	104.38	195.19
Nottola di Leisler	2.53	111.27	12.16	8.32	1.33	6.88		9.14
Nottola comune	1.06							0.27
Nottola di Leisler/comune					0.24			0.07
Pipistrello di Savi	15.13	59.17	94.93	32.66	50.57	27.39	5.41	36.91
Pipistrello albolimbato	840.50	2973.8	1028.5	371.41	1107.9	537.60	426.58	912.14
Pipistrello di Nathusius	0.27							0.07
Pipistrello nano	509.18	1220.6	316.08	192.07	1088.4	169.22	400.69	581.62
Pipistrello pigmeo	1.33					0.29	1.42	0.46
Orecchione indeterminato	0.66		1.39					0.27
Indeterminato					0.16			0.05
<b>Totale</b>	<b>1617.1</b>	<b>4481.50</b>	<b>1579.6</b>	<b>815.07</b>	<b>2610.6</b>	<b>858.48</b>	<b>984.83</b>	<b>1766.5</b>
<b>N specie</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>7</b>	<b>13</b>

Tabella 3-8 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroteri, solo i rilievi standardizzati. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio diviso per mesi di rilevamento.

Specie	Settembre 2024	Luglio	Agosto	Totale
Molosso di Cestoni	13.52			4.87
Serotino comune	14.40	35.18	9.32	19.39
Vespertilio maggiore/minore	0.54			0.19
Vespertilio indeterminato	218.04	288.20	111.17	206.11
Nottola di Leisler	2.53	0.45	4.22	2.41
Nottola comune	1.06			0.38
Pipistrello di Savi	15.13	39.47	30.80	27.92
Pipistrello albolimbato	840.50	1143.4	513.02	831.98
Pipistrello di Nathusius	0.27			0.10
Pipistrello nano	509.18	1180.3	178.19	616.88

<i>Specie</i>	<i>Settembre 2024</i>	<i>Luglio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Totale</i>
Pipistrello pigmeo	1.33		0.35	<b>0.59</b>
Orecchione indeterminato	0.66			<b>0.24</b>
Indeterminato		0.20		<b>0.06</b>
<b>Totale</b>	<b>1617.1</b>	<b>2687.2</b>	<b>847.07</b>	<b>1711.1</b>
<b>N specie</b>	<b>12</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>12</b>

Tabella 3-9 – Riepilogo dei risultati delle indagini bioacustiche dei Chiroteri, solo i rilievi volontari. Per ogni specie è riportato l'Indice di Attività (AI) medio diviso per mesi di rilevamento.

<i>Specie</i>	<i>Aprile</i>	<i>Maggio</i>	<i>Giugno</i>	<i>Luglio</i>	<i>Agosto</i>	<i>Settembre 2025</i>	<i>Totale</i>
Molosso di Cestoni	97.04	2.78		9.37		43.52	<b>21.50</b>
Miniottero		0.79					<b>0.21</b>
Serotino comune		27.45	8.32	73.75	1.68	2.84	<b>23.22</b>
Vespertilio maggiore/minore		0.93					<b>0.24</b>
Vespertilio indeterminato	19.58	94.37	202.29	439.46	96.33	104.38	<b>167.63</b>
Nottola di Leisler	111.27	12.16	8.32	5.00	21.78		<b>26.10</b>
Nottola di Leisler/comune				1.25			<b>0.24</b>
Pipistrello di Savi	59.17	94.93	32.66	96.72	8.28	5.41	<b>59.60</b>
Pipistrello albolimbato	2973.8	1028.7	371.41	960.24	675.49	426.58	<b>1114.3</b>
Pipistrello nano	1220.6	316.08	192.07	706.25	118.94	400.69	<b>492.71</b>
Pipistrello pigmeo						1.42	<b>0.12</b>
Orecchione indeterminato		1.39					<b>0.36</b>
<b>Totale</b>	<b>4481.5</b>	<b>1579.6</b>	<b>815.07</b>	<b>2292.0</b>	<b>922.50</b>	<b>984.83</b>	<b>1906.2</b>
<b>N specie</b>	<b>6</b>	<b>10</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>6</b>	<b>7</b>	<b>11</b>

Dall'analisi temporale dei dati, il mese in cui è stato registrato l'indice di attività più elevato è aprile. Tale valore è principalmente attribuibile ai numerosi contatti di Pipistrello albolimbato e Pipistrello nano registrati durante la sessione di rilevamento. In questa stessa occasione sono stati inoltre rilevati numerosi contatti di Nottola di Leisler, specie nota per compiere migrazioni stagionali di lunga distanza. È quindi probabile che la serata di monitoraggio abbia intercettato individui in fase migratoria.

Il secondo valore più elevato di indice di attività è stato registrato nel mese di luglio, caratterizzato da un'elevata frequenza di contatti di Serotino comune e di piccoli *Myotis*. Segue maggio, con 10 specie, tra cui il Miniottero. Negli altri mesi, il numero di specie rilevate è risultato invece relativamente uniforme.

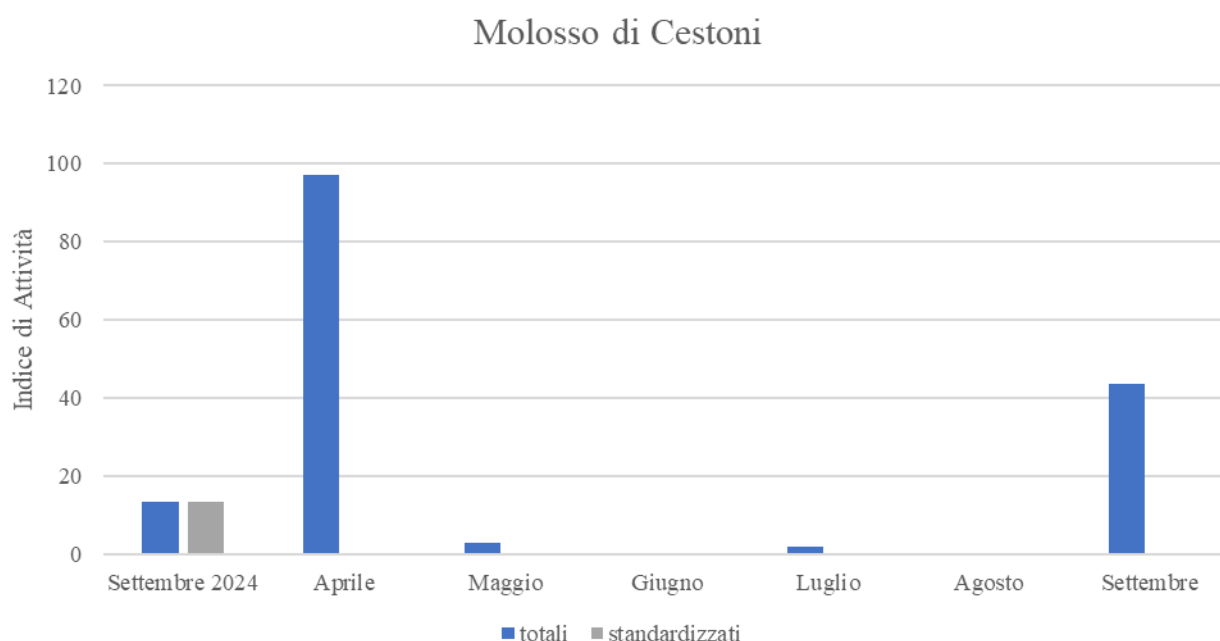
Considerando esclusivamente i rilievi standardizzati, luglio risulta il mese con l'indice di attività più alto, seguito da settembre 2024. Quest'ultimo è anche il mese con la maggiore ricchezza specifica, con almeno 12 specie contattate sulle 13 totali rilevate durante l'intero periodo di monitoraggio.

Considerando le singole specie, il Molosso di Cestoni è stato rilevato principalmente nei mesi di aprile e settembre, mentre la sua presenza è risultata scarsa nei mesi centrali del monitoraggio. La



Nottola di Leisler, pur registrando un picco di attività ad aprile, è stata contattata con continuità anche durante i mesi estivi. Il Serotino comune e il Vespertilio indeterminato hanno mostrato il massimo di attività a luglio, mentre le altre specie hanno evidenziato un andamento complessivamente uniforme nel corso dell'intero periodo di indagine. La sessione di aprile, tuttavia, si è distinta anche per l'elevato numero di contatti di Pipistrello albolimbato e Pipistrello nano.

I seguenti grafici (Figura 36-44) mostrano gli Indici di Attività di ogni specie suddivisi per mese di rilevamento. Vengono rappresentate solo le specie per cui sono stati registrati un numero minimo di 10 contatti durante il monitoraggio.



*Figura 36 – Indice di Attività del Molosso di Cestoni, suddiviso per mese di rilevamento.*

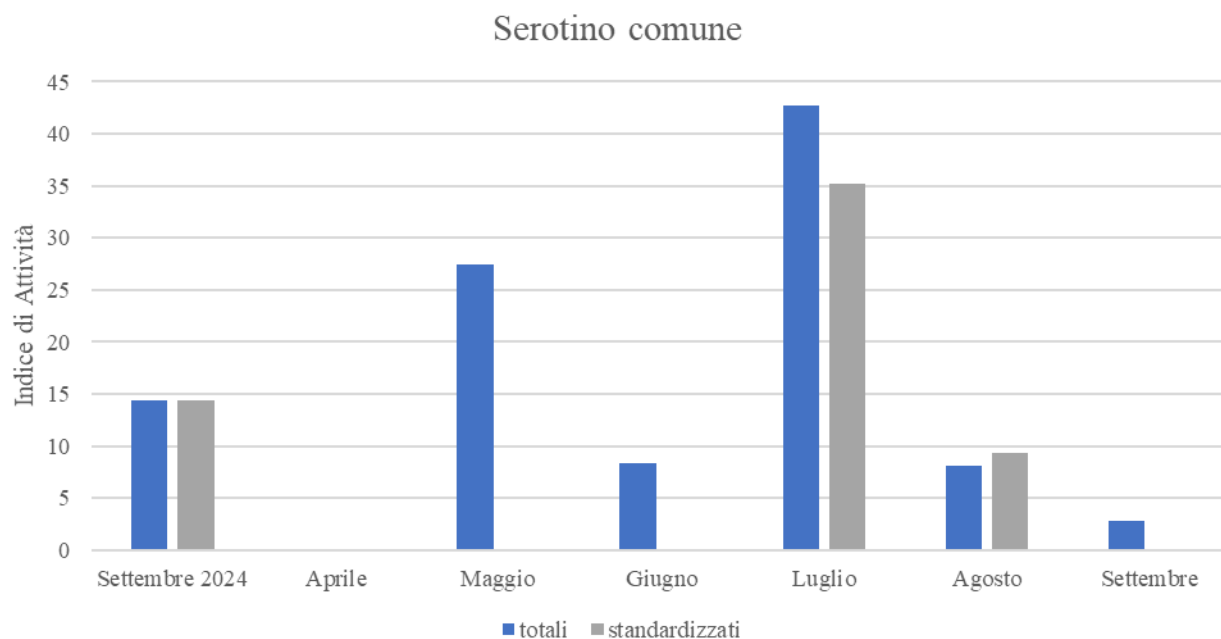


Figura 37 – Indice di Attività del Serotino comune, suddiviso per mese di rilevamento.

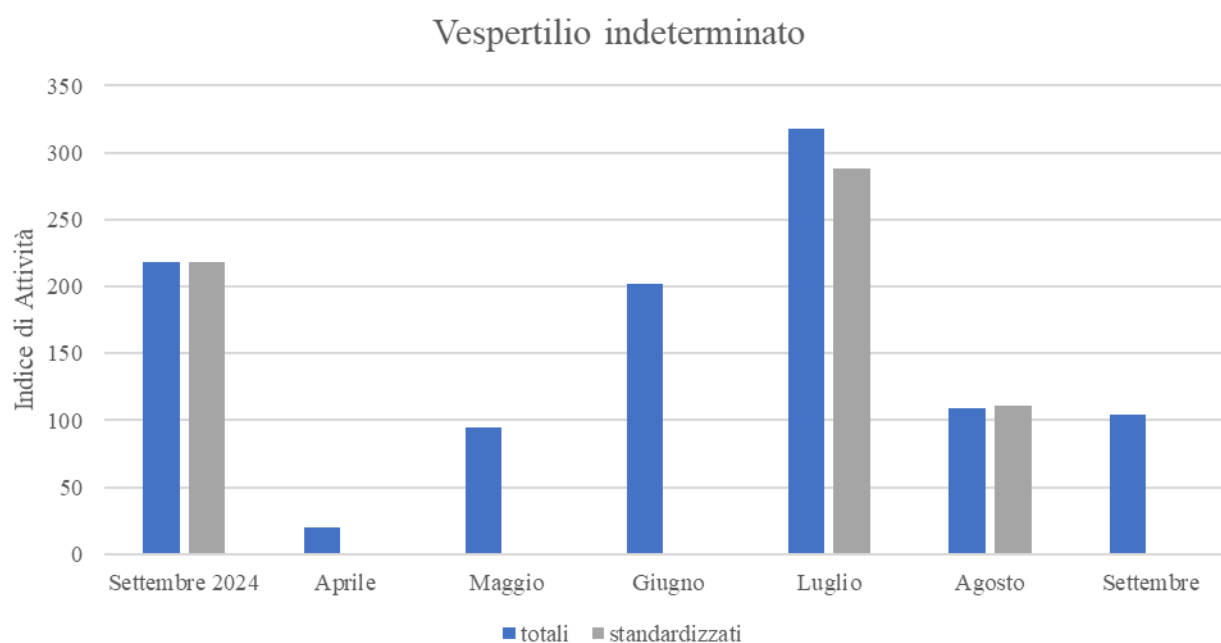


Figura 38 – Indice di Attività del Vespertilio indeterminato, suddiviso per mese di rilevamento.

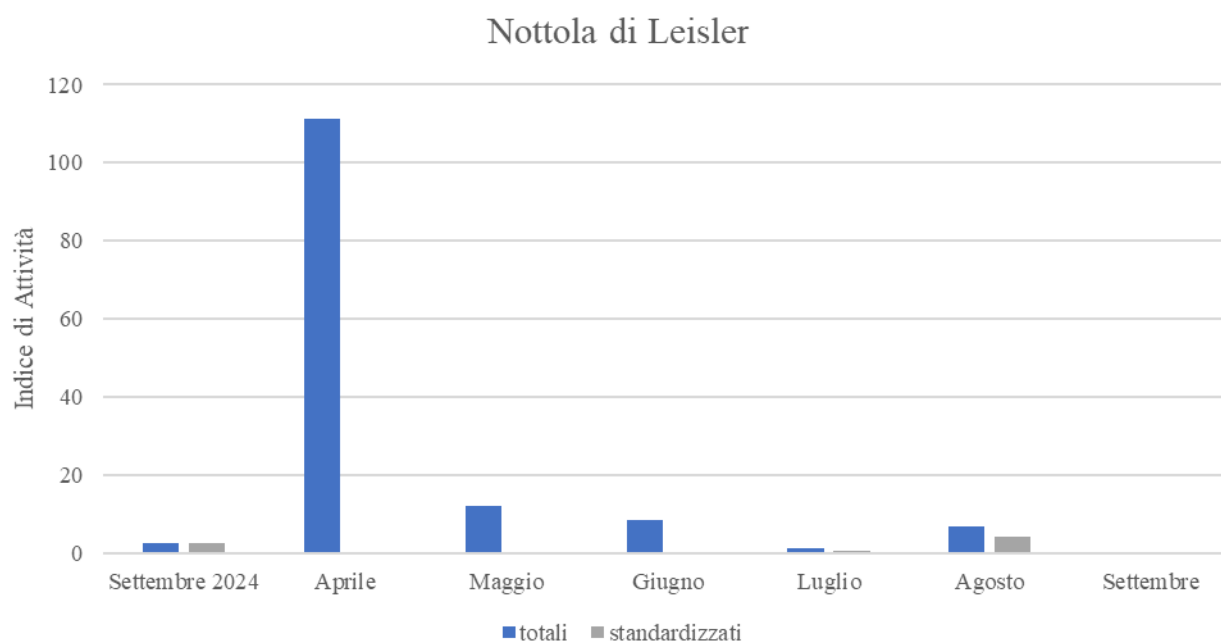


Figura 39 – Indice di Attività della Nottola di Leisler, suddiviso per mese di rilevamento.

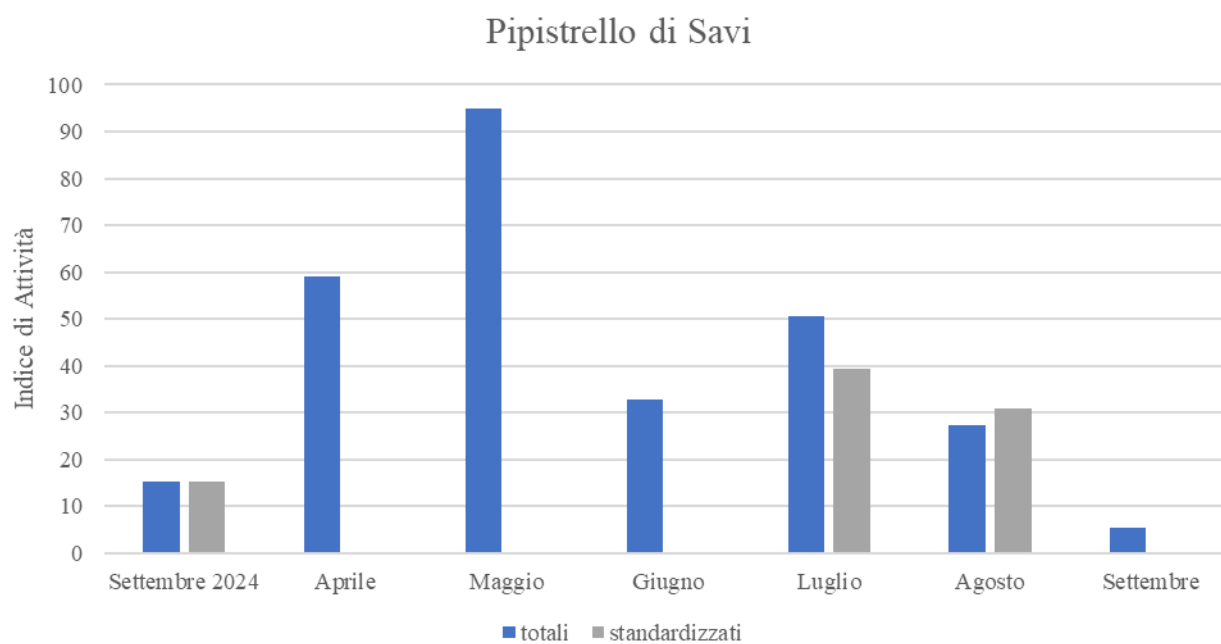


Figura 40 – Indice di Attività del Pipistrello di Savi, suddiviso per mese di rilevamento.



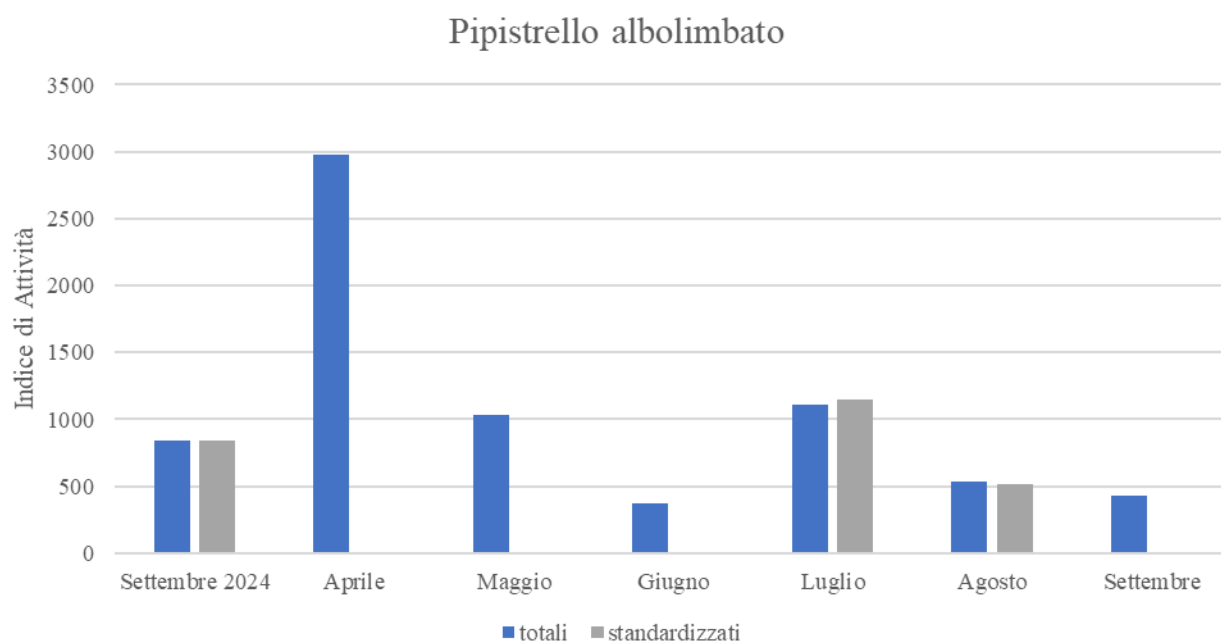


Figura 41 – Indice di Attività del Pipistrello albolimbato, suddiviso per mese di rilevamento.

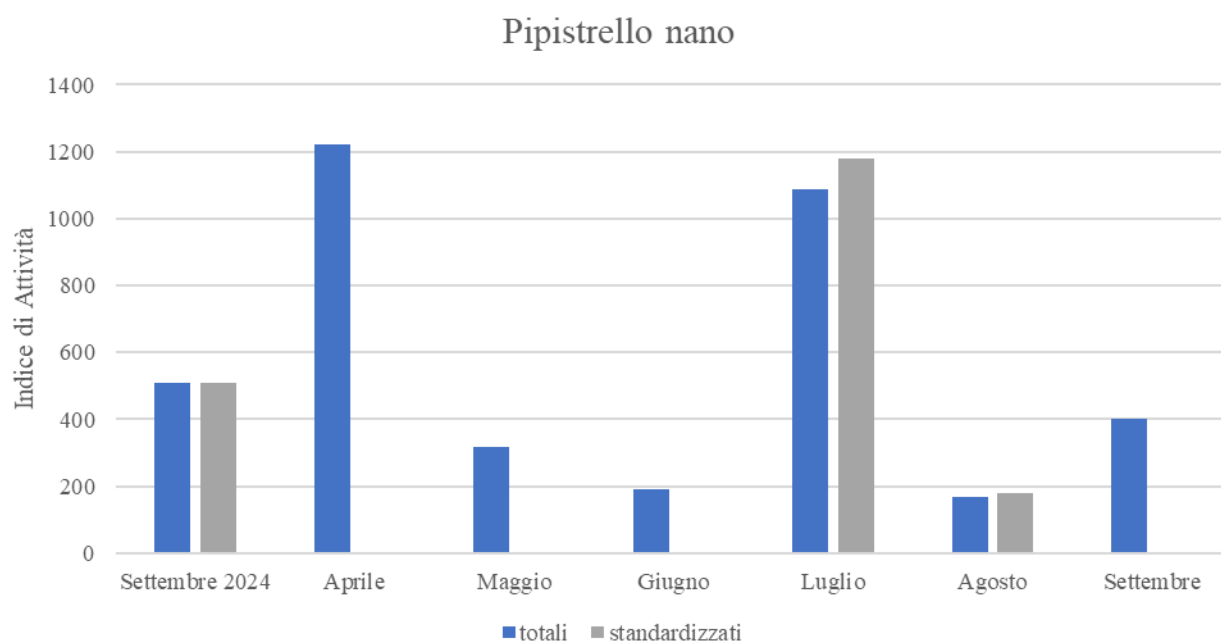


Figura 42 – Indice di Attività del Pipistrello nano, suddiviso per mese di rilevamento.

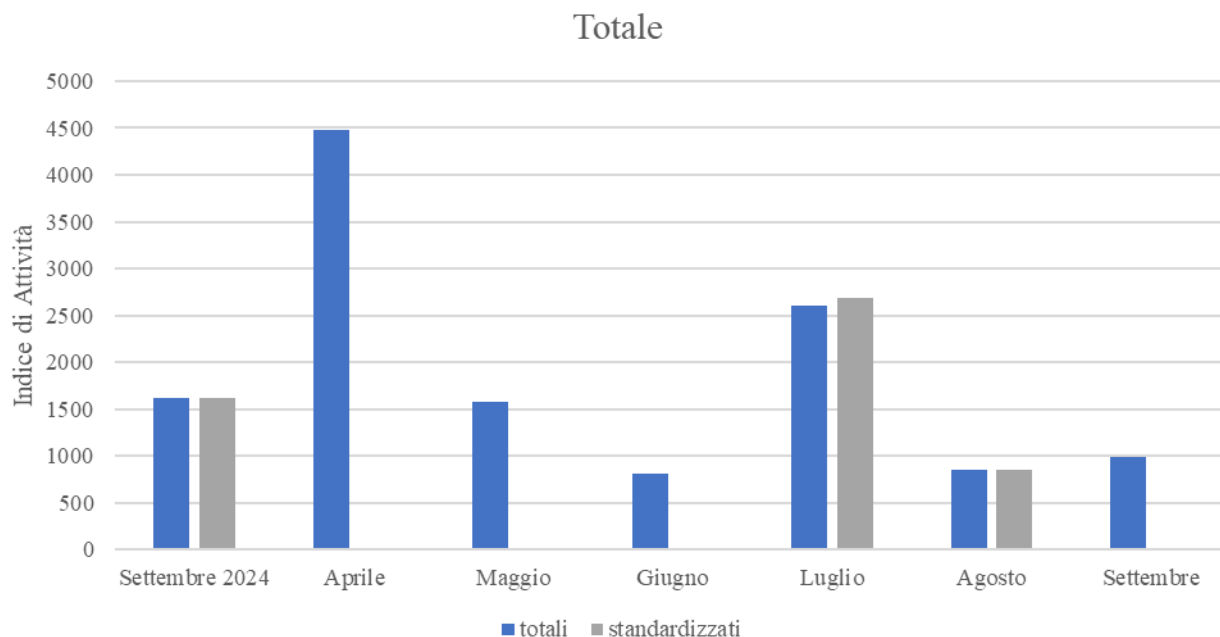


Figura 43 – Indice di Attività complessivo, suddiviso per mese di rilevamento.

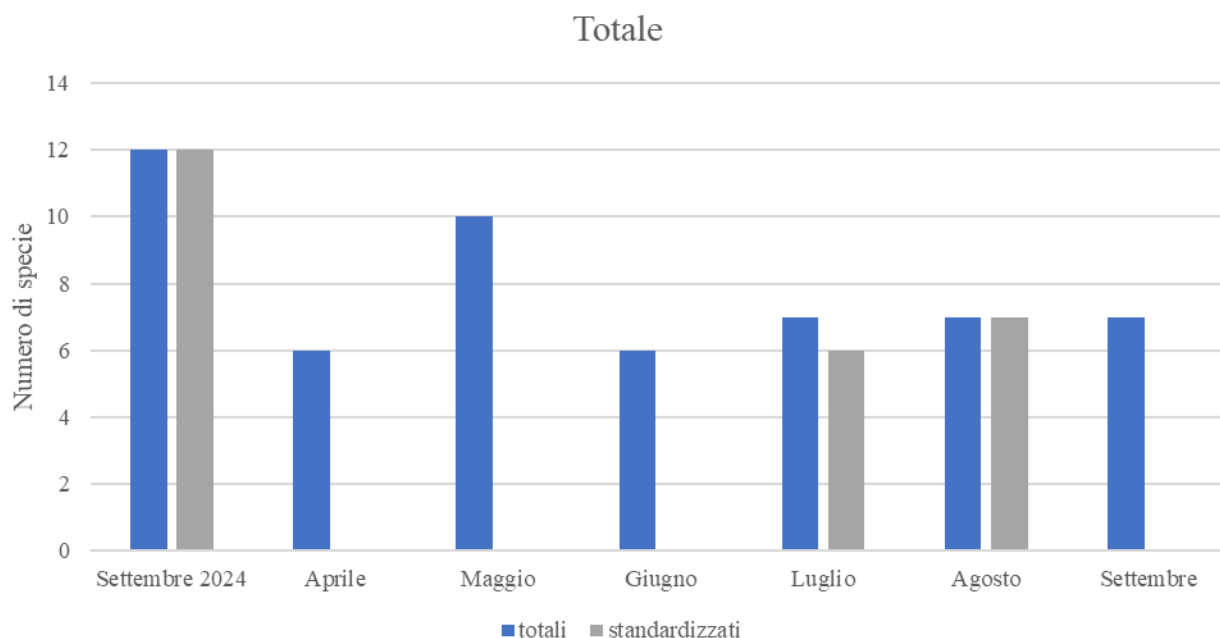


Figura 44 – Numero di specie complessivo, suddiviso per mese di rilevamento.

I seguenti grafici (Figura 45 e Figura 46) riportano gli Indici di Attività medi suddivisi per macroaree e mesi di rilevamento. Il primo grafico riporta i dati complessivi, sia dei rilievi standardizzati che quelli ottenuti dalle sessioni svolte dai volontari e durante gli eventi divulgativi, il secondo riporta esclusivamente i dati ottenuti dai rilievi standardizzati.

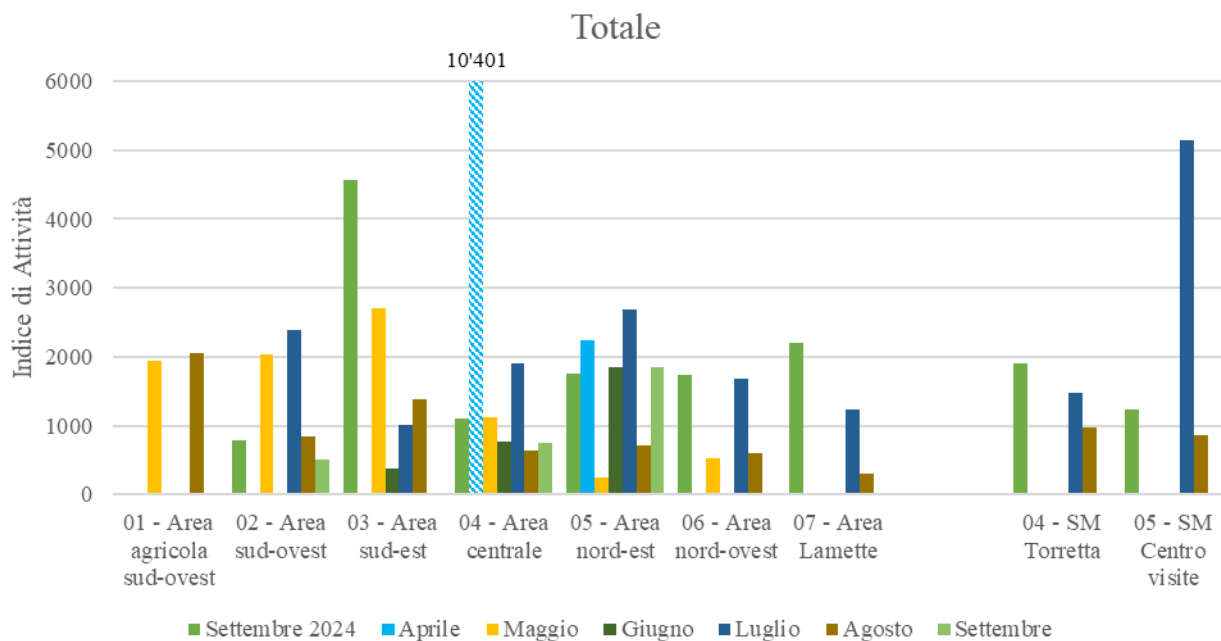


Figura 45 – Indice di attività complessivo, suddiviso per macroarea e mese di rilevamento.

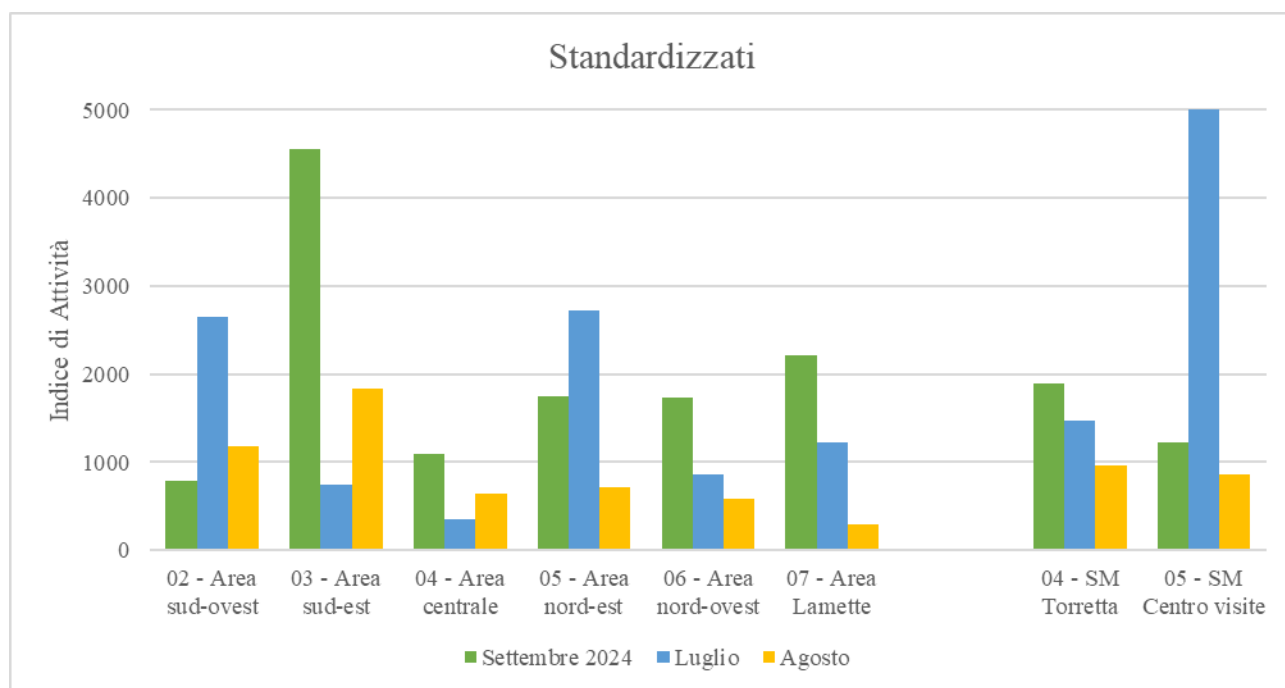


Figura 46 – Indice di attività complessivo dei soli rilievi standardizzati, suddiviso per macroarea e mese di rilevamento.



### 3.3 Monitoraggio mediante catture

Le sessioni di cattura svolte durante le ore notturne hanno permesso di catturare e identificare numerosi individui, contribuendo ad ampliare le conoscenze sulle specie presenti nella Riserva.

Nel corso della serata del 2 settembre, durante le quattro ore complessive di attività, sono stati catturati 69 individui di Chiroteri. L'analisi ravvicinata degli esemplari ha consentito di identificarli come appartenenti a quattro specie: 65 individui di Vespertilio di Daubenton (*Myotis daubentonii*), due di Vespertilio mustacchino (*Myotis mystacinus* - Figura 47), uno di Vespertilio criptico (*Myotis crypticus* - Figura 49) e uno di Pipistrello nano (*Pipistrellus pipistrellus* - Figura 48).



Figura 47 – Individuo di *Myotis daubentonii* a sinistra, individuo di *Myotis mystacinus* a destra.



*Figura 48 – Individuo di Myotis crypticus.*



*Figura 49 – Individuo di Pipistrellus pipistrellus.*



Vespertilio criptico e Vespertilio mustacchino sono considerati “vulnerabili” (VU) secondo la Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Rondinini et al., 2022).

La maggior parte degli individui catturati (54) erano adulti, mentre i restanti subadulti (individui nati nell’anno) e sono stati identificati grazie al grado di ossificazione dell’articolazione del quarto e quinto dato della mano (Figura 50). Sei individui femmine, cinque di Vespertilio di Daubenton e un Vespertilio mustacchino presentavano indizi di recente allattamento (zona capezzolare priva di peli e ingrossata), segno di avvenuto parto e svezzamento (Figura 51).



*Figura 50 – Identificazione della classe di età di un individuo attraverso analisi dell’ossificazione dell’articolazione delle dita.*





Figura 51 – Identificazione della fase riproduttiva di un individuo femmina attraverso l'analisi dell'area capezzolare.

Durante la serata del 7 ottobre sono stati catturati 12 individui, tutti appartenenti alla specie Vespertilio di Daubenton: nove erano adulti e tre subadulti.

La Tabella 3-10 riassume i dettagli delle catture avvenute durante le due serate di rilevamento.

Tabella 3-10 – Riepilogo delle catture effettuate durante le due serate di attività. Per ogni specie si riporta il numero di individui maschi e femmine catturati e la presenza in Allegato della Direttiva Habitat (92/43/CEE) (DH) e la classificazione secondo la Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (Rondinini et al., 2022) (LRI).

Data	Specie	Nome scientifico	N maschi	N femmine	N totali	DH	LRI
02-set-25	Vespertilio criptico	<i>Myotis crypticus</i>		1	1	IV	VU
	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	35	30	65	IV	LC
	Vespertilio mustacchino	<i>Myotis mystacinus</i>		2	2	IV	VU
	Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>		1	1	IV	LC
07-ott-25	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7	5	12	IV	LC

Le attività di cattura hanno complessivamente confermato l'abbondante presenza del Vespertilio di Daubenton all'interno della Riserva: la cattura di 65 individui in una sola serata indica una densità potenzialmente elevata della specie nelle aree umide dell'Area Protetta.

Di particolare rilievo sono inoltre le catture di altre due specie del genere *Myotis*, *M. mystacinus* e *M. crypticus*, non individuate attraverso le altre metodologie di monitoraggio.

In Allegato 03 si riportano i dettagli degli individui catturati durante le attività di rilevamento.

## 4. CONCLUSIONI

Il monitoraggio dei Chiroteri condotto all'interno della Riserva Regionale Torbiere del Sebino svolto tra settembre 2024 e ottobre 2025 ha permesso di ottenere un quadro della comunità presente, evidenziando la ricchezza specifica dell'area e le principali modalità di utilizzo del territorio da parte delle diverse specie. L'approccio metodologico integrato basato sulla ricerca dei rifugi, sul monitoraggio bioacustico e su sessioni di catture, si è rivelato utile nel fornire una visione complessiva e affidabile, poiché ciascuna tecnica ha contribuito in modo complementare all'identificazione delle specie e alla conoscenza della distribuzione nell'area.

Complessivamente sono state identificate almeno 15 specie di Chiroteri, anche se non si esclude la presenza di ulteriori specie appartenenti al genere *Myotis* non ancora rilevate. Tra le specie osservate, il Miniottero (*Miniopterus schreibersii*) e il Vespertilio maggiore/minore (*Myotis myotis* / *M. blythii*) rappresentano quelle di maggior interesse conservazionistico, sebbene la loro presenza sia stata accertata solo occasionalmente. Le specie più abbondanti risultano invece quelle più comuni e adattabili a una ampia varietà di habitat.

Nel corso delle indagini bioacustiche, gli indici di attività maggiori sono stati registrati nel mese di aprile, luglio e settembre. L'analisi spaziale ha mostrato una distribuzione piuttosto uniforme dell'attività dei Chiroteri all'interno della Riserva, con picchi localizzati in prossimità delle aree umide e lungo i percorsi centrali.

La grande estensione delle superfici umide, sia rappresentate dalla Torbiera che dalle zone umide artificiali, risulta di grande attrattività e utilità per la maggior parte delle specie rilevate. Questo si riscontra particolarmente per il Vespertilio di Daubenton, specie strettamente legata agli ambienti umidi, la cui massiccia presenza testimonia l'elevato valore ecologico delle aree acquatiche della Riserva. Le indagini hanno confermato la presenza di una colonia della specie, probabilmente riproduttiva, e le sessioni di cattura ne hanno confermato l'elevata densità all'interno della Riserva. Le sessioni di cattura hanno inoltre permesso l'identificazione di altre due specie del genere *Myotis*, entrambe considerate vulnerabili secondo la Lista Rossa Nazionale.

Nel complesso, i risultati ottenuti indicano che, pur in assenza di un'elevata disponibilità di rifugi idonei, dovuta alla limitata presenza di boschi maturi e di strutture adeguate, la Riserva costituisce un'area di grande importanza per l'alimentazione e gli spostamenti dei Chiroteri, grazie all'estensione degli ambienti umidi e alla ricca rete trofica disponibile.

Le informazioni acquisite rappresentano una solida base per la gestione e la conservazione dei Chiroteri all'interno dell'Area Protetta. Sarà opportuno, in futuro, mantenere un monitoraggio periodico, potenziare l'installazione, il mantenimento e la verifica delle *bat-box*, e promuovere ulteriori azioni di sensibilizzazione rivolte alla cittadinanza, che si è già dimostrata una risorsa preziosa nel corso del monitoraggio svolto.



## 5. RINGRAZIAMENTI

Si ringrazia il Direttore Nicola della Torre e il personale della Riserva Sonia Agapi e Serena Barcheri per l'aiuto nella raccolta dati, nell'organizzazione e nello svolgimento delle attività. Si ringraziano tutti i volontari che hanno aiutato nella raccolta dati: Alberto Della Torre, Mirko Morotti, Maurizio Canu, Emilia Barbieri, Davide Gazzola, Gianluigi Lazzari, Cristina Azzola, Francesco Biondi, Beatrice Scarsi, Vanessa Marchetti, Livio Pagliari, Fausto Leandri, Luigi Bazzana e tutti i cittadini che hanno partecipato al sondaggio, alle interviste e agli eventi divulgativi.

## 6. BIBLIOGRAFIA

AGNELLI, P., MARTINOLI, A., PATRIARCA, E., RUSSO, D., SCARAVELLI, D., GENOVESI, P., 2004. LINEE GUIDA PER IL MONITORAGGIO DEI CHIROTTERI: INDICAZIONI METODOLOGICHE PER LO STUDIO E LA CONSERVAZIONE DEI PIPISTRELLI IN ITALIA, QUAD. CONS. NATURA, 19. MIN. AMBIENTE - IST. NAZ. FAUNA SELVATICA.

BARATAUD, M., 1996. THE WORLD OF BATS. SITTELLE PUBLISHER.

BARATAUD, M., 2015. ACOUSTIC ECOLOGY OF EUROPEAN BATS. SPECIES IDENTIFICATION AND STUDIES OF THEIR HABITATS AND FORAGING BEHAVIOUR. BIOTOPE EDITIONS, NATIONAL MUSEUM OF NATURAL HISTORY, PARIS.

BAT CONSERVATION TRUST 2023. BAT SURVEYS FOR PROFESSIONAL ECOLOGISTS – GOOD PRACTICE GUIDELINES.

LOEB, S. C., O'KEEFE, J. M., BARCLAY, R. M., BENNETT, A. B., CABLE, A. B., GAULKE, S. M., ... & WESTRICH, B. J. (2025). QUESTION THE MARK: A REVIEW AND ASSESSMENT OF BAT MARKING PRACTICES. MAMMAL REVIEW, E70009.

RONDININI, C., BATTISTONI, A., TEOFILI, C. (EDS.), 2022. LISTA ROSSA IUCN DEI VERTEBRATI ITALIANI 2022. COMITATO ITALIANO IUCN E MINISTERO DELL'AMBIENTE E DELLA SICUREZZA ENERGETICA, ROMA.

RUNKEL, V., GERDING, G., MARCKMANN, U., 2021. THE HANDBOOK OF ACOUSTIC BAT DETECTION. PELAGIC PUBLISHING, EXETER, UK.

RUSS, J. 2012. BRITISH BAT CALLS: A GUIDE TO SPECIES IDENTIFICATION. PELAGIC PUBLISHING.

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. 258, 91–103.

TUTTLE M.D., 1976. COLLECTING TECHNIQUES. IN: BIOLOGY OF THE BATS OF THE NEW WORLD FAMILY PHILLOSTOMATIDAE. SPEC. PUBL. MUS., TEXAS TECH. UNIV., LUBBOCH, TEXAS, PP.71-88.

WILDLIFE ACOUSTICS (2023). KALEIDOSCOPE PRO USER GUIDE.

## ALLEGATO 01

Sondaggio in Google form pubblicato per la raccolta di informazioni su rifugi utilizzati dai Chirotteri.

### **Raccolta segnalazioni di rifugi di Pipistrelli - Riserva Naturale Torbiere del Sebino**

Modulo per l'invio di segnalazioni di ritrovamento di rifugi attivi di Pipistrelli nei comuni della Riserva:  
Iseo, Provaglio d'Iseo e Corte Franca.

1. Nome \*

---

2. Cognome \*

---

3. Indirizzo E-mail \*

---

4. Recapito telefonico

---

5. Dove si trova il rifugio utilizzato dai pipistrelli?

*Contrassegna solo un ovale.*

☐

Presso un edificio/fondo di mia proprietà

☐

In una edificio/fondo privato non di mia proprietà

☐

In un edificio/fondo pubblico

6. In che struttura si trova il rifugio?



*Contrassegna solo un ovale.*

- ☐ Presso un edificio regolarmente utilizzato
- ☐ Presso un edificio abbandonato
- ☐ Presso una struttura artificiale (muretto, ponte, bat-box ecc...)
- ☐ All'interno di una struttura naturale (albero, grotta, parete rocciosa ecc...)

7. Indirizzo o Coordinate GPS del rifugio

---

8. Da quanto tempo hai notato la presenza di Pipistrelli?

---

9. Quanti Pipistrelli pensi siano presenti?

*Contrassegna solo un ovale.*

- ☐ Meno di 5
- ☐ Tra 5 e 10
- ☐ Tra 10 e 20
- ☐ Tra 20 e 100
- ☐ Oltre i 100

10. In che periodo dell'anno sono presenti?

---

11. Come sono distribuiti i pipistrelli all'interno del rifugio?

*Contrassegna solo un ovale.*

- ☐ Singoli individui isolati all'interno di fessure
- ☐ Singoli individui isolati appesi a testa in giù
- ☐ Molti individui aggregati
- ☐ Altro

12. Hai notato particolari comportamenti? (es. uscita al tramonto, presenza di piccoli, suoni emessi, ecc.)

---

13. Hai avuto problemi legati alla loro presenza?

---

14. Sei disponibile a essere contattato per un approfondimento sulla segnalazione?

*Contrassegna solo un ovale.*

- ☐ Sì
- ☐ No

15. Sei disponibile a inviare una documentazione della segnalazione (foto)?

*Contrassegna solo un ovale.*

- ☐ Sì
- ☐ No

16. Hai altro da aggiungere?

---

## ALLEGATO 02

Scheda di campo per i rilevamenti bioacustici notturni.



### RILIEVI BIOACUSTICI DEI CHIROTTERI

Data		Località		Operatori									
Ora inizio	Ora fine	Stazione		pd	tr	ra	T	Vento int	Vento dir	Visibilità	Copertura	Prec	Luna
Coordinata Est inizio		Coordinata Nord Inizio		Coord E Fine				Coord N Fine				Sistema	
Note													
Data		Località		Operatori									
Ora inizio	Ora fine	Stazione		pd	tr	ra	T	Vento int	Vento dir	Visibilità	Copertura	Prec	Luna
Coordinata Est inizio		Coordinata Nord Inizio		Coord E Fine				Coord N Fine				Sistema	
Note													
Data		Località		Operatori									
Ora inizio	Ora fine	Stazione		pd	tr	ra	T	Vento int	Vento dir	Visibilità	Copertura	Prec	Luna
Coordinata Est inizio		Coordinata Nord Inizio		Coord E Fine				Coord N Fine				Sistema	
Note													



## ALLEGATO 03

Dettagli degli individui catturati durante le attività di rilevamento.

<i>Data</i>	<i>Specie</i>	<i>Nome scientifico</i>	<i>Peso (g)</i>	<i>Avambraccio (mm)</i>	<i>Sesso</i>	<i>Età</i>	<i>Riproduttore</i>
02-set	Pipistrello nano	<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	4.3	320	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	5.7	343	m	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6	364	m	subadu	
02-set	Vespertilio criptico	<i>Myotis crypticus</i>	6.1	418	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.2	370	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.2	345	m	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.3	363	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.3	349	m	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.4	355	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.4	360	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.4	371	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.4	361	m	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.6	368	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.6	345	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.6	364	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.7	392	f	adu	si
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.7	368	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.7	355	f	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.7	371	f	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.7	367	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.7	362	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.7	367	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.7	373	m	subadu	

Data	Specie	Nome scientifico	Peso (g)	Avambraccio (mm)	Sesso	Età	Riproduttore
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.7	364	m	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.8	360	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.8	370	m	subadu	
02-set	Vespertilio mustacchino	<i>Myotis mystacinus</i>	6.9	375	f	adu	si
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.9	385	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	6.9	365	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7	378	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7	359	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7	374	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7	381	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7	365	m	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.1	379	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.1	372	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.1	374	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.1	385	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.1	373	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.2	386	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.2	381	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.2	365	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.3	370	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.3	372	f	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.3	347	f	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.3	378	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.3	368	m	adu	

<i>Data</i>	<i>Specie</i>	<i>Nome scientifico</i>	<i>Peso (g)</i>	<i>Avambraccio (mm)</i>	<i>Sesso</i>	<i>Età</i>	<i>Riproduttore</i>
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.4	368	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.6	372	f	adu	si
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.6	394	f	adu	si
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.6	366	f	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.7	381	f	adu	si
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.7	368	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.7	375	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.7		f	subadu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.9	383	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.9	372	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.9	384	f	adu	
02-set	Vespertilio mustacchino	<i>Myotis mystacinus</i>	7.9	353	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8	370	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8	361	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8.1	382	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8.1	355	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8.2	373	f	adu	si
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8.2	383	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8.3	370	m	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8.7	393	f	adu	
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8.8	390	f	adu	si
02-set	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>		373	m	adu	
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7	345	m	adu	
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8.1	402	f	adu	



<i>Data</i>	<i>Specie</i>	<i>Nome scientifico</i>	<i>Peso (g)</i>	<i>Avambraccio (mm)</i>	<i>Sesso</i>	<i>Età</i>	<i>Riproduttore</i>
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	10.6	372	f	adu	
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.8	373	m	adu	
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	9.1	342	m	subadu	
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8.4	385	m	adu	
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.9	385	f	adu	
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.9	363	m	adu	
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8.9	385	f	adu	
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.6	383	m	adu	
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	8.3	368	f	subadu	
07-ott	Vespertilio di Daubenton	<i>Myotis daubentonii</i>	7.4	372	m	subadu	