

# COMUNE DI PREVALLE

*Provincia di Brescia*



|                |                                                                                             |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|
| <b>OGGETTO</b> | <b>MONITORAGGIO<br/>CHIROTTEROFAUNA</b><br><br><b>PRESSO LA GROTTA<br/>“BUCO DEL FRATE”</b> |
|----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------|

|                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| <b>REDATTO</b> | <b>Dr. Nat. Agro. Giambattista Rivellini</b><br><b>Via Palate, 12 – 24060 Endine Gaiano BG</b><br><b>RVLGBT58E22L388K</b><br><b>P. IVA 03796930166</b><br><b>Tel. 339/1967171</b><br><b>E-mail giambiri@inbergamo.net</b>                                                                                                                                                |  |
|                | <b>Martina Spada, Ambrogio Molinari,</b><br><b>Stefania Mazzaracca, Mattia Panzeri</b><br><b>Istituto Oikos s.r.l.</b><br><b>Sede legale e operativa</b><br><b>via Crescenzago 1 - 20134 - MILANO</b><br><b>tel. +39 02 21597581 - fax +39 02 21598963</b><br><b>P.IVA CF. 06146830960 - Numero REA: MI – 1873745</b><br><b>E-mail: segreteria.it@istituto-oikos.org</b> |  |

|             |               |
|-------------|---------------|
| <b>DATA</b> | Novembre 2022 |
|-------------|---------------|

## INDICE

### PREMESSA

### 1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA

### 2. METODICHE DI RILEVAMENTO

### 3. RISULTATI DEI RILIEVI

### 4. CONSIDERAZIONI

### 5. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

All. fotografico



## **PREMESSA**

Su incarico del Comune di Prevalle, è stata predisposta la seguente relazione tecnica legata al monitoraggio post-opera degli interventi e delle opere effettuate a favore dei chirotteri presso il Buco del Frate con fondi ottenuti attraverso il Bando di finanziamento di Regione Lombardia approvato con Decreto 09 ottobre 2020 n. 11951 «Programma regionale per interventi territoriali a salvaguardia della biodiversità - Life Gestire 2020».

Le opere in progetto rimandavano ad interventi di manutenzione straordinaria ed ordinaria rispetto a strutture già esistenti.

In particolare era prevista la sostituzione della recinzione di accesso presente sul sito con un nuovo sistema permeabile ai passaggi della fauna ma tecnicamente invalicabile per intrusi e persone non autorizzate intenzionate ad entrare nel sistema carsico in modo abusivo, creando potenziale disturbo alla chirotterofauna che in diversi periodi dell'anno frequenta questi luoghi.

Inoltre furono effettuati interventi di manutenzione del verde finalizzati a ridurre l'ingombro della luce di accesso dei due imbocchi del Buco del Frate finalizzati a favorire la permeabilità alla fauna.

Le finalità delle indagini sono legate quindi a distanza di un anno, alla verifica delle presenze di chirotterofauna in questo sistema carsico a seguito degli interventi effettuati all'inizio del presente anno.

Il monitoraggio è stato effettuato in tarda serata verso la fine di settembre in periodo di attività, attraverso il rilevamento chirotterologico, con la registrazione di ultrasuoni presso i due ingressi della grotta e contemporanea registrazione dei passaggi di chirotteri attraverso l'ingresso della grotta superiore effettuato con una videocamera a infrarossi, per valutare l'attività degli animali e il numero di individui presenti.

## 1. CARATTERIZZAZIONE DELL'AREA

Il Buco del Frate è una cavità naturale tra le più importanti della provincia di Brescia e della Lombardia, essendo infatti censita al numero 1 del Catasto Speleologico Lombardo.

La grotta è stata posta sotto tutela attraverso l'istituzione di un monumento naturale regionale, nell'intento di preservare l'ambiente ecologico e geomorfologico di pregio dall'espansione continua dell'attività estrattiva molto diffusa sul territorio circostante; presenta un dislivello di 53 m ed è costituita da due ampi vani intercomunicanti che sfociano in superficie con due distinti imbocchi. Dai vani si dipartono tre rami secondari, due dei quali si collegano successivamente fra loro.

Il Buco del Frate si inserisce in un contesto territoriale denominato “Carso Bresciano”, che si estende nel territorio montuoso dei comuni che vanno da Botticino a Gavardo passando per Serle, Vallio Terme, Caino e Nave, Nuvolera, Nuvolento, Paitone e Prevalle.

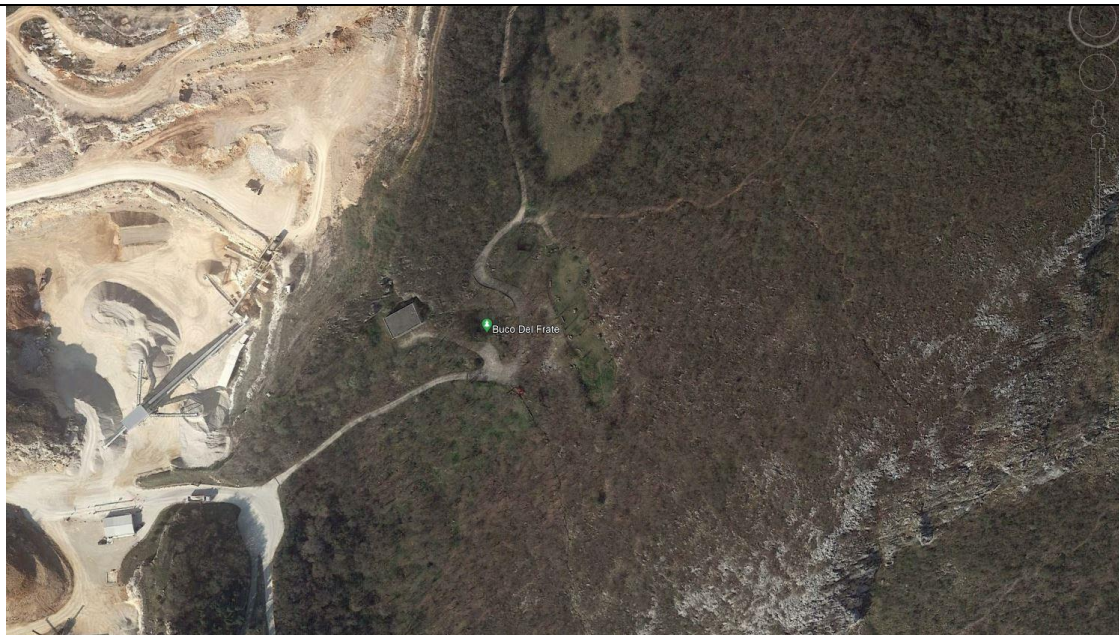


Fig. 1; localizzazione (fonte Google earth)

## **2. METODICHE DI RILEVAMENTO**

### **Rilevamento bioacustico presso gli ingressi della cavità**

Le attività di indagine bioacustica volte all'identificazione delle specie presenti all'interno del Buco del Frate sono state condotte mediante punti di ascolto da postazione fissa davanti ai due ingressi della cavità. Le registrazioni di ultrasuoni sono state effettuate utilizzando dispositivi in grado di abbassare la frequenza di emissione ultrasonica (bat detector), così che questa ricada all'interno della banda udibile all'orecchio umano (tra i 20 Hz e i 20 kHz).

L'efficacia del bat detector nel rivelare la presenza di chiroterteri dipende dalla sensibilità del dispositivo, dall'intensità del segnale, dalla struttura dell'habitat in cui si effettua il rilevamento, nonché dalla distanza tra sorgente sonora e ricevitore e dalle loro posizioni relative (Agnelli et al., 2004). Alcune specie, come *Plecotus* spp. e *Rhinolophus* spp., emettono segnali difficili da captare con un bat detector. I chiroterteri del genere *Plecotus* producono segnali ultrasonori particolarmente deboli e perciò difficilmente percepibili, sia da parte dei Lepidotteri timpanati di cui spesso si nutrono, sia da parte del ricercatore che utilizzi un bat detector. Analogamente, i Rinolofidi emettono segnali ultrasonori assai direzionali e di frequenza elevata (le alte frequenze subiscono forte attenuazione atmosferica) e perciò non sono facilmente rilevabili, soprattutto a una certa distanza (Agnelli et al., 2004).

Tutti i campionamenti sono stati effettuati in modalità Real Time Expansion (RTE), che permette all'apparecchio di lavorare in modo autonomo registrando in tempo reale, su apposita scheda di memoria (SDHC o SDXC), i file audio con l'inserimento, tra una emissione ultrasonora e la successiva, di campioni con valore nullo della durata di millisecondi. In questo modo si possono ottenere campioni audio (in formato .wav) in Time Expansion utilizzabili per le successive analisi. Gli strumenti sono stati impostati con frequenza di campionamento (sampling rate) di 256 kHz e valori soglia di 18 dB e 12 kHz rispettivamente per la minima potenza del segnale e minima frequenza individuabili dall'apparecchio. Solamente segnali con entrambi i parametri al di sopra della soglia sono stati registrati con una durata massima di 5 s.

### **Strumentazione utilizzata**

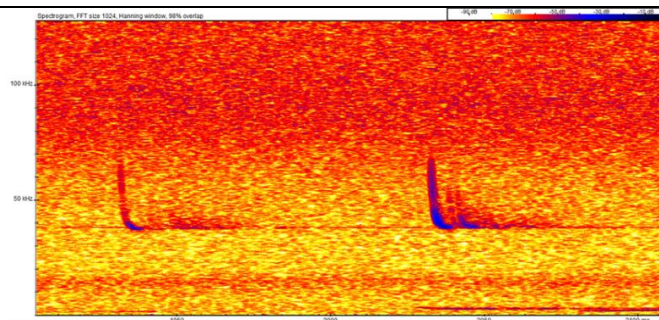
Per il monitoraggio bioacustico sono stati utilizzati due bat detector Wildlife Acoustics ECHO METER TOUCH 2 PRO in abbinamento ad un tablet Samsung Galaxy tab 8" e uno smartphone Ulefone armor 12.



*Fig. 2; Wildlife Acoustics ECHO METER TOUCH 2 PRO*

### **Analisi degli ultrasuoni**

Tutti gli impulsi ultrasonori registrati sono stati sottoposti ad analisi volte a ottenere una caratterizzazione del segnale per ottenere informazioni riguardanti la specie o il genere di appartenenza (Boonman et al., 2009; Estók and Siemers, 2009; Toffoli, 2007; Preatoni et al., 2005; Pfalzer and Kusch, 2003; Russo and Jones, 2002; Barataud, 1996, 2015; Tupinier, 1996). Queste analisi sono state effettuate in primis in modo automatico mediante il software Kaleidoscope (Wildlife Acoustics, Inc., 2021), specificatamente progettato per l'analisi di impulsi ultrasonori e in grado di suggerire una determinazione della specie di chiroterro contattata. Tutte le determinazioni automatiche sono state successivamente validate da un operatore con l'utilizzo del medesimo software, che consente di visualizzare lo spettrogramma degli impulsi ultrasonori, ovvero la rappresentazione grafica della loro intensità in funzione del tempo e della frequenza, l'oscillogramma (intensità in funzione del tempo) e lo spettro di potenza (frequenza in funzione dell'intensità).



*Figura 3; Spettrogramma di impulsi ultrasonori di pipistrello sottoposti ad analisi.*

Le principali misure considerate, effettuate sui segnali digitalizzati, sono:

- Frequenza iniziale
- Frequenza massima
- Frequenza minima
- Frequenza alla massima intensità
- Frequenza finale
- Frequenza a metà impulso

Tutti i parametri considerati sono espressi in kilohertz (kHz).

Oltre a considerare i parametri sopra esposti si è operata una categorizzazione morfologica degli impulsi prendendo spunto da quanto proposto da De Oliveira (1998; **Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**) e sono stati analizzati eventuali segnali sociali (Middleton et al., 2014).

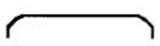
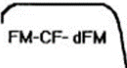
| Classificazione morfologica degli impulsi di Microchiroterri                                                                     |                                                                                                                                            |                                                                                          |                                                                                          |  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| Forme base                                                                                                                       | Varianti                                                                                                                                   |                                                                                          |                                                                                          |  |
|                                                                                                                                  | i=inclinata s=corta ( <i>short</i> )<br>x=estesa ( <i>extended</i> ) b=bi- (due)<br>t=tri- (tre) d=decrescente<br>o=aperta ( <i>open</i> ) |                                                                                          |                                                                                          |  |
| F=piatta ( <i>flat</i> )                        | iF                                                        | diF    | dF    |  |
| FM-CF-FM=<br>frequenza costante               | FM-CF- dFM                                              |                                                                                          |                                                                                          |  |
| L=lineare                                     | bL                                                      | xL    |                                                                                          |  |
| R=ad angolo retto<br>( <i>right-angled</i> )  | sR                                                      | dsR  | dR  |  |
| C=curvilinea                                  | bC                                                      | obC  | tC  |  |

Figura 4; Classificazione morfologica degli impulsi (da De Oliveira modificato).

## Tempistiche

Il rilievo da postazione fissa è stato svolto da due operatori che sono rimasti davanti ai due ingressi della cavità dal tramonto fino al termine dell'attività di involo dei chirotteri presenti nella grotta.

**Conteggio all’involò**

Il conteggio all’involò è stato eseguito presso l’ingresso superiore della cavità, con l’ausilio di una telecamera sensibile alla luce infrarossa (*IR Pro Drift Ghost-S*), e appositi illuminatori IR modello *Evolva T20 Future Technology* (**Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.**).

I filmati sono stati sottoposti ad analisi con l’utilizzo del software *CowLog2* beta (Hänninen e Pastell, 2009), programma specificatamente progettato per analisi etologiche a partire da registrazioni digitali. Per le analisi dei file prodotti da *CowLog* è stato utilizzato il software *R* (*R Development Core Team*, 2008) per calcolare il numero di animali presenti nella colonia.

|                                                                                             |                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
|           |  |
| <p>Fig. 5; Telecamera IR (sx) e relativi illuminatori (dx) utilizzati per i monitoraggi</p> |                                                                                     |

### 3. RISULTATI DEI RILIEVI

I rilievi svolti in data 28 settembre 2022 dalle ore 19.00 alle ore 21.00 hanno consentito di conteggiare un totale di 386 animali in uscita dall'ingresso superiore della cavità.

La specie predominante è risultata essere il miniottero (*Miniopterus schreibersii*), con circa il 96% dei segnali ultrasonori rilevati mediante *bat detector*, seguita dal gruppo “piccoli *Myotis*” con circa il 2.3% dei segnali ultrasonori rilevati e dal rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*) con circa l'1.5% dei segnali ultrasonori rilevati.

Dai rilievi svolti in anni precedenti (Spada *et al.*, 2008; 2011; 2013; 2018) le specie appartenente al gruppo “piccoli *Myotis*” presenti risultano essere il vespertilio di Capaccini (*Myotis capaccinii*) e il vespertilio criptico (*Myotis crypticus*).

È stato inoltre rilevato un singolo contatto ascrivibile al gruppo “grandi *Myotis*” (*Myotis myotis* o *Myotis blythii*).

Per quanto riguarda l'ingresso inferiore della grotta, è stato effettuato il solo rilievo di ultrasuoni. I segnali ultrasonori rilevati sono circa il 23% di quelli rilevati presso l'ingresso superiore, per cui è possibile supporre che gli individui rilevati all'involo presso l'ingresso inferiore siano stimabili intorno a 60 – 70 animali. Anche in questo caso la specie predominante è risultata essere il miniottero, con circa l'86% dei segnali ultrasonori rilevati, seguita dal gruppo “*Myotis* spp.”, con il 12% dei contatti e, infine, circa il 2% dei segnali rilevati sono identificati nel gruppo “*Myotis myotis* / *Myotis blythii*”, mentre non sono stati rilevati rinolofi maggiori a questo ingresso.

#### **Miniottero (*Miniopterus schreibersii*)**

Specie tipicamente troglodila, è legata soprattutto agli ambienti scarsamente o per nulla antropizzati, con preferenza per quelli carsici ad elevata umidità. Predilige le zone di media e bassa altitudine, da quelle litoranee a quelle di bassa montagna. È segnalata fino a 1000 m di quota. Si rifugia prevalentemente in cavità ipogee naturali (grotte) o artificiali (miniere, ghiacciaie, gallerie) e più raramente in edifici. Il miniottero si comporta come specie sedentaria nella parte meridionale del suo areale (che comprende Europa meridionale, Asia centrale fino a Cina e Giappone, Nuova Guinea e Australia), ma alle nostre latitudini può compiere spostamenti stagionali anche cospicui (sono documentati movimenti di 550 km; Agnelli *et al.*, 2004).

Specie considerata Vulnerabile (VU) dalla Lista Rossa dei Vertebrati Italiani a causa del forte declino numerico degli ultimi anni, dovuto anche all'azione di disturbo nei siti di rifugio da parte dell'uomo (Rondinini *et al.*, 2013). La specie è definita “prioritaria” ai sensi della Direttiva “*Habitat*” (92/43/EEC, Allegato II).

Il miniottero è stato segnalato per la prima volta nella grotta Buco del Frate nel 1990 (Vailati, 1991), ed è sempre stato rilevato nel corso dei rilievi effettuati tra il 2008 e il 2021 (Spada *et al.*, 2008; 2011; 2013; 2018; 2021), almeno nel periodo di attività tra aprile e ottobre. Speleologi dell'Associazione Speleologica Bresciana riportano l'assenza di individui in periodo invernale

(2018). Il sito potrebbe quindi essere utilizzato dai miniotteri in periodo autunnale e primaverile come sito di transizione dai rifugi invernali a quelli estivi. È comunque necessario effettuare ulteriori rilievi in periodo invernale per valutare l'effettiva assenza di individui di questa specie in svernamento.

### **Rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferruequinum*)**

Specie sedentaria, predilige le aree al di sotto degli 800 m s.l.m., ma è segnalata fino a 2000 m s.l.m. In particolare predilige le stazioni climatiche miti, caratterizzate da mosaici vegetazionali (ad esempio pascoli alternati a siepi e formazioni forestali di latifoglie) e presenza di zone umide. Caccia prevalentemente insetti di grosse dimensioni, catturati in volo, a bassa altezza, o più raramente al suolo. Utilizza come siti di rifugio durante tutto l'anno cavità ipogee ed edifici (vani ampi di sottotetti o scantinati).

Il rinolofo maggiore viene considerato vulnerabile (VU) dalla Lista Rossa dei Vertebrati Italiani a causa del disturbo dei siti di rifugio e dall'utilizzo sostanze biocide (Rondinini *et al.*, 2013).

Negli anni '30, nel corso dei primi rilievi faunistici presso la grotta Buco del Frate, il rinolofo maggiore risultava la specie più presente, con centinaia di individui in svernamento presso il ramo del guano (Ghidini, 1932). La specie in quel periodo manteneva buone consistenze anche nel resto dell'anno. Nel 1990 nuovi rilievi riportano una situazione drammatica, con 50-60 rinolofi maggiori in periodo invernale e ancora meno nel resto dell'anno (Vailati, 1991). I monitoraggi svolti negli anni dal 2008 al 2021 riportano dati ancora più preoccupanti, con solo alcuni individui di questa specie in tutto il periodo dell'anno (Spada *et al.*, 2008; 2008; 2011; 2013; 2018; 2021) e un numero ancor più esiguo è stato rilevato nel presente monitoraggio, dove sono totalmente assenti all'ingresso inferiore e risultano essere poco contattati all'ingresso superiore.

### ***Myotis* spp.**

Tale gruppo nel nord Italia comprende le specie *Myotis capaccinii* (vespertilio di Capaccini), *Myotis daubentonii* (vespertilio di Daubenton), *Myotis emarginatus* (vespertilio smarginato), *Myotis crypticus* (vespertilio criptico), *Myotis mystacinus* (vespertilio mustacchino), *Myotis bechsteinii* (vespertilio di Bechstein), *Myotis brandtii* (vespertilio di Brandt), *Myotis alcathoe* (vespertilio di Alcathoe).

Complessivamente i piccoli *Myotis* sono specie legate, per almeno una parte del loro ciclo vitale, e spesso anche per il foraggiamento, alle aree forestali. Le specie appartenenti a questo gruppo rilevate in passato presso il Buco del Frate sono il vespertilio di Capaccini, il vespertilio criptico, il vespertilio di Daubenton e il vespertilio smarginato (Spada *et al.*, 2008; 2013).

Il vespertilio di Capaccini è stato segnalato per la prima volta nella grotta Buco del Frate da Vailati nel 1990, quando rappresentava la specie più presente, con 80-90 individui conteggiati nella stagione estiva (Vailati, 1991). Negli anni 2008-2018 la specie è stata rilevata, ma non con continuità e con pochi individui, sempre in periodo estivo (Spada *et al.*, 2008; 2011; 2013; 2018). Tutte le altre specie di piccoli *Myotis* segnalate sono state rilevate recentemente solamente nel corso dell'anno 2008, quando sono state effettuate campagne di rilevamento nelle tre stagioni di attività dei chiroterti (primavera, estate e autunno). Il vespertilio criptico, già segnalato da Ghidini nel 1932, è stato in seguito rilevato anche nel mese di settembre 2013. Tali specie risultano presenti con pochi individui e andrebbe valutata con più attenzione la loro fenologia all'interno della grotta.

### **Vespertilio maggiore / vespertilio di Monticelli (*Myotis myotis* / *Myotis blythii*)**

Lo status di queste specie è attualmente incerto e potrebbero di fatto costituire una specie sola. Frequentano ambienti prevalentemente aperti, cacciando su zone prative (prati da sfalcio, pascoli, prati magri), dove il vespertilio minore cattura preferibilmente ortotteri tettigtonidi e il vespertilio maggiore coleotteri carabidi. Queste specie si rilevano solitamente sotto i 1000 m di quota ma sono

segnalate fino a 2000 m circa. I siti di rifugio estivi sono rappresentati da edifici, e quelli invernali da grotte o miniere. Entrambe le specie sono migratrici occasionali (con spostamenti dai quartieri invernali a quelli estivi di 50 km), ma sono noti spostamenti anche di 600 km per il vespertilio minore e 2200 km per il vespertilio maggiore.

Considerati a minor rischio (LC) dalla lista rossa IUCN, il loro *status* di conservazione è considerato vulnerabile (VU) dalla Lista Rossa dei Chiroteri Italiani a causa del disturbo dei siti di rifugio e dall'utilizzo sostanze biocide (Rondinini *et al.*, 2013).

Il gruppo di specie è presente all'interno della grotta probabilmente dagli anni '30, è sempre stato rilevato nel corso dei monitoraggi svolti in anni recenti fino al 2013 (Spada *et al.*, 2008; 2011; 2013), tuttavia non è stato rilevato nell'anno 2018 e nell'anno 2021.

#### 4. CONSIDERAZIONI

Il presente campionamento riporta una situazione analoga rispetto a quanto rilevato nel mese di settembre 2021, confermando l'importanza del Buco del Frate a livello nazionale secondo i criteri proposti dal GIRC (Agnelli *et al.*, 2004).

Questa grotta ospita diverse specie di elevato interesse conservazionistico, elencate sia nell'allegato II che nell'allegato IV della Direttiva Habitat (*Miniopterus schreibersii*, *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis capaccinii*, *Myotis emarginatus* e *Myotis blythi*), che necessitano quindi di una protezione rigorosa e beneficerebbero enormemente della costituzione di una Zona Speciale di Conservazione.

Come rilevato nei precedenti anni, il miniottero (*Miniopterus schreibersii*) si conferma la specie più presente, con un numero di individui stimato intorno a 400 unità, maggiore rispetto all'anno 2021 in cui si stimavano circa 300 individui. Il rinolofo maggiore (*Rhinolophus ferrumequinum*) è stato invece rilevato con circa 10 individui, a fronte di circa 25-30 individui stimati per l'anno 2021.

Essendo una specie per cui si è registrato un netto e progressivo calo negli ultimi decenni all'interno del Buco del Frate, occorre valutare molto attentamente il suo andamento nei prossimi anni. Resta invece costante la stima relativa al gruppo dei "Myotis spp.", con 20-25 individui, mentre è stata rilevata la presenza, sia all'ingresso superiore che inferiore del gruppo "Myotis myotis / Myotis blythii", rilevato in tempi recenti nel 2008, nel 2010 e nel 2012 (Spada *et al.*, 2008; 2011; 2013), ma non nel 2018 e nel 2021 (Spada *et al.*, 2018; 2021).

Le presenze rilevate confermano come i lavori di sostituzione della recinzione esterna non abbiano prodotto impatti negativi, a fronte invece di benefici certi nell'impedire il disturbo all'interno della grotta da parte di persone non autorizzate.

Si sottolinea la necessità di attuare un piano di monitoraggio che valuti, almeno a cadenza biennale, la presenza dei chirotteri nelle diverse stagioni, compresa quella invernale, al fine di ottenere un'indagine esaustiva nei diversi contesti annuali.

Si riportano nella seguente tabella le tecniche che possono essere impiegate.

**Tabella 1 – Metodi e tempistiche per il monitoraggio dei chiroterri del Buco del Frate**

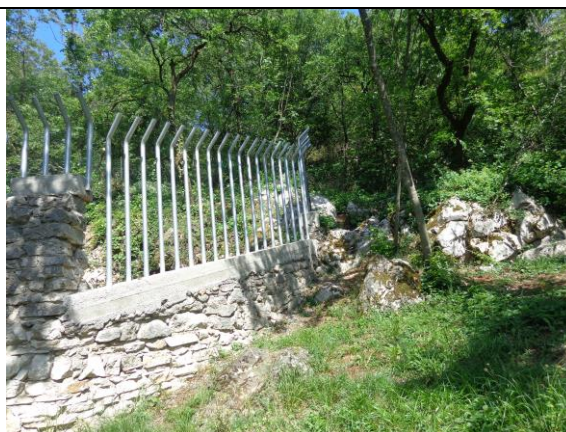
| Stagione                    | Metodo                                                                                                             | Tempistiche                                                        |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------|
| Primavera, estate e autunno | Conteggio animali all’involo presso i due ingressi con utilizzo di telecamera IR/termocamera e <i>bat detector</i> | Aprile-ottobre. Dal tramonto fino ad un evidente calo di attività. |
| Primavera, estate e autunno | Catture mediante reti <i>mistnet</i> presso i due ingressi, per determinare con certezza tutte le specie presenti  | Aprile-ottobre. Dal tramonto fino ad un evidente calo di attività. |
| Inverno                     | Conteggio degli individui svernanti all’interno del rifugio. Da effettuare con il supporto di speleologi locali    | Gennaio-febbraio.                                                  |

Le metodiche riportate per i monitoraggi sono quelle inserite nel Piano d’Azione per i Chiroterri in Lombardia (Spada *et al.*, 2018b).

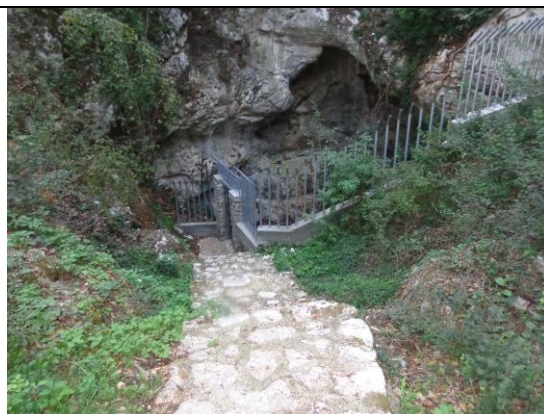
## 5. BIBLIOGRAFIA DI RIFERIMENTO

- Agnelli P., Martinoli A., Patriarca E., Russo D., Scaravelli D., Genovesi P., 2004.** Linee guida per il monitoraggio dei Chiroteri: indicazioni metodologiche per lo studio e la conservazione dei pipistrelli in Italia. Quaderni di conservazione della natura. Ministero dell'ambiente. Servizio Conservazione della Natura e Istituto Nazionale per la fauna selvatica.
- Barataud M., 2015.** Acoustic ecology of european bats. Species identification, study of their habitats and foraging behavior. Inventories & biodiversité series Biotope. Museum national d'Histoire naturelle. Biotope editions. Publications scientifiques du Museum. 348pp.
- Barataud M., 1996.** Ballades dans l'in audible. Editions Sittelle. Mens
- Boonman A., Dietz C., Koselj K., Runkel V., Russo D., Siemers B., 2009.** Limits of the echolocation call of european bats. [www.batecho.eu](http://www.batecho.eu).
- De Oliveira M. C., 1998.** Towards standardized descriptions of the echolocation calls of microchiropteran bats: pulse design terminology for seventeen species from Queensland. Australian Zoologist. 30(4): 405-411.
- Estók P., Siemers B., 2009.** Calls of a bird-eater: the echolocation behaviour of the enigmatic greater noctule. *Nyctalus lasiopterus*. Acta Chiropterologica. 11: 405-414.
- Ghidini G., 1932.** Le caverne nei dintorni di Paitone e la loro fauna. Comm. Ateneo Brescia, 1931, 271-300.
- GIRC, 2007.** Lista Rossa dei Chiroteri Italiani. [www.pipistrelli.net](http://www.pipistrelli.net)
- Hänninen L., Pastell M., 2009.** CowLog: open-source software for coding behaviors from digital video. Behav Res Methods 41:472-6. doi: 10.3758/BRM.41.2.472. PMID: 19363187.
- Pfalzer G., Kusch J., 2003.** Structure and variability of bat social calls: implications for specificity and individual recognition. J. Zool. Lond. 261: 21-33.
- Piksa K., Nowak J. Żmihorski M., Bogdanowicz W., 2013.** Nonlinear Distribution Pattern of Hibernating Bats in Caves along an Elevational Gradient in Mountain (Carpathians, Southern Poland). PlosOne 8. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0068066>
- Preatoni D., Nodari M., Chirichella R., Tosi G., Wauters L.A., Martinoli A., 2005.** Identifying bats from time expanded recordings of search-calls: looking for the best classifier. Journal of Wildlife Management. 69(4):1601-1614.
- 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.
- Russo D., Jones G., 2002.** Identification of twenty-two bat species (Mammalia :Chiroptera) from Italy by analysis of time-expanded recordings of echolocation calls. Journal of Zoology. 258: 91-103.
- Spada M., Mazzaracca S., Molinari A., Bologna S., 2018a.** Monitoraggio chiroteri. Life IP Gestire 2020 "Nature Integrated Management to 2020".
- Spada M., Mazzaracca S., Molinari A., Bologna S., 2018b.** Piano d'Azione per i Chiroteri in Lombardia. Life IP Gestire 2020 "Nature Integrated Management to 2020".
- Spada M., Bologna S., Piccioli M., 2013.** Monitoraggio degli interventi di salvaguardia degli habitat e delle popolazioni di chiroteri nel sistema delle aree protette bresciane orientali.
- Spada M., Martinoli A., Preatoni D., Tosi G., 2011.** Piano di monitoraggio dei Vertebrati terrestri di interesse comunitario (Direttive 79/409/CEE e 92/43/CEE) in Lombardia. I chiroteri.
- Spada M., 2008.** Monitoraggio dei Chiroteri nel Monumento Naturale Buco del Frate (Brescia).
- Stebbings R.E., 1968.** Measurements, composition and behavior of a large colony of the bat *Pipistrellus pipistrellus*. J. Zool., Lond. 156: 15-33.
- Toffoli R., 2007.** Habitat frequentati da *Hypsugo savii*, *Pipistrellus kuhlii*, *Pipistrellus pipistrellus* e *Pipistrellus nathusii* nel parco naturale delle capanne di Marcarolo (AL) (Chiroptera. Vespertilionidae). Riv. Pie. St. Nat.. 28: 367-381.
- Tupinier Y., 1996.** L'univers acoustique des chiropteres d'Europe. Société Linnéenne de Lyon.
- Vailati D., 1991.** Indagine sulle attuali condizioni del popolamento faunistico, Brescia.

## ALLEGATO FOTOGRAFICO



*Interventi effettuati*



*Campionamenti del 28 settembre 2022*