

I CHIROTTERI DEI PARCHI URBANI E CORSI D'ACQUA DI BRESCIA: DATI SULLA DISTRIBUZIONE E PROBLEMI DI CONSERVAZIONE

VINCENZO FERRI^{1,2} & CHRISTIANA SOCCINI¹

Parola chiave – Chiroteri, parchi urbani, Brescia, conservazione.

Key words – Chiroptera, urban parks, Brescia, conservation.

Riassunto – La distribuzione e situazione dei chiroteri al di fuori delle aree protette della Provincia di Brescia è quasi sconosciuta, anche a causa delle difficoltà che comporta effettuare ricerche su tali specie. Questo studio è un primo contributo sulla distribuzione di questi mammiferi nei parchi urbani e lungo i corsi d'acqua della Città di Brescia. Nel 2018 sono state condotte 24 sessioni di rilevamento bioacustico in 8 aree urbane. Sono state registrate e accertate 9 specie di pipistrelli: tra esse *Hypsugo savii* e *Pipistrellus kuhlii* sono risultate le specie più frequenti e ubiquitarie nelle aree studiate. Per favorire la conservazione dei chiroteri in generale nei parchi urbani indagati si dovrebbero evitare eccessive e inutili potature degli alberi e l'irrorazione di biocidi per il contenimento degli insetti. La riduzione degli habitat di foraggiamento e delle principali prede può avere un'influenza critica sull'abbondanza relativa dei pipistrelli presenti.

Abstract – *Bats in urban parks and waterways of Brescia: distribution data and conservation problems.* Distribution and conservation status of bats outside protected areas of Brescia Province is almost unknown due to the inherent difficulties characterizing bat research. This study is a first contribution to knowledge on bats distribution in urban parks and along waterways of Brescia. In 2018, twenty-four systematic bat acoustic surveys were conducted in 8 urban areas. A total of 9 bat species were recorded: among them *Hypsugo savii* and *Pipistrellus kuhlii* were the most common and ubiquitous species in the studied areas. To favour bat conservation in urban parks investigated, excessive and unnecessary pruning of trees and spraying of biocides for insects containment should be avoided. Reduction of foraging habitats and of main preys could have a critical influence on bats abundance.

INTRODUZIONE

La riduzione, frammentazione e trasformazione degli habitat naturali sono tra le principali minacce alla biodiversità globale e gli esempi più estremi di questi processi negativi riguardano gli ambiti urbani. In queste aree, infatti, gli habitat naturali o seminaturali sono stati ridotti a piccole *patches* distribuite in una matrice fortemente antropizzata. In generale con l'aumento dell'urbanizzazione si ha una riduzione della ricchezza in specie faunistiche di un territorio, anche se spesso si aggiungono con introduzione diretta o passiva specie invasive e alloctone. Certo i vertebrati volatori, come gli uccelli ed i chiroteri, risultano meno colpiti dall'urbanizzazione in quanto in grado di spostarsi tra le *patches* di cui sopra o verso gli habitat esterni non ancora compromessi. È dimostrato che le comunità ornitiche tendono a ridursi in ricchezza e diversità nelle aree più antropizzate, ma a mantenere una certa ricchezza in specie nelle grandi aree verdi urbane. Molto meno conosciuti sono i rapporti con l'ambiente urbano delle popolazioni di chiroteri. Molti studi hanno evidenziato che per questi mammiferi la ricchezza in specie è correlata alla vastità dell'area di studio e se questa comprende o meno gli ambienti che circondano l'ambito cittadino. Su scala locale i risultati dipendono dalla presenza più o meno diffusa all'interno dell'abitato di zone

boscate, di raccolte d'acqua, di illuminazione stradale, ecc. Proprio le specie di chiroteri attratte dai *cluster* di insetti richiamati dalle luci bianche delle lampade cittadine sono le più comuni e prevalenti, mentre altre specie sembrano rifuggire gli ambienti urbani o almeno frequentarli eccezionalmente. Questo a prescindere dalla disponibilità di rifugi e dalla percentuale di aree adatte per il foraggiamento rispetto al resto della superficie urbana. Certo grandi parchi urbani, con ampie raccolte d'acqua ed estesi margini ecotonali tra le zone a prato e le zone boscate, possono richiamare molte più specie di una grande piazza con alberature, spazi verdi ed illuminazione adatta.

Gli studi quantitativi sulla selezione degli habitat urbani sono fondamentali per programmare le attività di conservazione delle specie più minacciate.

La chiroterofauna bresciana è quasi completamente sconosciuta e le aree dove questi mammiferi sono stati studiati e monitorati risultano quasi esclusivamente i siti di importanza comunitaria e alcune aree protette: il Monumento Naturale Regionale e Z.S.C. IT2070018 "Altopiano di Cariadeghe", il Parco regionale dell'Adamello, il Parco regionale dell'Alto Garda Bresciano; le Z.S.C. IT2070011 "La Gioia", IT2070015 "Monte Cas", IT2070019 "Funtani" e IT2070022 "Corno della Marogna" (CHIRICHELLA *et al.*, 2003; NODARI, 2004; SPADA, 2008, 2010, 2013).

¹ Via Valverde 4, I-01016 Tarquinia (VT) - ✉ drvincenzoferrini@gmail.com

² L.Z.B.E., Dipartimento di Biologia, Univ. Roma 2 "Tor Vergata", Via Cracovia 3, Roma

L'assenza di informazioni su questo vasto gruppo di mammiferi è notevole nel resto della provincia, dove si hanno soltanto segnalazioni puntuali riguardanti individui giovani e adulti ritrovati in difficoltà ed avviati negli ultimi anni al Centro Recupero Animali Selvatici CRAS WWF di Valpredina (BG).

L'opportunità per gli autori di condurre ricerche mirate sui chiroterri, prevalentemente con rilevamenti bioacustici, nel territorio comunale di Brescia a partire dal 2014, ha permesso di colmare il deficit di conoscenze almeno per alcune delle aree urbane, fornendo dati preliminari sui popolamenti di chiroterri inurbati utili a indicare le criticità per la loro salvaguardia.

AREA DI STUDIO

In questo studio 8 aree verdi urbane della Città di Brescia sono state indagate. Queste aree sono inserite in alcuni dei più importanti parchi urbani di Brescia, in un paio di tratti canalizzati urbani del Torrente Garza, presso un interessante e poco frequentato giardino privato connesso alla Chiesa dei Santi Nazaro e Celso, e in uno dei grandi laghi di ex cava di inerti oggi inseriti nel nuovo Parco delle Cave di San Polo (Tab. I e Fig. 1).

Tab. I – Descrizione sintetica delle aree di studio. Si riportano per ciascuna area l'anno di realizzazione o inaugurazione, la superficie, la via di accesso principale e la tipologia.

Area studio	Anno	Superficie (ha)	Accesso	Tipologia
1 Parco Ducos 1	1981	2,10	Via Piave	Parco urbano con laghetto
2 Parco Ducos 2	1996	3,10	Via F. Lonati	Parco urbano con laghetto
3 Lago Franzoni FIPSAS a	2010	11,50	Via Serenissima	Lago di ex cava
4 T.te Garza - Frecciarossa	1990	0,10	Via F.lli Ugoni	Tratto urbano torrente
5 T.te Garza - Via Casotti	1990	0,77	Via Casotti	Tratto urbano torrente
6 Giardini della Chiesa dei S. Nazaro e Celso	1970	0,13	Corso G. Matteotti	Giardino privato
7 Parco Castello e Parco della Montagnola	2004	8,52	Via del Castello	Parco urbano storico archeologico botanico
8 Parco Tarello	2007	3,82	Via Malta	Parco urbano con laghetto



Fig. 1 – Localizzazione delle aree di studio considerate nell'ambito della Città di Brescia (v. Tab. I).

Parchi DUCOS

Il Parco Ducos 1 di Brescia (circa 21.000 m²) è uno dei parchi storici della città: faceva, infatti, parte della proprietà Salvadego-Ducos e costituiva il parco della villa settecentesca, ancora oggi nelle vicinanze. Situato in Viale Piave, presenta un collegamento diretto con l'area verde appartenente al Parco Ducos 2 (circa 31.000 m²) che presenta invece l'accesso nella zona di San Polo, a sud della linea ferroviaria Milano-Venezia. Si tratta di due parchi urbani molto frequentati dai bresciani e al cui interno si trovano due laghetti. I parchi sono dedicati a Olga Ducos e il più vecchio venne inaugurato nel 1981. Si riscontra in tali aree la prevalenza di piante ornamentali: spiccano nel Parco Ducos 1 diversi tassodi (*Taxodium distichum*).

Parco Castello e Parco della Montagnola

Nel 1909, dopo l'esposizione dedicata all'energia elettrica, e organizzata dall'ASM Brescia, il Castello Cidneo fu recuperato come area pubblica per iniziativa della Giunta Orefici e l'area al di fuori dei bastioni divenne un parco urbano. L'area verde più interessante del Colle Cidneo è quella del Parco della Montagnola, costituito a partire dal 2004 con l'obiettivo di ricreare all'interno di un'area limitata gli ambienti naturali e semi-naturali che caratterizzano le colline circostanti Brescia. Nei circa 12.000 m² del parco, si avvicendano prati, macchie boscate, zone umide e pietraie, insieme ad aree di giardino ornamentale e zone conservate a "pineta" in ricordo del vecchio parco chiuso negli anni '90. L'esposizione a nord e il microclima particolarmente freddo della Montagnola hanno consentito una rinaturalizzazione dell'area con l'introduzione di piante adatte ai versanti freschi, quali il castagno, il carpino bianco, il carpino nero e, marginalmente, la quercia. Insieme a questi alberi, sono stati introdotti anche gli arbusti e le piante erbacee che tipicamente ad essi si associano, ricostituendo in piccolo i boschi autoctoni dei versanti collinari esposti a nord.

Parco Tarello

Il parco, uno dei più frequentati della città, è intitolato a Camillo Tarello, agronomo locale del sedicesimo secolo. Il parco-giardino è stato realizzato a seguito di un concorso internazionale e inaugurato nel 2007. Costituisce il fulcro del moderno quartiere di Brescia Due e traccia nel paesaggio urbano un segno forte e di grande suggestione. Il Parco è caratterizzato da dieci ettari di prato, viali alberati, vegetazione, sentieri bianchi e un laghetto dalle caratteristiche insolite (con camminamento perimetrale sopraelevato e architettonicamente moderno in marmo e cristallo), circa dodicimila fra alberi, arbusti e piante perenni opportunamente messi a dimora, a volte in modo molto scenografico. Dal punto di vista naturalistico spicca la vasca fitodepurante di circa 200 metri quadri, con prevalenza di essenze igrofile autoctone.

Lago ex cava Franzoni-FIPSAS

Il lago è costituito sulla base di una cava di ghiaia e sabbia dismessa, in località Buffalora di Brescia. Dal 2010 l'area è stata sistemata per la fruizione piscatoria da parte della APS e della Fipsas di Brescia, con l'allestimento di un pennello di terra che ha di fatto diviso il lago artificiale iniziale in due bacini distinti. Il primo è molto più ampio, e destinato alla pesca della trota e alla relativa attività agonistica, l'altro è di dimensioni più limitate e destinato esclusivamente alla pesca al pesce bianco. Sono presenti un ristorante e aree per la fruizione ricreativa. La vegetazione comprende grandi pioppi, alberature perimetrali e alcune siepi.

Tratto urbano del Torrente Garza

Il Torrente Garza nasce in Comune di Lumezzane, dal versante sud del monte Prealpa, alla quota massima di 1270 m s.l.m. Percorre la Valle Bertone fino a Caino e, successivamente, solca l'omonima Valle, attraversando i territori e gli abitati di Nave, Caino e Bovezzo, fino alla località Crocevia Nave del Comune di Brescia, ove sbocca in pianura, contestualmente alla valle del Mella. Nel tratto pedemontano il Torrente Garza attraversa un'area intensamente urbanizzata dove è costretto in sezioni ridotte o tombinato allo scopo di sottopassare fabbricati realizzati sul suo alveo, per poi essere ridotto ad un canale sotterraneo che attraversa la parte settentrionale della Città di Brescia in direzione nord-sud. Nei tratti urbani considerati l'alveo è completamente cementificato o, al più, naturalizzato con pietre comunque inglobate in una matrice cementizia. Le sponde sono verticali e sono frequenti briglie per rallentare la velocità dell'acqua in corso di piena.

Giardino privato annesso alla Chiesa dei Santi Nazaro e Celso

La Chiesa dei Santi Nazaro e Celso è un grande esempio di architettura neoclassica unitaria a Brescia e una delle più grandi chiese della città. Accanto al suo perimetro esterno si estende un piccolo ma interessante giardino privato su cui è possibile affacciarsi da abitazioni confinanti. Vi sono grandi alberi – cedri del Libano, tassi – e una vegetazione sottostante ricca e variegata. L'area rappresenta – grazie alla quasi nulla frequentazione – un contesto naturalistico insolito con diverse presenze ornamentali nidificanti.

MATERIALI E METODI

I rilievi sono stati realizzati mediante l'utilizzo di *bat detector* automatici, strumentazione più efficace in termini di qualità e quantità dei dati acquisiti e utili per la valutazione della frequentazione degli habitat da parte dei chiroterteri (STAHLSCHMIDT & BRHUL, 2012). I dispositivi elettronici utilizzati sono stati: 1 *bat detector* Pettersson D1000x (*sampling rate* 32-768 kHz, utilizzato a

384 kHz) e 2 microfoni ultrasonici Dodotronic Ultramic 384K (*sampling rate* 384 kHz / *record sound* 190 kHz). Gli ultrasuoni acquisiti sono stati digitalizzati e registrati su *compact flash* (CF) *card* interne come file audio in formato WAV, archiviati per giornate e sito di rilevamento e successivamente analizzati in laboratorio.

Per ogni stazione indagata è stato individuato un sito di campionamento posto al centro dell'area oggetto di monitoraggio, lontano da elementi lineari del paesaggio (es. siepi, filari). Ogni stazione è stata campionata 3 volte nel periodo compreso tra maggio e settembre, in serate con almeno 10 °C di temperatura al tramonto, bassa velocità di vento (<4 m/s) e senza pioggia, in quanto queste condizioni favoriscono l'attività dei pipistrelli. Il rilevamento è avvenuto facendo attivare il *bat detector* da mezz'ora dopo il tramonto fino alla mezzanotte. Lo sforzo di campo è riportato nella Tab. II.

Il campionamento acustico è stato realizzato posizionando un *bat detector* automatico per stazione, avendo cura di sistemare il microfono ad almeno 1,5 metri di altezza, possibilmente su un palo indipendente o comunque lon-

tano da foglie, tronchi o altri potenziali ostacoli acustici. Le sequenze acustiche ottenute sono state preventivamente gestite prima di passare all'identificazione delle specie o gruppi di specie. In particolare, i file acustici sono stati divisi in segmenti della durata di 5 s utilizzando il software Kaleidoscope (<https://www.wildlifeacoustics.com/products/kaleidoscope-pro>) (Wildlife Acoustic, Inc., 2016). L'analisi specifica dei segnali, a livello di singolo segmento, è stata effettuata con il software BatSound versione 4.03, (Pettersson Elektronik AB, Uppsala, Sweden), e ha permesso di ottenere misure di frequenza (dallo spettrogramma), tempo (dall'oscillogramma) e frequenza di massima energia (dallo spettro di potenza) degli ultrasuoni. L'identificazione acustica definitiva a livello di specie e/o gruppo è avvenuta secondo BARATAUD (2015).

I dati acquisiti sono stati poi analizzati calcolando un Indice orario di Frequentazione (IF) (per specie e complessivo), inteso come numero di contatti acustici (sequenze standard di 5 s) per ora di registrazione. Le classi di abbondanza relativa rispetto all'Indice di Frequentazione sono riportate in Tab. III (TONG CHI PAN, 2017).

Tab. II – Sforzo di campionamento per il rilevamento bioacustico in ciascuna delle aree di studio considerate. *PDuc1* = Parco urbano Ducos 1; *PDuc2* = Parco urbano Ducos 2; *PTar* = Parco urbano Tarello; *GdSA* = Giardino privato fronte Chiesa SS Nazaro e Celso; *TGarz1* = tratto urbano Torrente Garza in via Fratelli Ugoni; *TGarz2* = tratto del Torrente Garza in via Casotti/San Polo; *LagoFS* = Lago di ex cava Franzoni/FIPSAS; *PCast* = Parco del Castello e Parco della Montagnola.

	Sessioni			tot h 1	tot h 2	tot h 3	tot h
PDuc1	15/05/2018	23/07/2018	06/09/2018	3,25	2,5	4	9h 45'
PDuc2	15/05/2018	23/07/2018	06/09/2018	3,25	2,5	4	9h 45'
PTar	16/05/2018	24/07/2018	07/09/2018	3,25	2,5	4	9h 45'
GdSA	16/05/2018	24/07/2018	07/09/2018	3,25	2,5	4	9h 45'
TGarz1	17/05/2018	25/07/2018	08/09/2018	3,25	2,5	4	9h 45'
TGarz2	17/05/2018	25/07/2018	08/09/2018	3,25	2,5	4	9h 45'
LagoFS	06/06/2018	14/07/2018	28/08/2018	2,25	2,5	3	7h 45'
PCast	06/06/2018	14/07/2018	28/08/2018	2,25	2,5	3	7h 45'

Tab. III – Classificazione delle aree di studio in termini di abbondanza relativa dei chiroterri presenti.

IF complessivo (IFtot)	Classi di abbondanza relativa	
0	No bat abundance	(Assenza)
1-40	Low bat abundance	(Bassa)
41-80	Intermediate bat abundance	(Intermedia)
>81	High bat abundance	(Elevata)
IF per specie	Classi di abbondanza relativa	
0	No bat abundance	(Assenza)
1-20	Low bat abundance	(Bassa)
21-40	Intermediate bat abundance	(Intermedia)
41-60	High bat abundance	(Elevata)

Durante l'analisi bioacustica sono stati individuati i *social calls* e i *feeding buzzes*; questi ultimi indicano l'attività di foraggiamento dei pipistrelli, e la loro proporzione permette di caratterizzare la qualità degli habitat utilizzati per il foraggiamento dei chiroterri (VAUGHAN *et al.*, 1996). Nelle stazioni indagate sono presenti un massimo di 6 tipi di sito di foraggiamento: area aperta (open-area, OA), superficie del suolo (lawn-area, LA), superficie acquatica (water-surface, WS), chiome degli alberi (tree-canopy, TC), aree a bassa illuminazione stradale (low-street-lamp, LL) e ad alta illuminazione stradale (high-street-lamp, HL) (TONG CHI PAN, 2017). In questo studio i campionamenti hanno riguardato la superficie del suolo (LA) e la superficie acquatica (WS).

Per comparare le frequenze rilevate tra specie è stato utilizzato il test del χ^2 . Utilizzando il software SPSS 13.0 (livello alfa: $p < 0.05$).

RISULTATI

In totale, tra maggio e settembre 2018, sono state realizzate 24 sessioni di rilevamento bioacustico per complessive 74 ore (Tab. II).

Complessivamente sono stati acquisiti e distinti 1424 contatti acustici relativi a 9 taxa di chiroterri di cui 8 identificati a livello di specie e 1 a livello di genere (Tab. IV). Essi sono: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis daubentonii*, *Myotis sp.*, *Eptesicus serotinus*, *Pipistrellus pipistrellus*, *Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii*, *Miniopterus schreibersii* e *Tadarida teniotis*. Secondo la Lista Rossa dei Vertebrati Italiani (RONDININI *et al.*, 2013), per quanto riguarda lo stato di conservazione, due di queste specie (*Rhinolophus ferrumequinum* e *Miniopterus schreibersii*) risultano Vulnerabili (VU), e una (*Eptesicus serotinus*) quasi minacciata (NT).

La specie maggiormente rilevata è stata *Pipistrellus kuhlii* (49,93% dei contatti complessivi) seguita da *Hypsugo savii* (29,21%) e da *Pipistrellus pipistrellus* (12,92%). La differenza tra le frequenze delle specie rilevate è risultata significativa (*Pipistrellus kuhlii* vs. *Hypsugo savii*: $\chi^2 = 126.920$, $p < 0.001$; *Hypsugo savii* vs. *Pipistrellus pipistrellus*: $\chi^2 = 112.672$, $p < 0.001$; 1 grado di libertà).

L'indice di Frequentazione complessivo (IFtot) dei chiroterri rilevato nelle aree di studio considerate è presentato in Tab. V. In tutte le stazioni l'abbondanza relativa dei chiroterri è risultata "bassa". L'indice di Frequentazione (IFtotsp) per ciascuna specie nelle diverse aree di studio è presentato in Tab. V. *Pipistrellus pipistrellus* presenta valori di IFtotsp di classe "intermedia", mentre *Hypsugo savii* e *Pipistrellus kuhlii* presentano IFtotsp di classe "elevata". La differenza tra le frequenze delle specie rilevate è risultata significativa (*Pipistrellus kuhlii* vs. *Hypsugo savii*: $\chi^2 = 12.935$, $p < 0.001$; *Hypsugo savii* vs. *Pipistrellus pipistrellus*: $\chi^2 = 9.199$, $p = 0.002$; 1 grado di libertà).

Tab. IV – Indice di Frequentazione complessivo (IFtot) dei chiroterri rilevato nelle aree di studio considerate.

	IF 1	IF 2	IF 3	IFtot
PDuc1	22	26	17	21
PDuc2	13	44	45	34
PTar	12	33	32	25
GdSA	12	14	10	12
TGarz1	4	6	5	5
TGarz2	5	15	9	9
LagoFS	11	36	43	31
PCast	4	27	23	19

Tab. V – Numero di contatti rilevati per ogni singolo taxon identificato in ciascuna delle aree di studio considerate nella Città di Brescia (un contatto = una sequenza acustica di 5 secondi). Acronimi come in Tab. II.

Taxa	PDuc1	PDuc2	PTar	LagoFS	TGarz1	TGarz2	PCast	GdSA	Tot contatti per specie	tot %
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	0	0	0	0	0	0	2	0	2	0,14
<i>Myotis daubentonii</i>	0	0	0	18	0	0	0	0	18	1,26
<i>Myotis sp. non det.</i>	0	0	0	4	0	0	0	0	4	0,28
<i>Eptesicus serotinus</i>	0	0	0	0	0	0	3	0	3	0,21
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	90	146	142	112	30	68	42	81	711	49,93
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	27	22	8	62	0	14	51	0	184	12,92
<i>Hypsugo savii</i>	71	127	98	39	16	6	33	26	416	29,21
<i>Miniopterus schreibersii</i>	10	20	0	6	0	0	4	0	40	2,81
<i>Tadarida teniotis</i>	7	17	0	2	0	0	12	8	46	3,23
Totale contatti per sito	205	332	248	243	46	88	147	115	1424	100,00

Due dei *taxa* di chiroterri rilevati sono risultati esclusivi del Lago ex cava Franzoni/FIPSAS: *Myotis daubentonii* e *Myotis sp.*; 2 *taxa* sono risultati esclusivi anche per il Parco Castello e Parco della Montagnola: *Rhinolophus ferrumequinum* e *Eptesicus serotinus* (Tab. VIII).

Nei tre periodi di rilevamento del 2018 (Tab. VII), è emersa una differenza significativa nell'Indice di Frequentazione totale ($\chi^2 = 79.871$, $p < 0.001$, 2 gradi di libertà).

L'Indice di Frequentazione dei chiroterri registrati è risultato "basso" in tutte le aree di studio nella tarda primavera, e "intermedio" presso il Parco Ducos 2 in estate, presso il Parco Ducos 2, e presso il Lago ex cava Franzoni/FIPSAS a fine estate (Fig. 3, 4 e 5).

Tab. VI – Indice di Frequentazione complessivo per *taxa* (IFtotsp) dei chiroterri rilevato nelle aree di studio considerate.

Taxa	PDuc1	PDuc2	PTar	LagoFS	TGarz1	TGarz2	PCast	GdSA	IF tot sp	tot %
<i>Rhinolophus ferrumequinum</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,26	0,00	0	0,00
<i>Myotis daubentonii</i>	0,00	0,00	0,00	2,32	0,00	0,00	0,00	0,00	2	1,28
<i>Myotis sp. non det.</i>	0,00	0,00	0,00	0,52	0,00	0,00	0,00	0,00	1	0,64
<i>Eptesicus serotinus</i>	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,39	0,00	0	0,00
<i>Pipistrellus kuhlii</i>	9,23	14,97	14,56	14,45	3,08	6,97	5,42	8,31	77	49,36
<i>Pipistrellus pipistrellus</i>	2,77	2,26	0,82	8,00	0,00	1,44	6,58	0,00	22	14,10
<i>Hypsugo savii</i>	7,28	13,03	10,05	5,03	1,64	0,62	4,26	2,67	45	28,85
<i>Miniopterus schreibersii</i>	1,03	2,05	0,00	0,77	0,00	0,00	0,52	0,00	4	2,56
<i>Tadarida teniotis</i>	0,72	1,74	0,00	0,26	0,00	0,00	1,55	0,82	5	3,21
IF tot	21	34	25	31	5	9	19	12	156	100,00

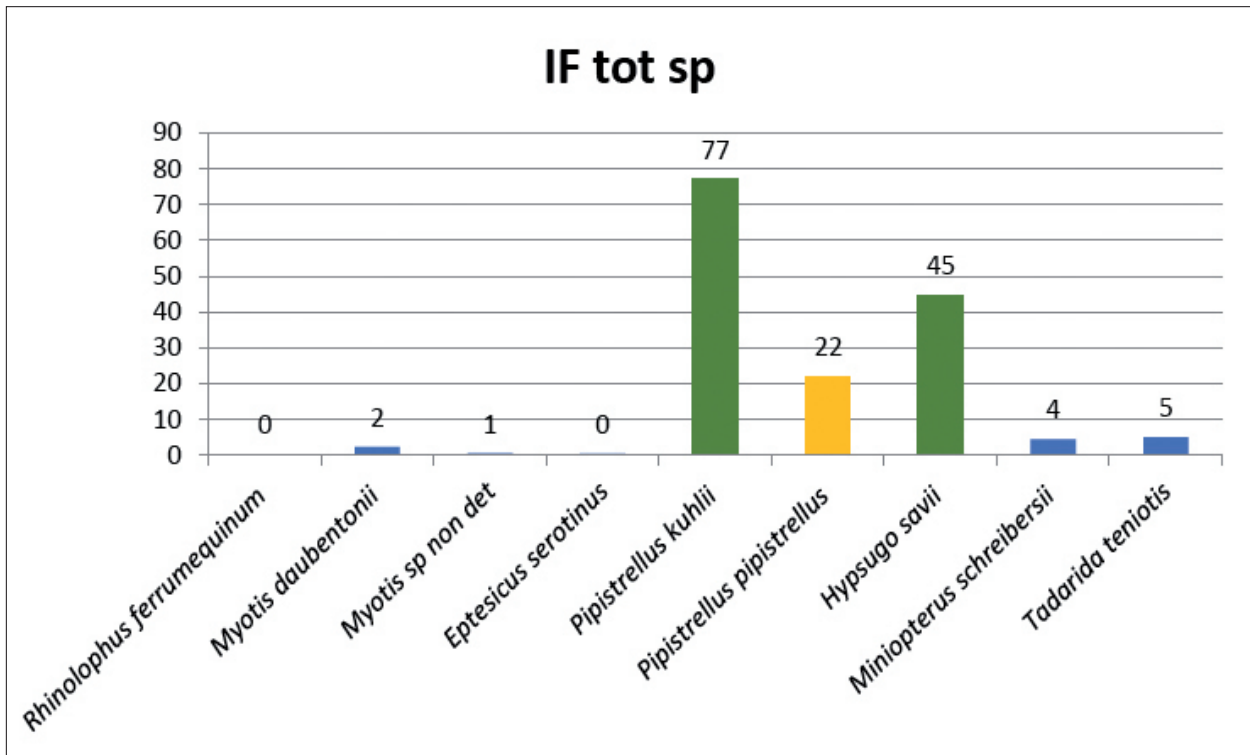


Fig. 2 – Indice di Frequentazione complessivo per *taxa* (IFtotsp) dei chiroterri rilevato nelle aree di studio considerate.

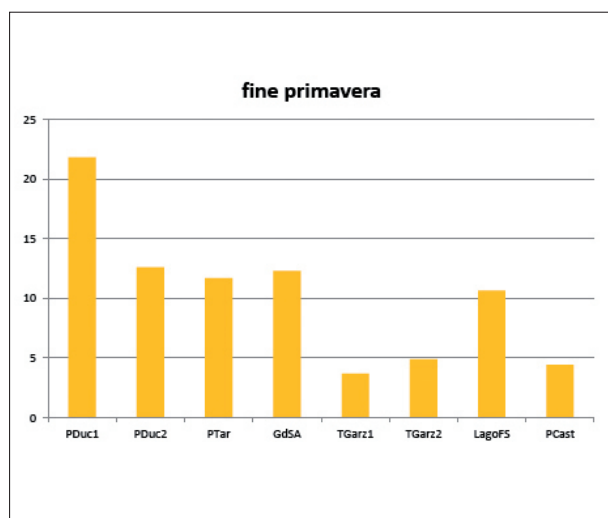


Fig. 3 – Indice di Frequentazione dei chiroteri a tarda primavera.

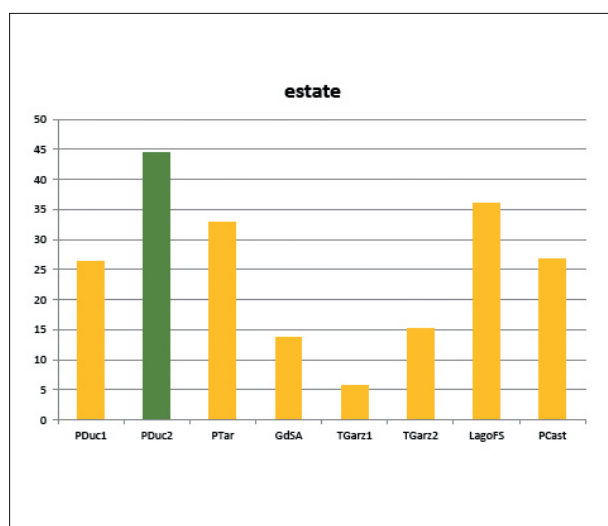


Fig. 4 – Indice di Frequentazione dei chiroteri in estate.

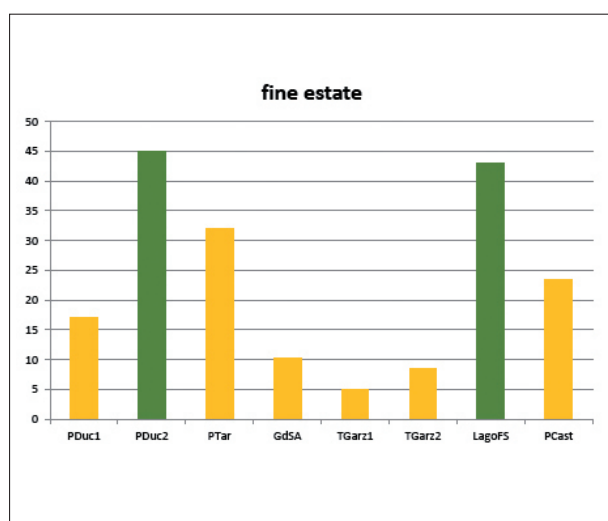


Fig. 5 – Indice di Frequentazione dei chiroteri a fine estate.

Tab. VII – Indice di Frequentazione dei chiroteri rilevato nelle aree di studio considerate nei tre periodi di ricerca, fine primavera (maggio-giugno), estate (luglio) e fine estate (agosto-settembre).

	fine primavera	estate	fine estate
PDuc1	22	26	17
PDuc2	13	44	45
PTar	12	33	32
GdSA	12	14	10
TGarz1	4	6	5
TGarz2	5	15	9
LagoFS	11	36	43
PCast	4	27	23

Tab. VIII – Numero di *taxa* identificati in ciascuna delle tipologie di aree verdi indagate nella Città di Brescia.

	Taxa totali	Taxa esclusivi
Parco urbano con laghetto	5	0
Giardino privato	3	0
Tratto urbano di torrente	2	0
Lago di ex cava di inerti	7	2
Parco urbano storico-archeologico-botanico	7	2

DISCUSSIONE

I risultati di questa ricerca permettono di avere un primo quadro della chiroterofauna presente o che frequenta alcune delle maggiori aree verdi della Città di Brescia. Tre specie sono state abbastanza frequentemente rilevate: *Pipistrellus kuhlii*, *Hypsugo savii* e *Pipistrellus pipistrellus*, con il pipistrello albolimbato quasi sempre dominante, e una differenza significativa tra le frequenze. Tre specie sono risultate localizzate e poco contattate: *Rhinolophus ferrumequinum*, *Myotis daubentonii* e *Eptesicus serotinus*. Il rinolofo maggiore è inserito tra le specie ad elevata priorità di conservazione per la Lombardia, con un valore di Priorità Complessiva pari a 10 (D.G.R. n. 7/4353 del 20/04/2001) (SPADA *et al.*, 2018); la sua segnalazione per il Parco Castello fa pensare ad una possibile colonia in loco e merita quindi un approfondimento di ricerca. Il vespertilio di Daubenton è anch'essa una specie ad elevata priorità di conservazione per la Lombardia, con un valore di Priorità Complessiva pari a 9 (D.G.R. n. 7/4353 del 20/04/2001). Approfondimenti sono necessari anche per capire quale sia la specie di *Myotis* bioacusticamente non identificata a livello specifico.

Importanti sono risultate anche le registrazioni di miniottero, *Miniopterus schreibersii*, anch'essa specie inserita tra quelle ad elevata priorità di conservazione per la Lombardia, presentando un valore di Priorità Complessiva pari a 11 (D.G.R.n. 7/4353 del 20/04/2001). In questo caso potrebbe trattarsi di individui foraggianti o in transito su Brescia facenti parte della colonia di circa 50 individui conosciuta per cavità carsiche dell'Altopiano di Cariatoghe (SPADA *et al.*, 2018). Infine, è da segnalare la presenza registrata in 5 siti su 8 del molosso di Cestoni, *Tadarida teniotis*, anch'esso inserito tra le specie ad elevata priorità di conservazione per la Lombardia, presentando un valore di Priorità Complessiva di 10 (D.G.R. n. 7/4353 del 20/04/2001). L'Indice di Frequentazione dei chiroterri registrati è risultato significativamente differente tra stagioni, in quanto nel corso dei mesi di attività e di rilevamento il numero di individui foraggianti aumenta con l'involto dei giovani nati in estate; il valore di IF comunque è risultato "basso" o "intermedio" in tutte le aree di studio.

Fermo restando che nuove ricerche sono indispensabili per verificare la situazione nel resto del territorio cittadino, non si può che stimolare gli enti gestori perché vengano applicate corrette azioni per la conservazione di questi mammiferi. Le principali pressioni e minacce a cui sono sottoposti riguardano l'uso di pesticidi nelle aree agricole circostanti, ma anche nelle aree verdi urbane per il "controllo" degli insetti molesti; la gestione delle alberature scarsamente compatibile con la conservazione, essendo indirizzata all'eliminazione degli alberi morti o deperienti o che comporta drastiche potature degli individui vetusti per motivi di pubblica sicurezza, e le azioni di disturbo da parte dell'uomo nei rifugi situati in costruzioni (GIRC, 2007).

Ringraziamenti – Si ringraziano il Dott. Graziano Lazzaroni, responsabile del Settore Verde Parchi Cittadini – Reticolo Idrico Minore del Comune di Brescia per la documentazione riguardante alcune delle aree di studio e il Dott. Roberto Toffoli per alcune conferme e valutazioni riguardanti le ecolocalizzazioni dei chiroterri registrate.

BIBLIOGRAFIA

- BARATAUD M., 2015. Acoustic ecology of European bats. Species Identification, Study of Their Habitats and Foraging Behaviour. Biotope, Mèze/Muséum national d'Histoire naturelle, Paris.
- CHIRICHELLA R., MATTIROLI S., NODARI M., PREATONI D.G., WALTERS L.A., TOSI G., MARTINOLI A., 2003. The Adamello-Brenta Natural Park bat community (Mammalia, Chiroptera): distribution and population status. *Hystrix - Italian Journal of Mammalogy* 14 (1-2): 29-45
- CHIRICHELLA R., MATTIROLI S., NODARI M., PREATONI D.G., TOSI G., MARTINOLI A., 2003. I Chiroterri in ambiente urbano tra conflittualità e convivenza. In Workshop "Ecosistemi urbani - Ecologia e gestione della fauna in città". Società Italiana di Scienza Naturali - Centro Studi Faunistica dei Vertebrati.
- D.G.R. 20 APRILE 2001 - N. 7/4345. Approvazione del Programma Regionale per gli Interventi di Conservazione e Gestione della Fauna Selvatica nelle Aree Protette e del Protocollo di Attività per gli Interventi di Reintroduzione di Specie Faunistiche nelle Aree Protette della Regione Lombardia. *Bollettino Ufficiale della Regione Lombardia*. Milano, Martedì 5 giugno 2001.
- GIRC, 2007. Lista Rossa dei Chiroterri Italiani. www.pipistrelli.net
- NODARI M., 2004. I Chiroterri. Monitoraggio della Fauna nei S.I.C. della Provincia di Brescia.
- 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.
- SPADA M., 2008. Monitoraggio dei Chiroterri nel Monumento Naturale Sorgente Funtanè (Brescia). Provincia di Brescia. 1-16.
- SPADA M., 2010. Chiroterri. In: Aa.Vv., Zona di Protezione Speciale IT2070402 Alto Garda Bresciano. *Piano di Gestione*. Ist. Oikos, pp. 488.
- SPADA M., 2013. I Chiroterri. In: Aa.Vv., *Il Piano di gestione del SIC IT 2070017 - Valli di Sant'Antonio*. Corteno Golgi (BS), pp. 409.
- SPADA M., MAZZARACCA S., MOLINARI A. & BOLOGNA S., 2018. Azione 13: Piano d'Azione per i Chiroterri in Lombardia e progettazione di misure e interventi di Conservazione. LIFE IP Gestire 2020. *Nature Integrated Management to 2020*, pp. 359
- STAHLSCHMIDT, P., & BRÜHL, C. A. (2012). Bats as bioindicators—the need of a standardized method for acoustic bat activity surveys. *Methods in Ecology and Evolution*, 3(3), 503-508.
- TONG CHI PAN, 2017. Distribution and preference of landscape features and foraging sites of insectivorous bats in Hong Kong urban parks. Thesis. DOI: 10.5353/th_b5812939.
- VAUGHAN N., JONES G. & HARRIS S. 1996. Effects of sewage effluent on the activity of bats (Chiroptera: Vespertilionidae) foraging along rivers. *Biol. Conserv.* 78: 337-343.