

Zeitschrift:	Bollettino della Società ticinese di scienze naturali
Herausgeber:	Società ticinese di scienze naturali
Band:	109 (2021)
Artikel:	Monitoraggio bioacustico dei siti di nidificazione del gufo reale <i>Bubo bubo</i> inventariati nel piano di azione del cantone Ticino (Svizzera)
Autor:	Rampazzi, Filippo / Zambelli, Nicola / Koch, Bärbel
DOI:	https://doi.org/10.5169/seals-1002999

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 06.02.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Monitoraggio bioacustico dei siti di nidificazione del gufo reale *Bubo bubo* inventariati nel Piano di azione del Cantone Ticino (Svizzera)

Filippo Rampazzi^{1*}, Nicola Zambelli¹ e Bärbel Koch¹

¹ Museo cantonale di storia naturale, Viale Carlo Cattaneo 4, CP 5487, 6901 Lugano, Svizzera

*filippo.rampazzi@ti.ch

Riassunto: I metodi bioacustici passivi permettono di monitorare il ciclo biologico del gufo reale in modo non invasivo, uniforme e standardizzato in molti luoghi contemporaneamente. Tra gennaio e aprile 2020 è stata condotta un'indagine mediante registratori automatici di suoni in 23 località del Cantone Ticino (Svizzera) situate tra i 300 m e i 2100 m di altitudine, con lo scopo di (1) identificare i siti occupati nel periodo riproduttivo e (2) verificare la plausibilità della nidificazione in ognuno di essi. La specie è stata rilevata in 16 dei 23 siti indagati, mentre soltanto in 6 la nidificazione è stata valutata come probabile o molto probabile e in altri 2 è stata accertata (con 1 giovane involato in ciascun sito). Problemi metodologici legati all'eccessiva estensione di alcuni siti di nidificazione possono tuttavia avere causato una sottostima dell'effettivo tasso di occupazione. Lo studio ha mostrato un'enorme eterogeneità di situazioni, determinata da vari possibili fattori quali la diversa attività di canto degli individui, l'incostanza nell'occupazione dei siti di nidificazione, la mortalità degli adulti per incidenti e una diversa pressione demografica nelle varie regioni del Cantone Ticino.

Parole chiave: Alpi meridionali, comportamento vocale, metodi bioacustici passivi, monitoraggio acustico, popolazione nidificante

Bioacoustic monitoring of Eagle Owl *Bubo bubo* nesting sites inventoried in the Action Plan of the Canton of Ticino (Switzerland)

Abstract: Passive bioacoustic methods make it possible to monitor the biological cycle of the Eurasian Eagle-Owl in a non-invasive, uniform and standardised manner at many locations simultaneously. Between January and April 2020, a survey was carried out using automatic sound recorders at 23 sites in the Canton of Ticino (Switzerland) located between 300 and 2100 m a.s.l., with the aim of verifying (1) the sites occupied during the breeding season and (2) the plausibility of nesting at each of them. The species was found in 16 out of 23 sites investigated, while only in 6 the nesting was assessed as probable or very probable and in 2 others it was confirmed (with 1 young fledged at each site). However, methodological problems due to the excessive size of some nesting sites may have led to an underestimation of the actual occupancy rate. The study showed an enormous heterogeneity of situations, determined by various possible factors such as the different singing activity of individuals, the inconstancy in the occupation of nest sites, the mortality of adults due to accidents and a different demographic pressure in various areas of the Canton of Ticino.

Keywords: acoustic monitoring, breeding population, passive bioacoustic methods, Southern Alps, vocal behavior

INTRODUZIONE

In Svizzera il gufo reale *Bubo bubo* nidifica principalmente su pareti rocciose dalle basse quote al piano alpino (fino a 2200 m, Cantone dei Grigioni), anche se la maggior parte dei territori è confinata al di sotto dei 1000 m di altitudine. L'effettivo nidificante è stimato a 200-230 coppie, ma la consistenza numerica della popolazione e la sua evoluzione variano in modo significativo da una regione all'altra (Knaus et al. 2018). Mentre nel Giura e sull'Altipiano si registra un evidente aumento delle popolazioni, nelle Alpi la situazione è più articolata, con aree che presentano solidi effettivi (Engadina GR, Rheintal SG) accanto ad altre dove la specie sembra in regresso, come in alcune aree del Cantone dei Grigioni e del Cantone Ticino (Jenny 2011; Lardelli &

Zbinden 2017). In particolare nel Cantone Ticino la specie sembra essere in costante calo da molti anni. Dal confronto di tre censimenti effettuati nei periodi 1987-1989, 2009-2011 e 2013-2016 emerge infatti una flessione delle coppie nidificanti del 36% tra il primo e il secondo periodo e addirittura del 55% tra il primo e il terzo (Lardelli & Zbinden 2017; Mosimann-Kampe et al. 1998). Oltre all'elevato tasso di mortalità causato da infrastrutture di origine antropica, il regresso potrebbe essere imputabile all'imboschimento delle zone rocciose, alla riduzione delle zone agricole di media montagna e all'ampliamento delle zone edificate sui fondovalle, fattori che riducono in modo significativo i siti idonei alla nidificazione e i territori di caccia. Nel 2018 l'Ufficio della natura e del paesaggio del Cantone Ticino ha pertanto avviato un Piano di azio-

ne specifico per identificare le principali minacce e definire le misure di gestione a tutela della specie. A tale scopo è stato allestito un primo inventario dei siti di nidificazione sulla base di dati pregressi (Lardelli et al. 2018). Nell'inventario (IBB 2018) sono indicati 23 siti di nidificazione storici e attuali (e altri 6 siti dubbi) con differente grado di minaccia e priorità di intervento. L'esatta valutazione delle coppie nidificanti è tuttavia resa problematica da vari fattori, quali il comportamento discreto della specie, l'incostanza nell'occupazione dei siti di nidificazione e la difficoltà di localizzazione dei nidi situati spesso in zone impervie difficilmente accessibili. Al fine di (1) verificare l'effettiva occupazione dei siti dell'IBB 2018 da parte di coppie o individui territoriali e (2) valutare la plausibilità della nidificazione (assente, possibile, probabile, certa) in ognuno di essi, nel 2020 il Museo cantonale di storia naturale ha condotto un'indagine mediante registratori automatici di suoni. Come mostrato in vari studi (Delgado & Penteriani 2007; Grava et al. 2008; Mollet 2019; Rampazzi 2020), i metodi bioacustici passivi permettono di monitorare in modo non invasivo, uniforme e standardizzato il ciclo vitale della specie simultaneamente in molti luoghi diversi. Essi hanno quindi il pregio di permettere un confronto oggettivo tra più siti nello stesso periodo o dello stesso sito in anni diversi anche sul lungo periodo.

MATERIALI E METODI

Area di studio

I 23 siti di nidificazione dell'IBB 2018 sono distribuiti tra i 300 e i 2100 m di quota in un'area che si estende per circa 77 km tra il sito più a sud e quello più a nord del Cantone Ticino. La maggior parte si trova sui fondovalle delle principali vallate del Cantone, mentre alcuni si trovano a quote più elevate in valli laterali e in prossimità di valichi alpini. Solo pochi dei siti inventariati hanno dimensioni ridotte (singoli affioramenti rocciosi), mentre la maggior parte occupa porzioni considerevoli di gole e pareti rocciose, dove la posizione dei nidi può solo essere supposta in base alla topografia del luogo o a indicazioni generiche pregresse. Questo aspetto ha costituito un problema iniziale di non poco conto nella scelta dei punti in cui posizionare i registratori (quasi sempre uno solo per sito, al massimo due nei siti di maggiore estensione), i quali risentono pertanto di una certa soggettività nella scelta del luogo. Per motivi di protezione della specie il presente articolo non indica né la posizione dei registratori né quella dei siti di nidificazione indagati, ma ne illustra la distribuzione sul territorio in modo aggregato per distretto e ne fornisce soltanto l'elenco per comune (Fig. 1 e Tab. 1).

Registrazioni

Nel mese di dicembre 2019 e all'inizio del mese di gennaio 2020 sono stati posati 26 registratori automatici (Song Meter SM4 di Wildlife Acoustics Inc.) nei 23 siti dell'IBB 2018. Gli apparecchi sono stati programmati per registrare dall'inizio di gennaio alla fine di marzo/metà aprile in notti alterne da un'ora prima del tra-

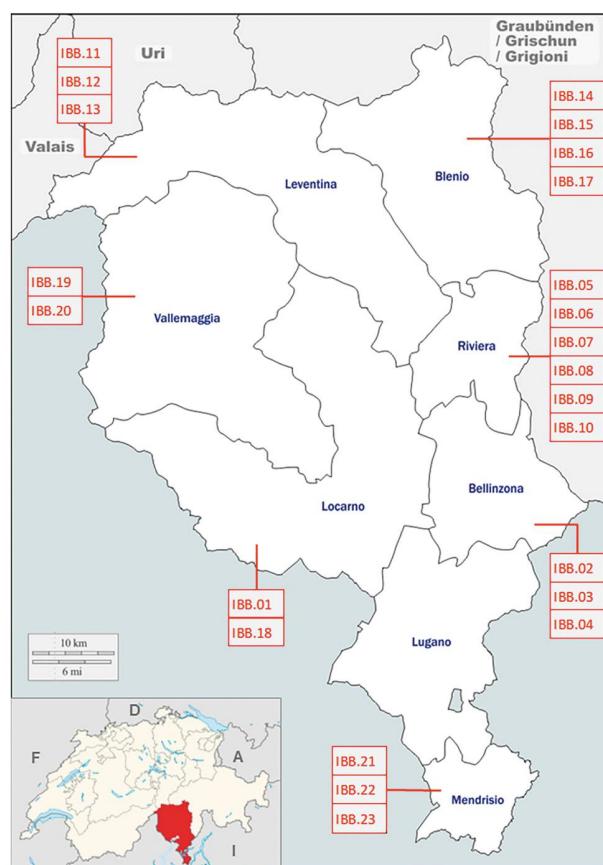


Figura 1: Distribuzione per distretto dei 23 siti indagati inclusi nell'IBB 2018 (Lardelli et al. 2018).

monto all'alba (per "alba" e "tramonto" si intende il sorgere e il calare del sole nel momento in cui esso si trova appena sotto l'orizzonte a una data latitudine e longitudine). Il controllo dei registratori per la sostituzione delle schede di memoria e delle batterie è avvenuto con cadenza da bisettimanale a mensile da parte di più persone. Nel mese di febbraio 2020 un apparecchio è stato ritirato, poiché in base alle analisi preliminari era stato ritenuto ridondante con un secondo posto nelle vicinanze (IBB.03). In un altro sito (IBB.21) due registratori sono stati ritirati già a metà marzo, poiché facenti parte di un progetto specifico separato. In tre siti dell'Alto Ticino (IBB.15, IBB.16 e IBB.17) i registratori sono invece rimasti in funzione fino a metà aprile, mentre in un altro ancora, dove l'apparecchio era stato posato sul tetto di un edificio (IBB.01), le registrazioni sono proseguite ininterrottamente fino a metà maggio a causa delle misure di confinamento dovute all'emergenza sanitaria COVID-19. Tutte le registrazioni sono state effettuate in modalità stereofonica preamplificata su due canali (*gain* 16 dB, *preamplificazione* 26 dB) con un filtro a 220 Hz (*high-pass filter*) per attenuare il rumore di fondo nelle frequenze più basse. La digitalizzazione del suono è avvenuta con una frequenza di campionamento di 24 kHz a 16 bit e con una suddivisione della traccia sonora in file WAV non compressi di un'ora su schede di memoria SanDisk da 64 e 128 GB. Le sequenze sonore sono state in seguito salvate in modo centralizzato presso il Museo cantonale di storia naturale a Lugano, dove sono state analizzate.

Analisi dei suoni

Le analisi bioacustiche sono state eseguite con il programma Kaleidoscope Pro (versioni da 5.1.9 a 5.3.6) di Wildlife Acoustics Inc., che permette di raggruppare i suoni in modo automatizzato in base al grado di somiglianza dei sonogrammi prodotti (*cluster analysis*). Ogni sequenza sonora è stata analizzata due volte con parametri specifici: una prima volta sui suoni di più bassa frequenza (canto del maschio e della femmina, 220-800 Hz) e una seconda su quelli che presentano un'ampia estensione tonale (vari versi e richiami degli adulti, 400-8'000 Hz). Dai sonogrammi sono quindi stati elaborati i grafici dell'attività canora in ogni sito di nidificazione con riscontro positivo (dopo l'eliminazione delle sequenze doppie generate all'acquisizione stereofonica dei suoni).

Ricerca dei giovani

Sebbene non rientrasse tra gli obiettivi principali dello studio, nel corso dell'estate sono state condotte diverse uscite sul campo anche per la ricerca dei giovani. La ricerca visiva e uditive (richiami dei giovani) è avvenuta al tramonto e nelle prime ore della notte da parte di più persone nei siti in cui, in base ai risultati preliminari delle analisi bioacustiche, la nidificazione era stata ritenuta più probabile.

Tabella 1: Notti effettive di registrazione con riscontro positivo e negativo nei 23 siti dell'IBB 2018 (Lardelli et al. 2018). Le registrazioni sono avvenute a notti alterne da un'ora prima del tramonto all'alba. Le notti "positive" indicano le notti nelle quali è stata rilevata almeno una vocalizzazione di gufo reale di qualsiasi tipo. ^{*)} Impossibilità di ritiro dell'apparecchio nei tempi prefissati a causa delle misure di confinamento dovute all'emergenza sanitaria COVID-19. ^{**) 2)} Ritiro dell'apparecchio già a metà marzo, in quanto il sito IBB.21 è stato investigato nell'ambito di un progetto separato (dati da Maddalena & associati Sagl).

Sigla	Comune	Altitudine (s.l.m.)	Periodo di registrazione	Notti di registrazione effettive				Vocalizzazioni totali
				positive	negative	totali	positive/totali	
IBB.01	Lavertezzo	300	01.01.2020-14.05.2020 ^{*)}	0	67	67	0.0%	0
IBB.02	Bellinzona	300	01.01.2020-02.04.2020	7	39	46	15.2%	509
IBB.03	Arbedo-Castione	300	05.01.2020-02.04.2020	42	2	44	95.5%	4'236
IBB.04	Bellinzona	400	01.01.2020-03.04.2020	0	46	46	0.0%	0
IBB.05	Riviera	300	01.01.2020-03.04.2020	3	44	47	6.4%	66
IBB.06	Riviera	300-600	01.01.2020-03.04.2020	13	34	47	27.7%	311
IBB.07	Riviera	400	01.01.2020-03.04.2020	1	45	46	2.2%	34
IBB.08	Riviera	300-400	01.01.2020-03.04.2020	1	45	46	2.2%	19
IBB.09	Biasca	300-1'000	01.01.2020-03.04.2020	25	22	47	53.2%	3'121
IBB.10	Biasca	400-900	01.01.2020-03.04.2020	2	44	46	4.3%	9
IBB.11	Pollegio	600-800	01.01.2020-03.04.2020	6	40	46	13.0%	110
IBB.12	Faido	1'200	01.01.2020-03.04.2020	0	47	47	0.0%	0
IBB.13	Giornico	490	01.01.2020-03.04.2020	0	47	47	0.0%	0
IBB.14	Serravalle	900-1'000	01.01.2020-03.04.2020	0	46	46	0.0%	0
IBB.15	Blenio	1'000-1'600	01.01.2020-15.04.2020	1	51	52	1.9%	7
IBB.16	Blenio	1'400-2'000	01.01.2020-15.04.2020	8	44	52	15.4%	360
IBB.17	Blenio	1'850-2'100	01.01.2020-15.04.2020	3	49	52	5.8%	17
IBB.18	Terre di Pedemonte	350	01.01.2020-02.04.2020	11	35	46	23.9%	202
IBB.19	Avegno-Gordevio	300-500	01.01.2020-02.04.2020	3	43	46	6.5%	78
IBB.20	Cevio	400-1'100	01.01.2020-02.04.2020	0	46	46	0.0%	0
IBB.21	Rovio	1'200-1'400	28.12.2019-14.03.2020 ^{**) 2)}	0	38	38	0.0%	0
IBB.22	Mendrisio	450-700	01.01.2020-07.04.2020	48	0	48	100.0%	61'149
IBB.23	Mendrisio	450-700	01.01.2020-07.04.2020	13	35	48	27.1%	2'355
TOTALE				187	909	1'096	17.1%	72'583

RISULTATI

Sforzo d'indagine

Le registrazioni complessive ammontano a circa 16'000 ore (circa 5 TB) effettuate in 1'096 notti, con un massimo di 16 ore e 15 minuti/notte a inizio gennaio e un minimo di 12 ore/notte a metà aprile (in media circa 14 ore/notte da un'ora prima del tramonto all'alba). Le analisi bioacustiche hanno prodotto 72'583 singoli sonogrammi con vocalizzazioni di gufo reale di vario genere, corrispondenti a 187 notti con riscontro positivo e 909 notti con riscontro negativo (Tab. 1). Ciò evidenzia l'enorme potenziale d'informazione insito nei metodi di bioacustica passiva: le 1'096 segnalazioni (ossia le notti con riscontro positivo e negativo rilevate in poco più di 3 mesi e in sole 23 stazioni) costituiscono il 20% in più di dati rispetto a quelli raccolti in tutto il Cantone Ticino negli ultimi 20 anni con metodi tradizionali (865 segnalazioni con riscontro positivo e negativo tra il 1980 e il 2020, banca dati Vogelwarte Sempach, stato al 17.12.2020).

Occupazione dei siti di nidificazione

Su 23 siti indagati, soltanto in 16 (ca. 70%) è stato possibile accettare la presenza di gufi reali (rilevamento di almeno una vocalizzazione durante l'intero periodo). Le figure 2a-p illustrano i risultati ottenuti in ognuno dei 16 siti con riscontro positivo. Le principali vocalizzazioni e il loro significato biologico (canto del maschio, canto della femmina, richiamo specifico della femmina, versi di allarme di entrambi i sessi, versi di eccitazione del maschio e della femmina, versi di accoppiamento della femmina, richiamo dei giovani) sono state illustrate da uno degli autori in una precedente pubblicazione (Rampazzi 2020).

Dall'esame comparativo emerge la grande diversità di situazioni tra un sito e l'altro. Mentre in alcuni sono state registrate poche decine di emissioni vocali durante un'unica notte (IBB.07, IBB.08, IBB.10 e IBB.15), in altri sono state rilevate intensità di canto molto elevate durante l'intero periodo indagato (IBB.23: 2'355 vocalizzazioni con un massimo di 666/notte il 5.3.2020; IBB.09: 3'121 vocalizzazioni con un massimo di 932/notte il 17.3.2020; IBB.03: 4'236 vocalizzazioni con un massimo di 376/notte). In un sito del Mendrisiotto (IBB.22) sono stati rilevati valori estremi con 61'149 vocalizzazioni totali, di cui ben 60'627 verosimilmente da parte di un solo maschio che ha cantato in ogni notte di registrazione da inizio gennaio a inizio aprile (media 1'263/notte, massimo 4'755/notte il 31.3.2020)! Anche l'attività propriamente nuziale (duetti tra maschi e femmine con o senza sequenze di accoppiamento) varia fortemente da un sito all'altro: mentre in alcuni compare già nella prima metà di gennaio (IBB.02, IBB.03, IBB.09, IBB.22), in altri ha luogo soltanto nel mese di marzo (IBB.06, IBB.18, IBB.23) quando mediamente si è concentrata anche la maggiore parte dell'attività canora delle femmine. In almeno un caso nell'Alto Ticino (IBB.16) è stato possibile rilevare due maschi in canto contemporaneamente, ciò che è riconducibile a contese con esemplari di territori contigui o con esemplari vaganti ("floaters"). In un altro sito in Riviera (IBB.06), a più riprese, sono stati registrati maschi diversi in canto, ma non contemporaneamente né

nella stessa notte. Un'analisi sistematica delle emissioni vocali su base individuale (Delgado et al. 2013; Grava et al. 2008; Lengange 2001, 2005) non ha purtroppo potuto essere eseguita, in quanto sarebbe andata oltre i limiti del presente studio.

Plausibilità della nidificazione

La plausibilità della nidificazione è stata dedotta dalla tipologia e dalla distribuzione temporale delle vocalizzazioni nel periodo riproduttivo (Fig. 2a-p) e in base al ritrovamento o meno di giovani dopo l'involto (26 giornate di controllo tra luglio e settembre) là dove la nidificazione era stata ritenuta più probabile dalle analisi bioacustiche preliminari (Tab. 2). I criteri di plausibilità della nidificazione comunemente in uso in Europa (Sharrock 1973; Greenwood 2017) sono stati adattati alle specificità del metodo bioacustico e al significato biologico delle diverse vocalizzazioni del gufo reale (Tab. 3). Su 16 siti con riscontro positivo (rilevamento di almeno una vocalizzazione durante l'intero periodo), la nidificazione è stata ritenuta possibile soltanto in 8 (50.0%), probabile in 5 (31.3%), molto probabile in 1 (6.3%) e certa in 2 (12.5%) (Tab. 4). La grande diversità di situazioni riscontrata nei siti indagati, così come il grado di plausibilità della nidificazione in ognuno di essi devono tuttavia essere accuratamente interpretati sulla base di considerazioni di vario genere che interessano la metodologia, la biologia della specie, i possibili fattori di disturbo e la densità della popolazione, come discusso di seguito.

Tabella 2: Risultati dei controlli estivi per la ricerca dei giovani in 10 siti dell'IBB 2018 (Lardelli et al. 2018), nei quali la nidificazione era stata ritenuta più probabile in base alle analisi bioacustiche preliminari.

Sigla	Comune	Controlli			Totale controlli	Giovani involati
		1. controllo (luglio)	2. controllo (agosto)	3. controllo (settembre)		
IBB.02	Bellinzona	15.07	25.08	–	2	0
IBB.03	Arbedo-Castione	20.07, 24.07, 27.07	11.08	–	4	1
IBB.04	Riviera	13.07, 20.07	–	–	2	0
IBB.09	Biasca	–	22.08	–	1	0
IBB.10	Biasca	21.07	08.08, 09.08	–	3	0
IBB.16	Blenio	–	–	–	0	–
IBB.17	Blenio	21.07, 27.07	04.08	–	3	0
IBB.18	Terre di Pedemonte	26.07	16.08	13.09	3	0
IBB.22	Mendrisio	12.07, 20.07, 27.07	19.08	01.09, 08.09	6	0
IBB.23	Mendrisio	21.07	19.08	–	2	1
TOTALE					26	2

Tabella 3: Equivalenza tra i criteri di plausibilità della nidificazione comunemente in uso (“codici atlante”: Sharrock 1973; Greenwood 2017) e quelli del presente studio adattati al metodo bioacustico e al significato biologico delle vocalizzazioni del gufo reale.

CODICI ATLANTE		CODICI ATLANTE SU BASE BIOACUSTICA (specifici per il gufo reale)	
Nidificazione possibile (30)		Nidificazione possibile (30)	
1	Osservazione semplice della specie in periodo riproduttivo.	1	–
2	Osservazione della specie in periodo riproduttivo e in habitat idoneo.	2	–
3	Maschio in canto durante il periodo riproduttivo, constatazione di canto nuziale/tambureggiamento oppure osservazione di maschio in parata nuziale.	3a	Maschio o femmina in canto (o altre vocalizzazioni) in <u>un'unica notte</u> del periodo riproduttivo, ma <u>maschio e femmina mai nella stessa notte</u> .
		3b	Maschio o femmina in canto (o altre vocalizzazioni) <u>in più notti</u> del periodo riproduttivo, ma <u>maschio e femmina mai nella stessa notte</u> .
Nidificazione probabile (40)		Nidificazione probabile (40)	
4	Coppia in habitat idoneo in periodo riproduttivo.	4	Maschio e femmina in canto (o altre vocalizzazioni) in <u>un'unica notte</u> del periodo riproduttivo con <u>maschio e femmina nella stessa notte (ma senza duetti)</u> .
5	Coppia con comportamento territoriale (canto, aggressività intraspecifica) durante almeno 2 giorni nel medesimo sito.	5	Maschio e femmina in canto (o altre vocalizzazioni) <u>in più notti</u> del periodo riproduttivo con <u>maschio e femmina nella stessa notte (ma senza duetti)</u> .
6	Comportamento nuziale (con maschio e femmina).	6	<u>Duetti</u> con canto del maschio alternato ai versi di eccitazione della femmina (<i>soliciting calls</i>), <u>senza</u> sequenze di accoppiamento.
7	Visita di un probabile luogo di nidificazione.	7	–
		Nidificazione molto probabile (40+)	
8	Grida d'allarme degli adulti o altro comportamento che suggerisca la presenza nelle vicinanze di un nido o di giovani.	8	<u>Duetti</u> con canto del maschio alternato ai versi di eccitazione della femmina (<i>soliciting calls</i>), <u>con</u> sequenze di accoppiamento (l'accoppiamento avviene in prossimità del nido).
9	Cattura di una femmina con placca d'incubazione.	9	–
10	Adulto trasporta materiale per il nido, costruisce un nido o scava una cavità.	10	–
Nidificazione certa (50)		Nidificazione certa (50)	
11	Adulto che simula una ferita o che attira l'attenzione su di sé.	11	–
12	Scoperta di un nido già utilizzato della stagione in corso.	12	–
13	Ritrovamento di giovani appena involati (nidicolii) o di nidifugi.	13	Richiami dei giovani al nido o involati.
14	Adulti che entrano o escono da un probabile nido, il cui contenuto non può essere controllato.	14	–
15	Adulti che trasportano sacchi fecali.	15	–
16	Adulti con imbeccata.	16	–
17	Ritrovamento di gusci d'uova schiuse.	17	–
18	Nido con adulto in cova.	18	–
19	Nido con uova o giovani.	19	–

Tabella 4: Plausibilità della nidificazione nei 23 siti indagati dell'IBB 2018 (Lardelli et al. 2018). Per i codici atlante si rimanda alla Tab. 3.

Sigla	Comune	Codici atlante	Nidificazione	Note
IBB.01	Lavertezzo	99	nessuna	
IBB.02	Bellinzona	6	probabile	Brusca interruzione dell'attività di canto (morte di un individuo della coppia per incidente?)
IBB.03	Arbedo-Castione	13	certa	Intensa attività di canto con numerosi accoppiamenti e ritrovamento di giovani in estate
IBB.04	Bellinzona	99	nessuna	
IBB.05	Riviera	3b	possibile	Possibile sottostima delle vocalizzazioni (attività di canto troppo lontana, rumore di fondo eccessivo)
IBB.06	Riviera	6	probabile	Rilevati più maschi in canto in notti diverse
IBB.07	Riviera	3a	possibile	
IBB.08	Riviera	3a	possibile	
IBB.09	Biasca	8	molto probabile	Possibile interruzione della nidificazione (morte di un individuo della coppia per incidente?)
IBB.10	Biasca	6	probabile	Possibile sottostima delle vocalizzazioni (attività di canto troppo lontana, rumore di fondo eccessivo); coppia dello stesso territorio del sito IBB.11?
IBB.11	Pollegio	3b	possibile	Coppia dello stesso territorio del sito IBB.10?
IBB.12	Faido	99	nessuna	
IBB.13	Giornico	99	nessuna	
IBB.14	Serravalle	99	nessuna	
IBB.15	Blenio	3a	possibile	
IBB.16	Blenio	3b	possibile	Rilevati due maschi in canto in più notti diverse e anche contemporaneamente in una stessa notte
IBB.17	Blenio	3b	possibile	
IBB.18	Terre di Pedemonte	6	probabile	Possibile sottostima delle vocalizzazioni (attività di canto troppo lontana, rumore di fondo eccessivo)
IBB.19	Avegno-Gordevio	3b	possibile	
IBB.20	Cevio	99	nessuna	
IBB.21	Rovio	99	nessuna	
IBB.22	Mendrisio	6	probabile	Intensissima attività di canto da parte di un maschio, ma senza sequenze di accoppiamento
IBB.23	Mendrisio	13	certa	Nessuna sequenza di accoppiamento, ma ritrovamento di giovani in estate
IBB senza nidificazione		7	30.4%	
IBB con nidificazione possibile		8	34.8%	
IBB con nidificazione probabile		5	21.7%	
IBB con nidificazione molto probabile		1	4.3%	
IBB con nidificazione certa		2	8.7%	
TOTALE		23	100.0%	

Figure 2a-p: Distribuzione oraria delle diverse vocalizzazioni di gufo reale nei 16 siti indagati con riscontro positivo (su 23 siti totali indagati). n: numero totale di vocalizzazioni; linee tratteggiate: andamento del tramonto (parte bassa dell'asse delle ordinate) e dell'alba (parte alta); rec (barre verticali in grigio): durata effettiva delle registrazioni da un'ora prima del tramonto all'alba; BUBBUB_song_m, canto del maschio (talvolta attribuito a più maschi identificati con A, B e C); BUBBUB_song_f, canto della femmina; BUBBUB_call_f, verso tipico della sola femmina (*soliciting call*); BUBBUB_alarm_m, verso di allarme del maschio; BUBBUB_alarm_f, verso di allarme della femmina; BUBBUB_copula_f, verso della femmina durante l'accoppiamento; BUBBUB_exited_m, verso di eccitazione del maschio; BUBBUB_exited_f, verso di eccitazione della femmina (v. Rampazzi 2020 per una descrizione dettagliata delle diverse vocalizzazioni); BUBBUB_song_m_MANUAL, canto del maschio, segnali molto deboli introdotti nel grafico manualmente (v. testo).

Fig. 2a

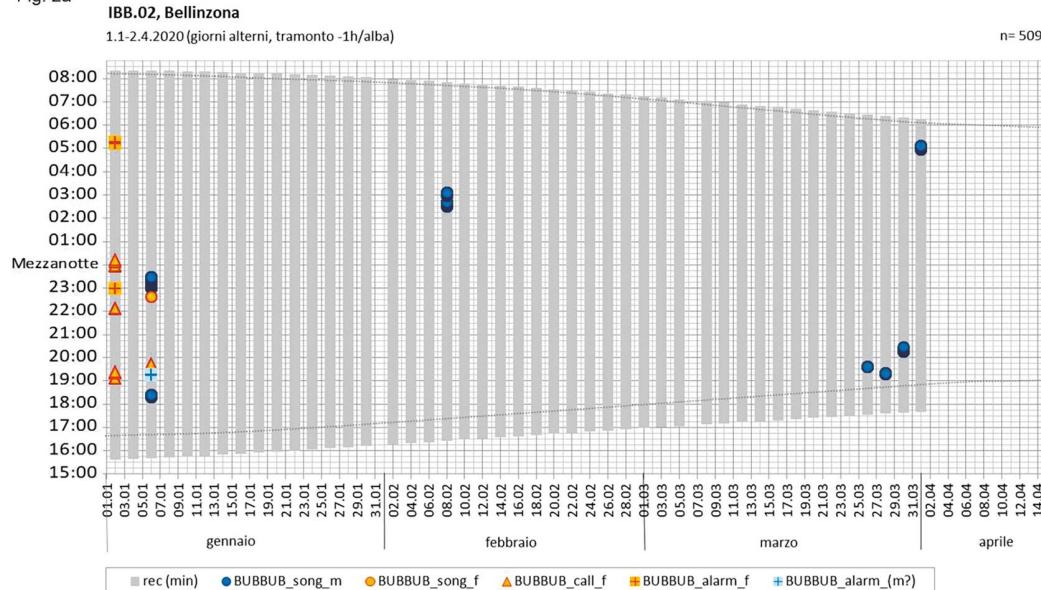


Fig. 2b

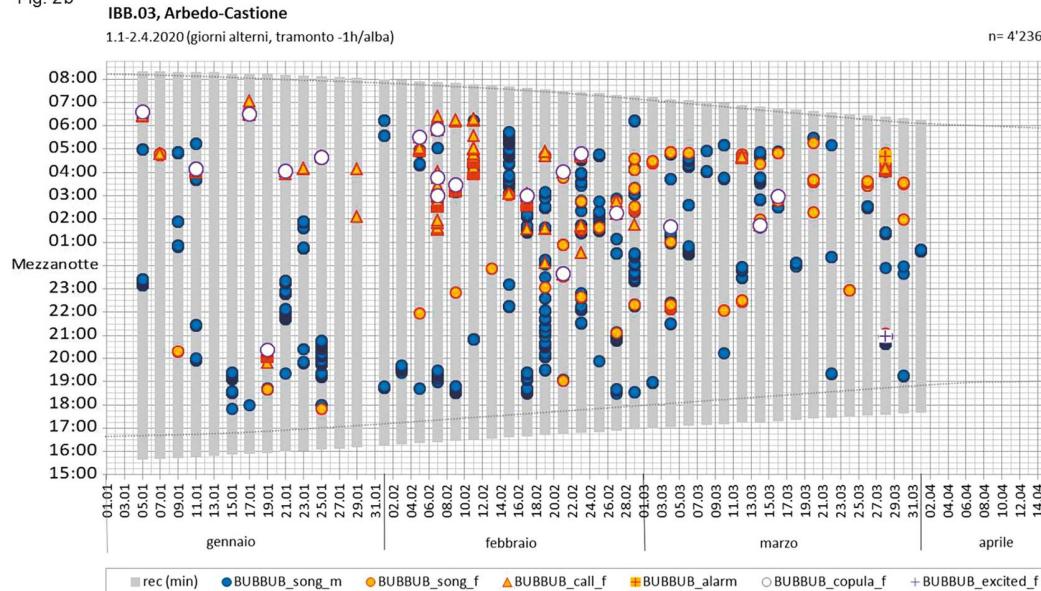


Fig. 2c

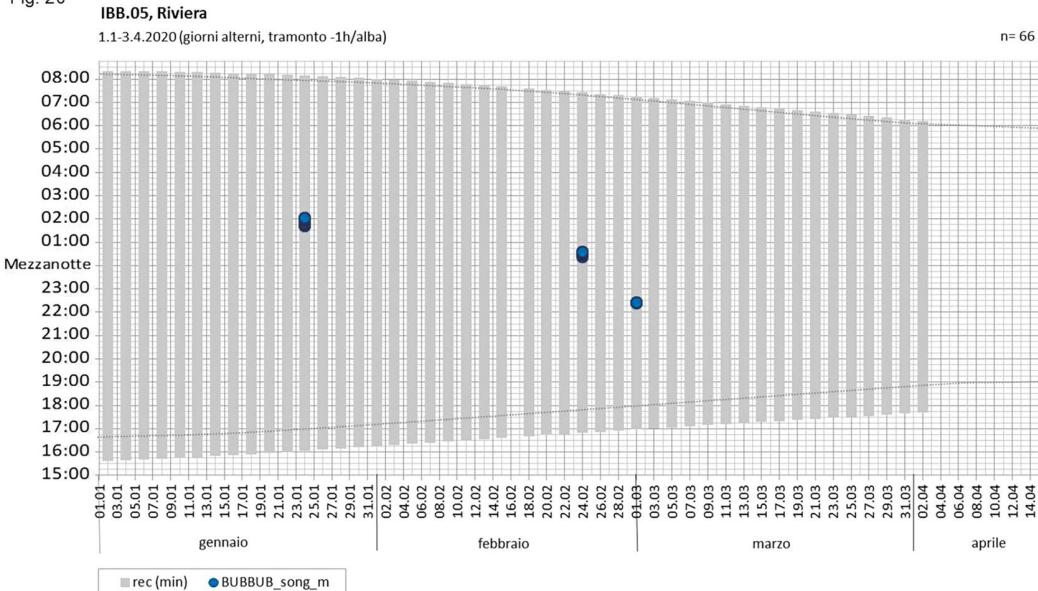


Fig. 2d

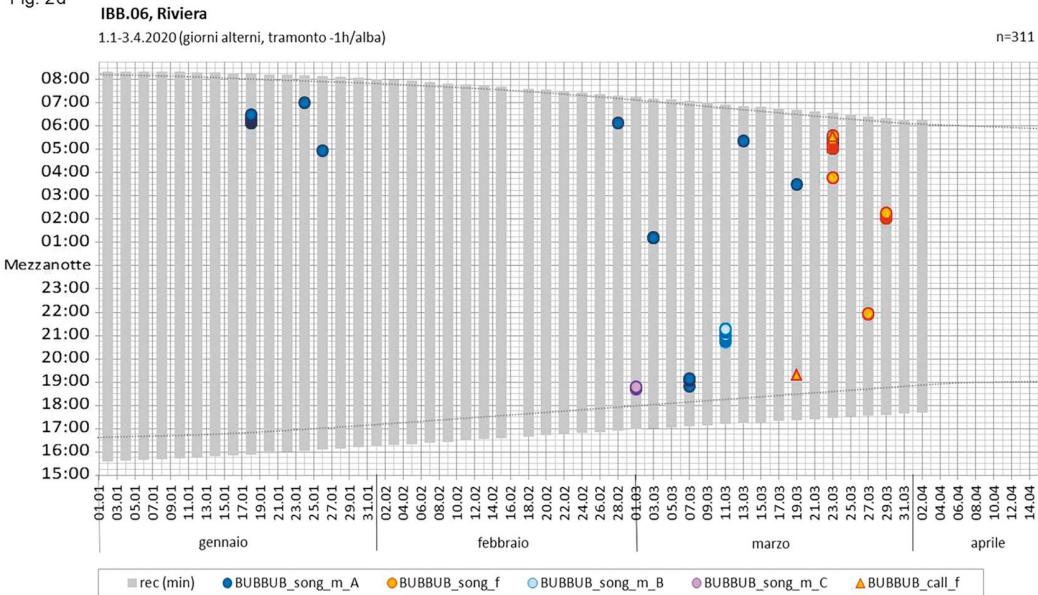


Fig. 2e

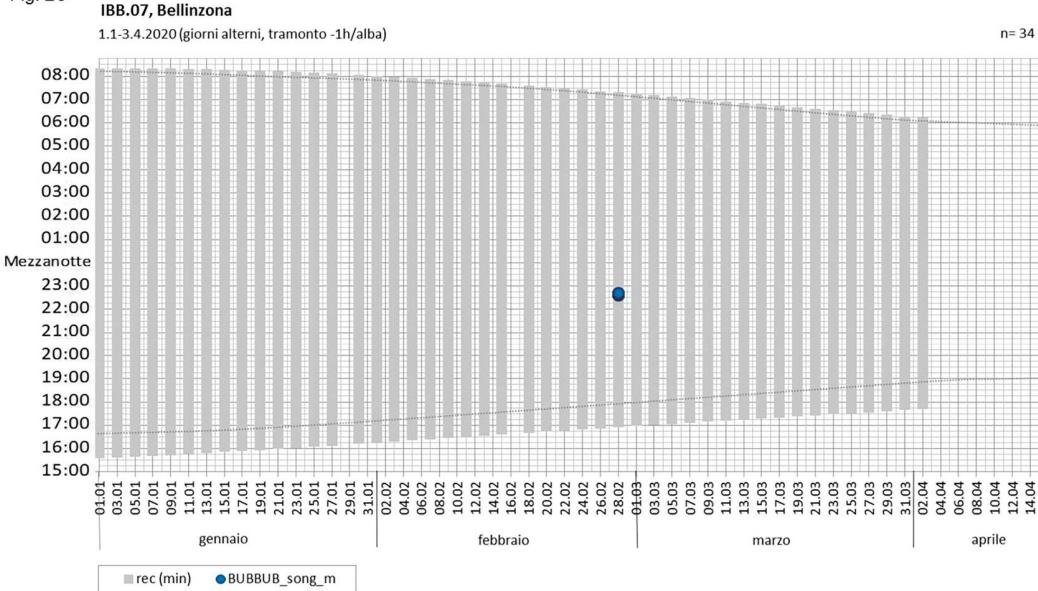


Fig. 2f

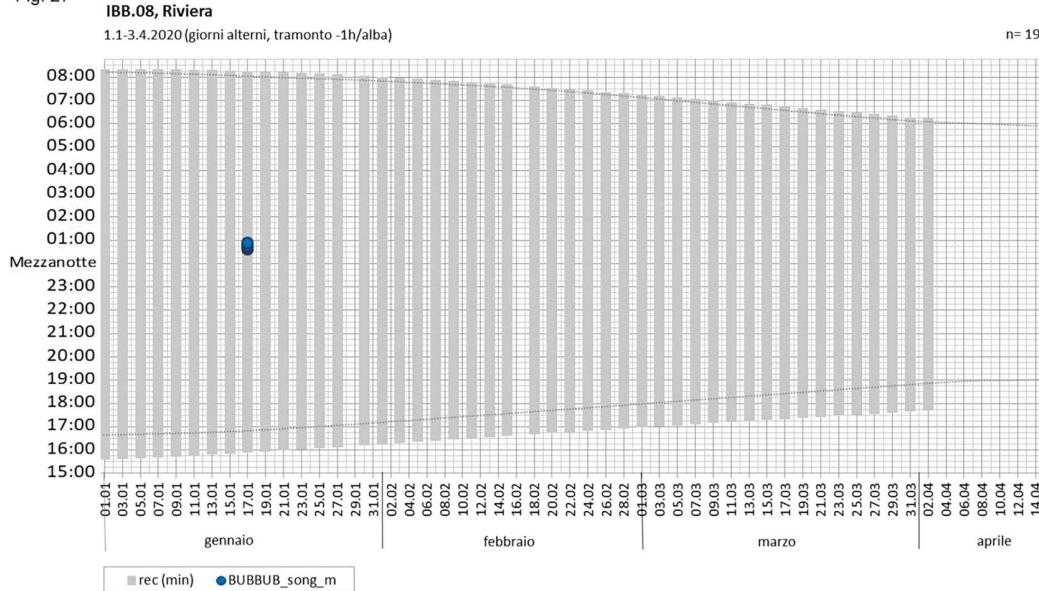


Fig. 2g

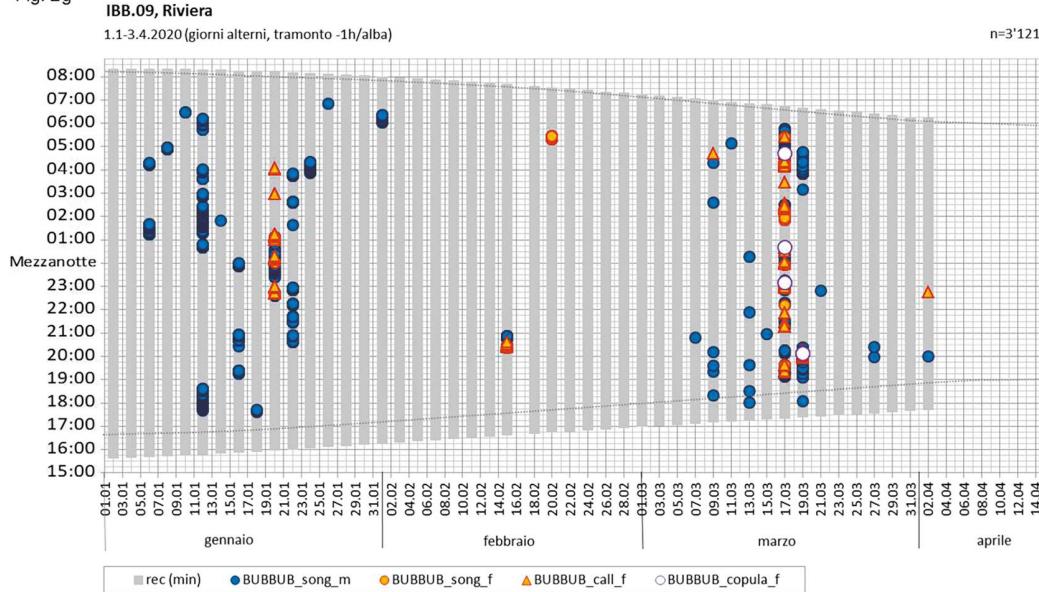


Fig. 2h

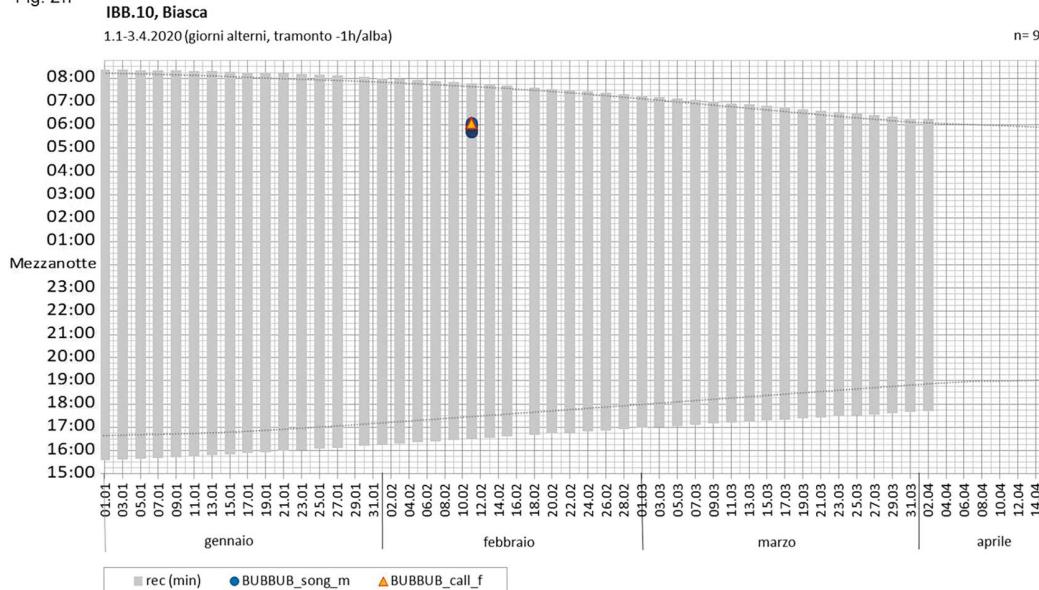


Fig. 2i

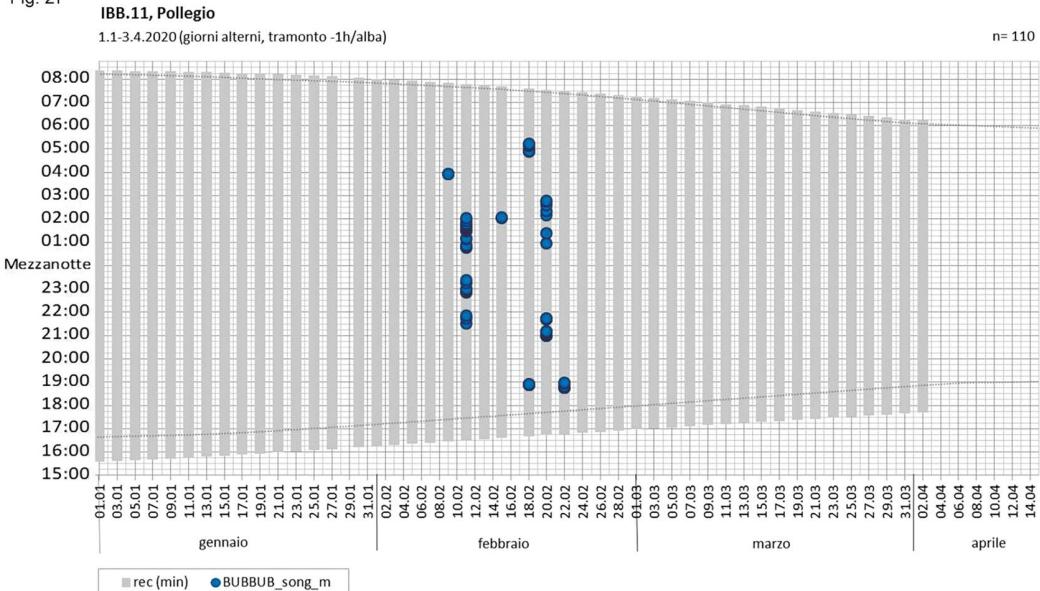


Fig. 2j

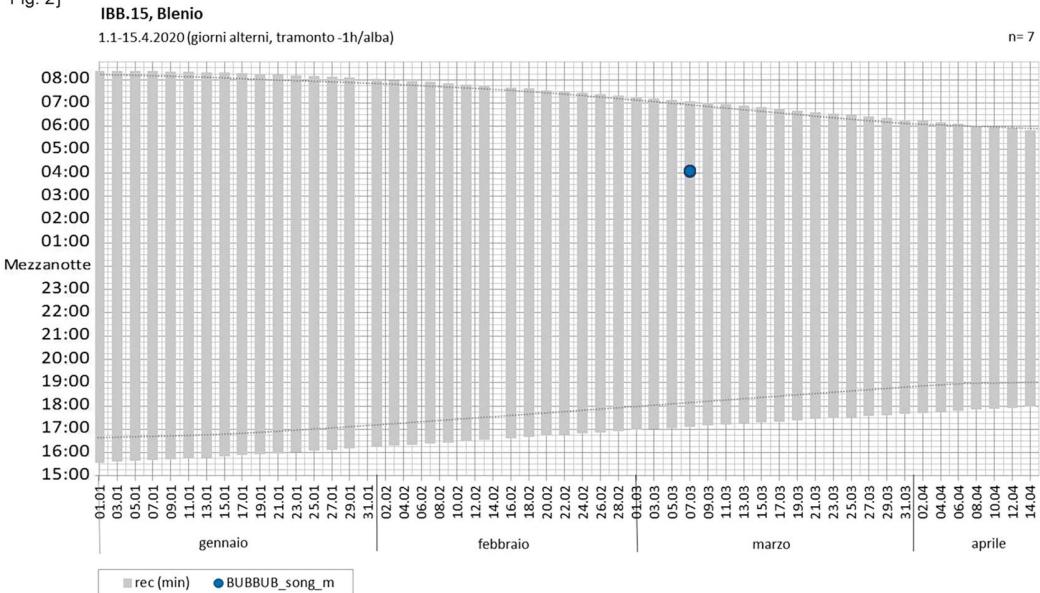


Fig. 2k

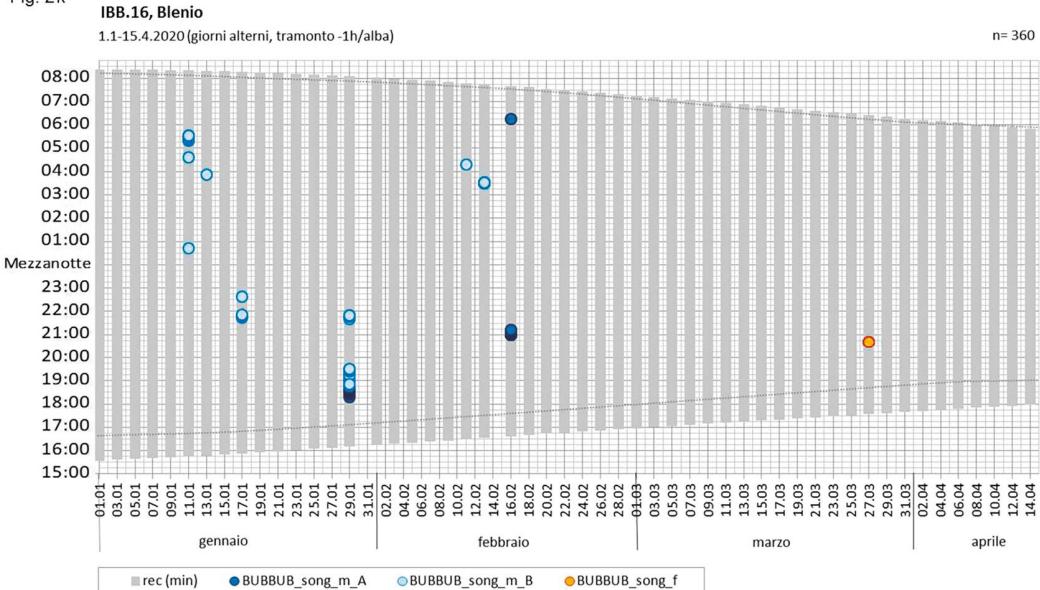


Fig. 2l

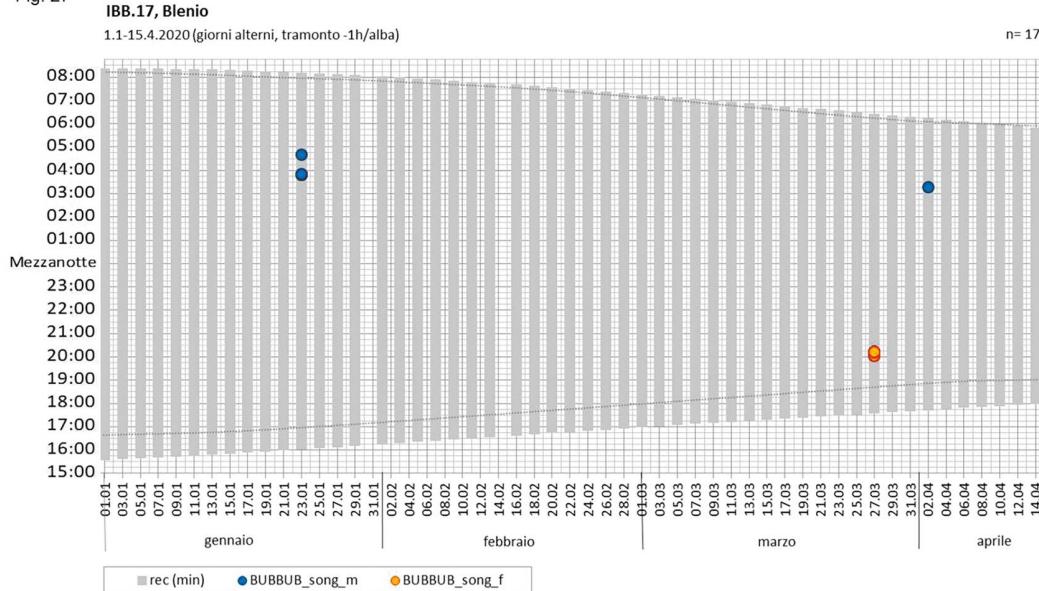


Fig. 2m

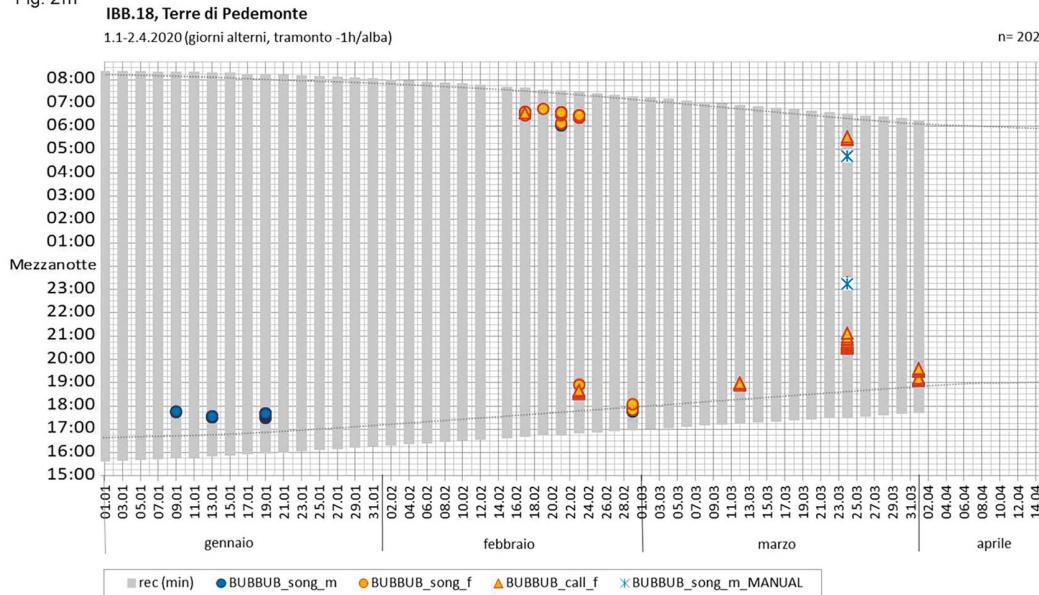


Fig. 2n

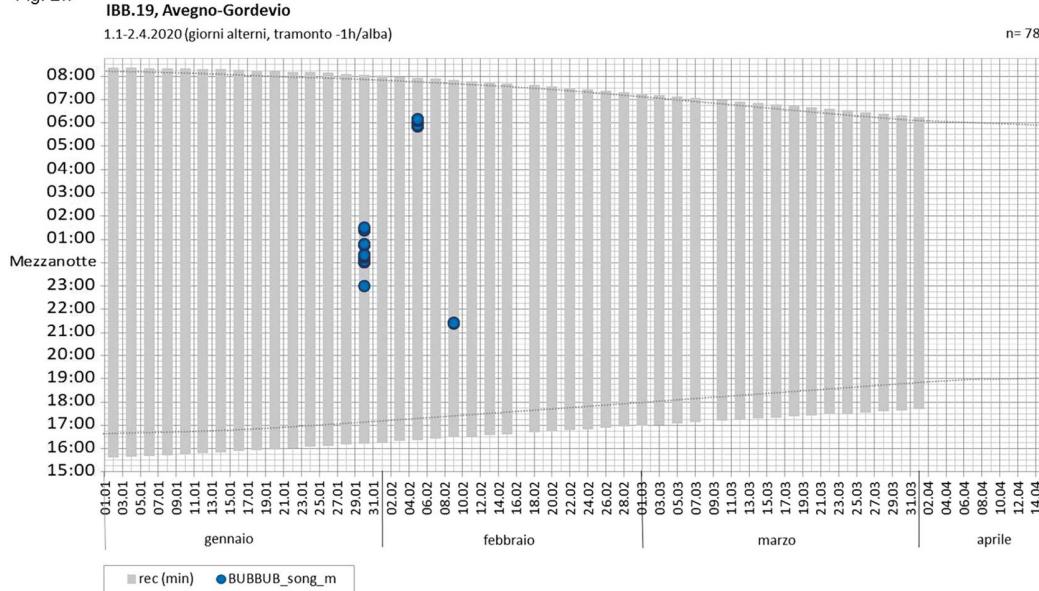


Fig. 2o

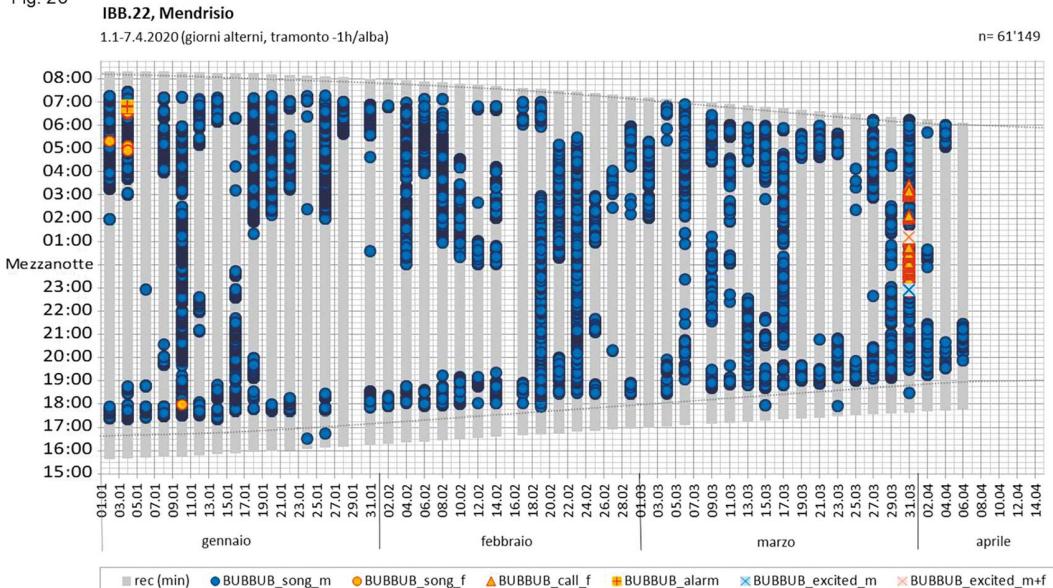
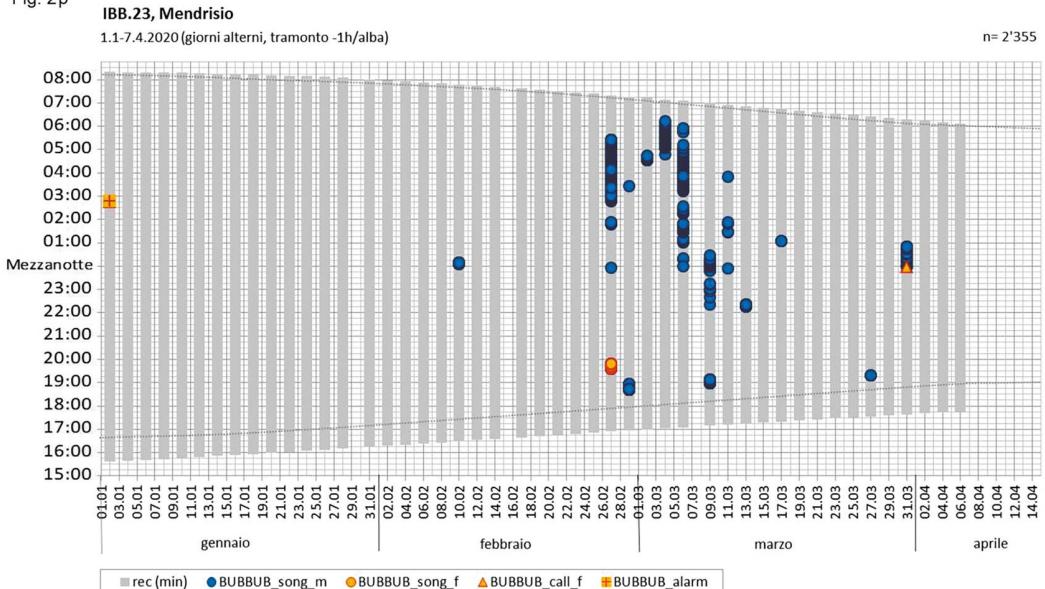


Fig. 2p



DISCUSSIONE

Posizionamento dei registratori

Il canto del gufo reale, del maschio in particolare, può essere udito mediamente fino a 1-1.7 km di distanza (Scherzinger & Mebs 2020; von Lossow 2010) o, secondo alcuni autori, addirittura fino a 4 km in condizioni eccezionali (Haller 1978). Ciò dipende fortemente dalle condizioni ambientali (vento, pioggia, altri rumori), dalla topografia del luogo, dalla direzione dell'emissione sonora e dalla posizione dell'ascoltatore (o del regista) rispetto ad essa. Altri autori indicano perciò che sul campo è possibile udire il canto del maschio generalmente non oltre i 500 m di distanza, mentre quello più debole della femmina a distanze che spesso non superano i 150 m (Harms 2020). In tal senso l'impiego di registratori può rivelarsi utile per rilevare le vocalizzazioni più deboli, sia perché i suoni sono amplificati in entrata sia perché le loro tracce sono chiara-

mente visibili nei sonogrammi anche quando non sono più udibili dall'orecchio umano. Nel presente studio il rumore di fondo dei corsi d'acqua, del traffico stradale e delle attività industriali può avere causato in taluni casi un mascheramento più o meno marcato delle vocalizzazioni più deboli nelle frequenze più basse (canto del maschio e della femmina), in particolare là dove, per motivi diversi, i registratori non avevano potuto essere collocati in posizione favorevole rispetto ai siti di nidificazione. Non si può quindi escludere che in alcuni siti la presenza della specie sia stata sottostimata.

Propensione al canto

La propensione al canto può variare in funzione di più fattori quali la salute dell'individuo, il fatto di essere accoppiato o meno e la densità della popolazione. Diversi autori hanno per esempio mostrato che l'attività di canto è maggiore in presenza di un'elevata densità di nidificanti, mentre è meno intensa in coppie isolate

lontane le une dalle altre (Delgado & Penteriani 2007; Martinez et al. 2003; Penteriani 2002, 2003; Penteriani et al. 2002; Scherzinger & Mebs 2020; von Lossow 2010). L'intensa e prolungata attività di canto della coppia del sito IBB.03 potrebbe infatti essere dovuta a una presenza relativamente elevata di esemplari territoriali nell'area circostante, caratterizzata dall'incrocio di tre ampi fondovalle con estesi territori di caccia. Maschi e femmine di coppie stabili possono tuttavia restare molto silenti anche durante il periodo di nidificazione, rendendo quindi difficile la loro individuazione. Al contrario esemplari non accoppiati o che hanno perso il partner possono cantare quasi ininterrottamente tutta la notte con solo poche pause (Glutz von Blotzheim & Bauer 1980; Penteriani & Delgado 2019; Scherzinger & Mebs 2020). Ciò potrebbe essersi verificato nel sito IBB.22, dove sono stati rilevati valori estremi (fino a 4'755 vocalizzazioni/notte e in media 1'263/notte) con attività di canto continua da inizio gennaio ad almeno inizio aprile. Sebbene non siano state eseguite analisi specifiche su base individuale, tali vocalizzazioni sono presumibilmente attribuibili a un solo maschio, sia perché i sonogrammi delle emissioni vocali mostrano una grande uniformità sull'intero periodo, sia perché nel sito IBB.22 non sono mai stati rilevati più maschi in canto contemporaneamente. A titolo di confronto Scherzinger & Mebs (2020) riportano che in prossimità della deposizione delle uova i gufi reali possono emettere fino a 600 vocalizzazioni in una notte, mentre Noga (2014) ha registrato in Slovacchia all'inizio di marzo una media di 334 singole vocalizzazioni/notte (72-907) da parte di un maschio e di 211/notte (1-1'221) da parte di una femmina. Von Lossow (2010) ha invece rilevato ben 590 vocalizzazioni in una sola ora (21:05-22:05) da parte di un unico maschio con un intervallo tra un'emissione vocale e l'altra mediamente di soli 6.1 secondi. Ciò è quindi comparabile con i valori estremi registrati nel presente studio di 4'755/notte, corrispondenti a una media di 475/ora su una durata di 10 ore (31.3.2020, 19:41-05:41).

Postazioni di canto

Le postazioni di canto dei maschi si trovano in punti elevati del territorio in posizioni ben visibili. Il canto dei maschi ha infatti la duplice funzione di segnalare l'occupazione di un territorio a potenziali rivali o a esemplari vaganti ("floaters") e la propria presenza alla femmina nei pressi del sito di nidificazione. La posizione delle postazioni di canto rappresenta quindi un compromesso tra l'esigenza di difendere i confini del territorio e quella di mantenere la comunicazione vocale e visiva con la femmina (Delgado & Penteriani 2007; Penteriani 2002; Penteriani & Delgado 2019). Nel periodo prenuziale, quando prevale la funzione territoriale, le postazioni di canto possono quindi trovarsi anche relativamente distanti dal sito di nidificazione, diversamente dalla fase nuziale quando invece si intensificano i duetti tra i partner. Le postazioni di canto usate dai maschi al tramonto seguono inoltre una sequenza ordinata di posizioni dal sito di nidificazione (o dal rifugio diurno che è spesso nelle vicinanze) verso le aree di caccia, che raggiungono dopo le ultime vocalizzazioni

(Penteriani & Delgado 2019). Le prime vocalizzazioni al tramonto sarebbero quindi anche quelle medianamente più vicine ai luoghi di nidificazione occupati. Ciò risulta anche dai grafici delle vocalizzazioni dei siti indagati: là dove la nidificazione è stata accertata o valutata come più probabile (codici atlante 6-13) sono infatti sempre state registrate vocalizzazioni di individui maschi nelle ore tra il tramonto e circa un'ora dopo il tramonto (IBB.02, IBB.03, IBB.06, IBB.09, IBB.18, IBB.22, IBB.23), eccetto nel sito IBB.10 che fa parte probabilmente dello stesso territorio del sito IBB.11 nel quale pure sono state registrate vocalizzazioni un'ora dopo il tramonto.

Incisività nell'occupazione dei siti di nidificazione

Su 23 siti di nidificazione soltanto in 16 lo studio ha rilevato la presenza di gufi reali e soltanto in 3 la nidificazione è stata ritenuta molto probabile o certa. Uno dei motivi potrebbe essere l'effettivo abbandono di taluni siti non più idonei a causa di modifiche dell'habitat (eccessiva copertura delle pareti da parte della vegetazione, nuove costruzioni o fonti di disturbo ecc.), ma non si può escludere che taluni altri siano invece utilizzati in modo irregolare. È infatti noto che, mentre alcuni siti sono occupati ininterrottamente per decenni o secoli (Glutz von Blotzheim & Bauer 1980; Görner 2016; Penteriani & Delgado 2019) – nel Cantone dei Grigioni due siti sono occupati da più di cento anni e una roccia addirittura dal Tardo Medioevo (H. Haller in litt. in Glutz von Blotzheim & Bauer 1980) – altri siti possono essere disertati per parecchi anni per poi essere improvvisamente rioccupati. Nel presente studio sorprende constatare la totale assenza di emissioni vocali tra gennaio e maggio nel sito IBB.01, conosciuto come luogo di nidificazione "classico" e occupato quasi ininterrottamente tra il 1985 e il 2015 (banca dati Vogelwarte Sempach, stato al 21.11.2019). Nel 2016 ricercate mirate in periodo riproduttivo avevano già dato esito negativo e pochissime segnalazioni erano note per gli anni 2017-2019. Nel 2020 la specie è tuttavia stata nuovamente osservata in un'occasione nel mese di maggio e a più riprese verso fine anno anche in coppia, ciò che lascerebbe presagire a una nuova occupazione del sito dopo cinque anni di assenza (da banca dati Vogelwarte Sempach 17.12.2020 e ornitho.ch, stato al 3.1.2021).

Rotazione dei siti di nidificazione

Là dove più punti idonei alla nidificazione sono presenti all'interno di uno stesso sito, non è rara la rotazione annuale nell'occupazione dei nidi, indipendentemente dall'esito della nidificazione nell'anno precedente (Glutz von Blotzheim & Bauer 1980). È quanto si è probabilmente verificato nel sito IBB.18, situato nelle gole di un fiume e già oggetto di indagini accurate nel 2019 (Rampazzi 2020): sebbene nel 2019 e nel 2020 il registratore fosse stato collocato nello stesso punto di ascolto, nel 2020 le vocalizzazioni sono risultate molto più deboli e meno numerose. Dal confronto delle analisi bioacustiche si evince, infatti, che durante il periodo riproduttivo la specie è sempre stata presente nel sito di nidificazione in entrambi gli anni, ma nel 2020 l'at-

tività di canto si deve essere svolta molto più lontano dal punto di ascolto rispetto al 2019, in particolare per quanto concerne il canto del maschio e i duetti nuziali della coppia (Fig. 2m, v. segnali inseriti manualmente nel grafico dopo esame visivo dei sonogrammi, ma troppo deboli per essere rilevati automaticamente da Kaleidoscope Pro).

Rilevamento degli accoppiamenti

Le sequenze di accoppiamento sono state registrate in soli due siti (IBB.03, IBB.09). Gli accoppiamenti avvengono in prossimità del nido e le sequenze sonore sono caratterizzate da duetti in crescendo tra il canto del maschio e il verso di eccitazione della femmina (*soliciting calls*), seguiti dai trilli della femmina durante la copula (v. anche Rampazzi 2020). Secondo vari autori (Frey 1969; Leibundgut 1973; H. Haller in litt. in Glutz von Blotzheim & Bauer 1980) durante il periodo riproduttivo il primo accoppiamento avviene al più presto 5 settimane prima della deposizione del primo uovo, mentre l'ultimo con la deposizione dell'ultimo uovo. Le uova, mediamente 2-4 (eccezionalmente 1-6; Mikkola 1983; Cramp 1985; Penteriani & Delgado 2019; Scherzinger & Mebs 2020), sono deposte a 2-4 giorni di intervallo, il che equivale a una durata della deposizione di al minimo 2 giorni e al massimo 16 giorni. Ciò significa che gli accoppiamenti possono protrarsi al massimo per circa 7 settimane. Nel sito IBB.03 sono invece state registrate 20 diverse sequenze di accoppiamento tra l'inizio di gennaio (6.1.2020) e la fine di marzo (28.3.2020) durante ben 11 settimane e mezzo, con due intervalli di 10-11 giorni dal 26.1 al 4.2.2020 e dal 17.3 al 27.3.2020. In base all'analisi dei sonogrammi sembrerebbe trattarsi di vocalizzazioni emesse sempre dalla stessa coppia durante l'intero periodo. Questi risultati sono di difficile interpretazione, ma potrebbero riferirsi a interruzioni della nidificazione seguite da covate di rimpiazzo, possibili già dopo 7-11 giorni dalla precedente interruzione (Frey 1973; Penteriani & Delgado 2019).

Possibile abbandono della nidificazione in corso

È noto che il gufo reale sia una specie sensibile sul luogo di nidificazione e che il nido possa essere abbandonato in caso di disturbo durante la cova (p.es. per comparsa improvvisa di persone nelle immediate vicinanze del nido). È comunque improbabile che ciò si sia verificato nei siti indagati (già solo per la generale inaccessibilità della maggior parte dei luoghi), mentre è invece possibile che una o più nidificazioni siano fallite a causa della scomparsa di uno dei partner della coppia per cause naturali o per incidenti. Un elevato tasso di mortalità per collisioni con auto, treni e cavi aerei o per elettrrocuzione è noto in varie zone di fondovalle del Cantone Ticino, soprattutto là dove si concentrano in poco spazio le maggiori vie di comunicazione (strade, autostrade, ferrovia), i cavi aerei e gli elettrodotti. Gufi reali morti o feriti sono stati trovati anche nel 2020 in prossimità di alcuni siti di nidificazione particolarmente esposti a questo genere di pericoli e dove i risultati dei monitoraggi hanno mostrato delle interruzioni improvvise o delle marcate discontinuità nell'attività di

canto. In un sito del Bellinzonese (IBB.02), dopo un'intensa fase nuziale già nella prima decade di gennaio, ogni tipo di emissione vocale è bruscamente scomparsa per le successive quattro settimane. In un altro sito in Riviera (IBB.09) un gufo reale è stato trovato morto in prossimità della vicina autostrada per probabile impatto con un veicolo (31.5.2020), mentre un altro è stato raccolto ferito nelle vicinanze (15.7.2020). Nonostante il promettente avvio (accoppiamenti 17.3 e 19.3.2020), nel sito IBB.09 la nidificazione non sembra infatti essere andata a buon fine forse proprio per la morte di uno dei partner della coppia, in quanto non è stato nemmeno possibile rilevare la presenza di giovani durante i successivi controlli estivi.

Nel Cantone Ticino sono mediamente 1-2 i gufi reali morti o feriti che vengono segnalati annualmente all'Ufficio cantonale della caccia e della pesca (41 segnalazioni nel periodo 1995-2019, dati interni, stato al 8.6.2020), ma il loro numero è certamente maggiore, poiché solo una parte viene ritrovata e non sempre i ritrovamenti sono comunicati. Nei siti indagati la mortalità per incidenti potrebbe quindi rappresentare un importante fattore in grado di pregiudicare la stabilità delle coppie (frequente cambio del partner) e il successo riproduttivo (abbandono della cova o dei giovani). Un'elevata mortalità e un basso successo riproduttivo porta a un progressivo calo degli effettivi, che sarebbero in grado di mantenersi soltanto grazie all'immigrazione di esemplari dalle regioni circostanti. Come mostrato da Schaub et al. (2010), le diverse dinamiche delle popolazioni in Svizzera dipendono infatti in buona parte dalla differente pressione d'immigrazione di esemplari provenienti dalle nazioni confinanti nelle quali la specie è in aumento (Francia, Germania).

Densità della popolazione e distanza tra i nidi

Il tasso di occupazione dei siti di nidificazione dipende in buona misura dalla densità della popolazione nidificante, la quale è influenzata principalmente dall'offerta alimentare. Quest'ultima può variare nel tempo e di conseguenza anche il numero di coppie nidificanti e di siti occupati annualmente. Esiste inoltre una chiara correlazione inversa tra la densità della popolazione nidificante e la distanza tra i nidi (a maggiore densità corrisponde una minore distanza tra i nidi). In Europa nelle aree più favorevoli la specie può raggiungere densità elevate. Scherzinger & Mebs (2020) riportano per esempio 13 territori/100 km² nella regione bavarese lungo il fiume Lech (Germania), 14 territori/100 km² nello Stato della Bassa Austria lungo il Danubio e 20 territori/100 km² in Provenza (Francia meridionale) con una distanza minima dei nidi di 1.2-1.6 km. Distanze minime ancora inferiori, rispettivamente di 400 m e di 800 m, sono segnalate nel Bacino di Vienna (Austria) e in Turingia (Germania). Valori estremi di 40 territori/100 km² e distanze medie tra i nidi di solo 1 km (0.1-2.7 km) sono segnalati nella Spagna sudoccidentale grazie all'abbondante offerta alimentare (conigli). Per contro nelle regioni montagnose delle Alpi le densità sono assai più contenute e le distanze tra i nidi maggiori. In Svizzera in Engadina (Cantone dei Grigioni) sono riportate distanze medie di 6.9 km (3.6-

11.7 km, n=9; Jenny 2011), mentre in Vallese distanze medie/minime di 11.8 km/3.5 km (n=8; Arlettaz 1988), sebbene in tempi più recenti siano state indicate densità maggiori e distanze medie tra i nidi di 6.6 km (n=9; A. Aebscher, com. pers. in Jenny 2011). In Lombardia nella provincia di Sondrio (Valtellina) sono segnalate densità di 5.2 territori/100 km² e distanze medie tra i nidi di 4.3 km (3.7-5.3 km; Bassi et al. 2011), mentre in un'area di 290 km² delle Prealpi bergamasche sono indicate distanze medie di 3.6 km (0.9-5.6 km, n=11; Bassi et al. 2003; Bassi et al. 2015). In Piemonte nell'intera provincia del Verbano-Cusio-Ossola sono riportate densità medie di circa 0.6 territori/100 km² e una distanza media tra i nidi di 6.8 km (n=12, 2'170 km²), mentre densità di 4.5 territori/100 km² e distanze medie di 3.6 km (1.7-7.1 km) sono segnalate per le sole zone di fondovalle (Bionda 2003; Bionda & Bordignon 2006). Nel presente studio la distanza minima tra i due siti occupati IBB.03 e IBB.09 (nidificazione certa e nidificazione molto probabile) è risultata di 12.9 km, ciò che rende possibile la presenza di 1-2 coppie nei 5 siti ubicati tra questi due estremi, per lo meno là dove la nidificazione è stata valutata come possibile e probabile (IBB.05, IBB.06). Al contrario, i due siti contigui del Mendrisotto in cui la nidificazione è stata valutata rispettivamente come certa (IBB.22) e molto probabile (IBB.23), potrebbero escludersi a vicenda poiché distanti soltanto 1.5 km l'uno dall'altro e quindi potenzialmente troppo vicini da permettere la nidificazione di due coppie in un'area così limitata. L'estrema attività di canto rilevata nel sito IBB.23 lascerebbe infatti supporre la presenza di un individuo non accoppiato piuttosto che quello di una coppia nidificante, come starebbe a indicare anche l'assenza di sequenze di accoppiamento nei sonogrammi e il mancato ritrovamento di giovani durante l'estate. Occorre tuttavia ricordare che il gufo reale è molto tollerante nei confronti dei conspecifici e che durante il periodo riproduttivo soltanto un'area di circa 50 ettari (circa 100-200 m di raggio) attorno al nido è attivamente difesa, mentre le zone di caccia di coppie vicine possono sovrapporsi anche in misura del 50% (Scherzinger & Mebs 2020). Nelle Prealpi bergamasche Bassi et al. (2003) hanno del resto rilevato una distanza minima tra due nidi contemporaneamente occupati di soli 900 metri, il valore più basso finora riscontrato in Italia.

CONCLUSIONI

L'impiego di metodi bioacustici passivi nel monitoraggio del ciclo biologico del gufo reale permette di sorvegliare contemporaneamente molti siti di nidificazione in modo non invasivo, uniforme e standardizzato. Ciò a condizione di avere preliminarmente individuato i siti di nidificazione con precisione e posizionato i registratori in punti di ascolto favorevoli e a distanze non eccessive (idealmente <100-150 m). Nella presente indagine questo non è tuttavia sempre stato possibile a causa della topografia del luogo o dell'eccessiva estensione di alcuni siti inventariati nell'IBB 2018. A prescindere dagli aspetti metodologici, lo studio ha mostrato un'enorme eterogeneità di situazioni, in cui giocano un ruo-

lo probabilmente importante la diversa propensione al canto degli individui, l'incostanza nell'occupazione annuale dei siti di nidificazione, la mortalità degli adulti per incidenti e una diversa pressione demografica nelle varie regioni del Cantone. La costatazione di soli 8 siti (su 23), nei quali la nidificazione è stata accertata o valutata come probabile o molto probabile, e il ritrovamento di soli 2 giovani giunti all'involo in 2 di essi, non permette al momento di fornire indicazioni né sugli effettivi della popolazione nidificante né sul successo riproduttivo. Ulteriori indagini di tipo intensivo in aree più limitate sono indispensabili per individuare più precisamente i territori occupati e la posizione dei nidi. In tal senso il riconoscimento bioacustico dei maschi e delle femmine su base individuale potrebbe contribuire in futuro alla stima della popolazione nidificante, mentre il monitoraggio del successo riproduttivo durante l'involo dei giovani potrebbe trarre vantaggio dall'impiego di registratori automatici accanto all'osservazione sul campo. Inversamente, il ritrovamento di giovani poco dopo l'involo potrebbe contribuire a meglio localizzare la posizione dei nidi.

RINGRAZIAMENTI

Gli autori ringraziano la Stazione ornitologica svizzera per la fornitura dei dati pregressi sul gufo reale, per il prestito di un regista e per il controllo di uno dei siti indagati (IBB.03). Ringraziano in particolare i collaboratori della ditta Maddalena & associati Sagl per la posa e il controllo di parte degli apparecchi, nonché per le analisi del sito IBB.21. Ringraziano altresì gli agenti dell'Ufficio della caccia e della pesca del Cantone Ticino per la collaborazione nel controllo dei giovani nel periodo estivo. Un grazie va infine a vari colleghi del Museo cantonale di storia naturale per il prezioso aiuto nella ricerca della bibliografia e per la rilettura dei testi.

REFERENZE BIBLIOGRAFICHE

- Arlettaz R. 1988. Statut du Hibou Grand-duc, *Bubo bubo*, en Valais central. Bulletin de la Murithienne, 106: 3-23.
- Bassi E., Bonvicini P. & Galeotti P. 2003. Successo riproduttivo e selezione del territorio di nidificazione del Gufo reale *Bubo bubo* nelle Prealpi bergamasche. Avocetta, 27: 97.
- Bassi E., Bionda R., Trott P., Folatti M.G. & Ferloni M. 2011. Mitigazione dell'impatto delle linee elettriche per la conservazione del gufo reale *Bubo bubo* in provincia di Sondrio. Atti XV Convegno Nazionale di Ornitologia, Cervia (RA), Settembre 2011, pp. 22-25.
- Bassi E., Cairo E., Facoetti R. & Rota R. (a cura di) 2015. Atlante degli uccelli nidificanti in provincia di Bergamo. Rivista del Museo Civico di Scienze Naturali "E. Caffi" Bergamo, 28. Edizioni Belvedere, Latina, 600 pp.
- Bionda R. 2003. Censimento di Gufo reale *Bubo bubo* nella provincia del VerbanoCusioOssola. Avocetta, 23: 34.
- Bionda R. & Bordignon L. 2006. Atlante degli uccelli nidificanti del Verbano Cusio Ossola. Quaderni Natura e Paesaggio del Verbano Cusio Ossola, numero 6. Provincia Verbano Cusio Ossola, Verbania, 341 pp.

- Cramp S. 1985. Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. The birds of the Western Palearctic. Volume IV. Terns to Woodpeckers. Oxford, New York, Oxford University Press, 960 pp.
- Delgado M.M. & Penteriani V. 2007. Vocal behaviour and neighbour spatial arrangement during vocal displays in eagle owls (*Bubo bubo*). *Journal of Zoology*, 271: 3-10.
- Delgado M.M., Caferri E., Méndez M., Godoy J.A., Campioni L. & Penteriani V. 2013. Population characteristics may reduce the levels of individual call identity. *PLoS ONE*, 8(10): e77557, doi: 10.1371/journal.pone.0077557.
- Frey P. 1969. Beobachtungen zur Brut- und Ernährungsbiologie des Uhus im Oberengadin. Unveröff. Diplomarbeit am Zool. Inst. Univ. Zürich. Typoskript, 156 pp. In: Glutz von Blotzheim U. N. & Bauer K. M. 1980. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 9: Columbiformes - Piciformes. Wiesbaden, Akademische Verlagsgesellschaft, 1148 pp.
- Frey H. 1973. Zur Ökologie Niederösterreichischer Uhupopulationen. *Egretta*, 16: 1-68.
- Glutz von Blotzheim U.N. & Bauer K.M. 1980. Handbuch der Vögel Mitteleuropas. Band 9: Columbiformes - Piciformes. Wiesbaden, Akademische Verlagsgesellschaft, 1148 pp.
- Görner M. 2016. Zur Ökologie des Uhus (*Bubo bubo*) in Thüringen - Eine Langzeitstudie. *Acta ornithoecologica*, 8(3-4): 149-320.
- Grava T., Matehoven N., Place E. & Balluet P. 2008. Individual acoustic monitoring of the European Eagle Owl *Bubo bubo*. *Ibis*, 150: 279-287.
- Greenwood J.J.D. 2017. The history of the EBCC. *Atlas of European Breeding Birds. Vogelwelt*, 137: 3-18.
- Haller H. 1978. Zur Populationsökologie des Uhus *Bubo bubo* im Hochgebirge: Bestand, Bestandesentwicklung und Lebensraum in den Rhätischen Alpen. *Der Ornithologische Beobachter*, 75: 237-265.
- Harms C. 2020. Zur Rufaktivität des Uhus *Bubo bubo* unter mitteleuropäischen Bedingungen – Lehren aus 1101 Verhörunghen 2014-2018 in Raum Freiburg, Baden-Württemberg. *Ornithologischer Beobachter*, 117: 198-219.
- Jenny D. 2011. Bestandsentwicklung und Bruterfolg des Uhus *Bubo bubo* im Engadin. *Der Ornithologische Beobachter*, 108(3): 233-250.
- Keller V., Gerber A., Schmid H., Volet B. & Zbinden N. 2010. Rote Liste Brutvögel. Gefährdete Arten der Schweiz, Stand 2010. Bundesamt für Umwelt, Bern, und schweizerische Vogelwarte, Sempach. Umwelt-Vollzug Nr. 1019, 53 pp.
- Knaus P., Antoniazza S.W., Guélat J., Kéry M., Strelbel N. & Sattler T. 2018. Atlante degli uccelli nidificanti in Svizzera 2013-2016. Distribuzione ed evoluzione degli effettivi degli uccelli in Svizzera e nel Liechtenstein. Sempach, Stazione ornitologica svizzera, 648 pp.
- Lardelli R. & Zbinden N. 2017. Il Gufo reale *Bubo bubo* in Ticino: confronto fra tre censimenti (1987-1989, 2009-2011, 2013-2016). *Ficedula*, 51: 25-31.
- Lardelli R., Zanini M., Torriani D., Pagano L. & Tettamanti F. 2018. Piano d'azione specifico per il Gufo reale (*Bubo bubo*) in Cantone Ticino. Inventario cantonale dei luoghi di nidificazione - IBB. Maddalena & associati sagl su mandato dell'Ufficio della natura e del paesaggio, Dipartimento del Territorio, Bellinzona, 33 pp.
- Leibundgut H. 1973. Studien über das Verhalten des Uhus in der Gefangenschaft. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft*, 19: 122-131. In: Piechocki R. & März R. 1985. Der Uhu. Wittenberg Lutherstadt, Die Neue Brehm-Bücherei, 5. überarbeitete Auflage, 128 pp.
- Lengange T. 2001. Temporal stability in the individual features in the calls of eagle owls (*Bubo bubo*). *Behaviour*, 138: 1407-1419.
- Lengange T. 2005. Stimmanalyse beim Uhu *Bubo bubo* - eine Möglichkeit zur Individualerkennung. *Ornithologischer Anzeiger*, 44: 91-97.
- Martinez J.A. & Zuberogoitia I. 2003. Factors affecting the vocal behaviour of Eagle Owls *Bubo bubo*: effects of season, density and territory quality. *Ardeola*, 50(2): 255-258.
- Mikkola H. 1983. Owls of Europe. T & AD Poyser, Calton, UK, 397 pp.
- Mollet P. 2019. Über die nächtliche Rufaktivität eines Uhuapares *Bubo bubo* im Nordjura während der Balzzeit. *Der Ornithologische Beobachter*, 116(1): 41-46.
- Mosimann-Kampe P., Haller H. & Arlettaz R. 1998. Verbreitung und Bestand des Uhus *Bubo bubo* in der Schweiz. *Der Ornithologische Beobachter*, 95: 143-151.
- Noga M. 2014. Kolkokrat za noc? Drance a sovy, 10: 21-22. [Quante volte in una notte? Rapaci diurni e notturni, 10:21-22].
- Penteriani V. 2002. Variation in the function of Eagle Owl vocal behaviour: territorial defence and intra-pair communication? *Ethology, Ecology & Evolution*, 14: 275-281.
- Penteriani V. 2003. Breeding density affects the honesty of bird vocal displays as possible indicators of male/territory quality. *Ibis*, 145: 127-135.
- Penteriani V. & Delgado M. 2019. The Eagle owl. London, T & AD Poyser, 384 pp.
- Penteriani V., Gallardo M. & Cazassus H. 2002. Conspecific density biases passive auditory surveys. *Journal of Field Ornithology*, 73: 387-391.
- Rampazzi F. 2020. Monitoraggio del ciclo biologico del gufo reale *Bubo bubo* con metodi bioacustici in una zona di difficile accesso del Cantone Ticino (Svizzera). *Bollettino della Società ticinese di scienze naturali*, 108: 63-74.
- Schaub M., Aebsicher A., Gimenez O., Berger S. & Arlettaz R. 2010. Massive immigration balances high anthropogenic mortality in a stable eagle owl population: Lessons for conservation. *Biological conservation*, 143(8): 1911-1918.
- Scherzinger & Mebs 2020. Die Eulen Europas. Biologie, Kennzeichen, Bestände. Stuttgart, Franckh-Kosmos Verlags-GmbH & Co. KG, 398 pp.
- Sharrock J.T.R. 1973. Ornithological atlases. *Auspicium*, 5: 13-15.
- von Lossow G. 2010. Der Uhu *Bubo bubo* am Mittleren Lech 2003 bis 2009. Entdeckung der erfolgreichsten bayerischen Uhu-Population. *Ornithologischer Anzeiger*, 49: 1-24.