

Il Lanario *Falco biarmicus feldeggii* in Toscana: status aggiornato e ipotesi sulle cause del declino

GABRIELE GRILLI, LAURA BONANNO, FILIPPO BONUCCI, GIANNI CHIANCLANESI,
MARINA MASINI, ALESSANDRO SACCHETTI, LUCA PUGLISI

Centro Ornitologico Toscano "Paolo Savi", via de Larderel 93, 57122 Livorno
E-mail: direttore@centrornitologicotoscano.org

KEYWORDS: Lanner Falcon, Lanario, *Falco biarmicus feldeggii*, Tuscany, reproductive success, breeding population

ABSTRACT

The Lanner Falcon *Falco biarmicus feldeggii* breeding population in Tuscany was monitored during 2014-2020. During the survey, a reduction of occupied breeding sites (from 9 to 4) and of breeding attempts (from 8 to at least 3) was observed. Of the 34 breeding events recorded throughout the monitoring period, only 50% were successful, leading to a fledging rate of 2.4 ± 0.8 SD juveniles/pair, with a mean productivity of 5.85 juveniles/year and a total of 41 fledged juveniles. Our results suggest that (1) the regional breeding population is subjected to a high mortality rate and (2) the loss of breeding adults is not replaced by floaters and young breeders. The causes responsible for the decrease of the breeding population of *Falco biarmicus feldeggii* in Tuscany remains still largely unknown and the only feasible actions for its conservation seem to be those aimed at minimizing anthropic disturbance to increase the breeding success. In this context, the increase of knowledge on factors possibly affecting the population dynamics in Tuscany appears to be crucial, also for promoting targeted actions maximizing conservation effort.

RIASSUNTO

La popolazione nidificante di Lanario *Falco biarmicus feldeggii* in Toscana è stata monitorata negli anni 2014-20. Nonostante la scoperta di un nuovo sito riproduttivo nel 2017, il numero dei siti occupati dalla specie è passato da 9 a 4 e il numero di nidificazioni avviate da 8 a 3-4 per anno. Su 34 eventi riproduttivi, il 50% sono falliti ed i restanti hanno portato all'involo di $2,4 \pm 0,8$ giovani/coppia e a una produttività media della popolazione di 5,85 giovani/anno (41 giovani complessivamente involati). Tali risultati indicano che la popolazione riproduttiva è soggetta ad un elevato tasso di mortalità e che le perdite non sono rimpiazzate dall'inserimento di nuovi riproduttori. Le cause del declino della specie nella nostra regione rimangono comunque per buona parte ancora sconosciute e le uniche misure concretamente attuabili nell'immediato ai fini della conservazione della specie sembrano essere quelle volte a tutelare le nidificazioni da possibili interferenze antropiche al fine di massimizzare il successo riproduttivo. Appare quindi di fondamentale importanza migliorare le conoscenze sui fattori che possano influenzare le dinamiche della popolazione toscana e che di conseguenza consentano di promuovere azioni di conservazione più mirate e possibilmente efficaci.

Introduzione

Il Lanario *Falco biarmicus* è un rapace di ambienti steppici il cui areale comprende il continente africano, il medio-oriente fino al Caucaso e l'Europa, dove la sua distribu-

zione è limitata a Italia peninsulare, Sicilia, e Balcani (Leonardi, 2015). Sono riconosciute cinque sottospecie differenti, di cui *F. b. feldeggii* presente in Europa e, a est, fino all'Azerbaigian ed al Libano (Leonardi, 2015, Kemp & Marks, 2020). Sebbene a

livello mondiale la specie abbia uno stato di conservazione non negativo (LC - IUCN), la sottospecie europea è considerata in pericolo e si stima che l'Italia con 140-172 coppie abbia una specifica responsabilità nella sua conservazione ospitando circa il 20% della popolazione Europea e oltre il 60% di quella dell'Unione Europea (BirdLife International, 2017).

La stima sopra riportata deriva dalla revisione compiuta durante la redazione del Piano d'Azione Nazionale nei primi anni 2000 (Andreotti & Leonardi, 2007); negli anni successivi il Lanario sembra aver fatto registrare una riduzione generalizzata, non solo in Italia ma nell'intero areale della sottospecie *F. b. feldeggii*, con una significativa contrazione di areale (Keller *et al.*, 2020) che ha portato a stimarne la popolazione mondiale in meno di 200 coppie, di cui 60-80 in Italia (Corso, 2018). La qualità dei dati su cui si basa tale valutazione appare molto eterogenea, ma almeno per l'Italia la riduzione della consistenza (Marche, Abruzzo, Toscana, Puglia e soprattutto Sicilia) e l'apparente scomparsa da alcuni settori periferici (Emilia Romagna, Lazio e Campania) sembra effettiva.

Le cause di questo declino non sono note in dettaglio a causa delle oggettive difficoltà di indagine. Il Piano d'Azione Nazionale (Andreotti & Leonardi, 2007) individua come pressioni di rilevanza alta o media i seguenti fattori: perdita di habitat di

alimentazione costituiti da ambienti aperti di diversa natura, degrado ambientale per intensificazione dell'agricoltura e urbanizzazione, disturbo antropico ai siti riproduttivi, caccia e bracconaggio, elettrocuzione e collisione con strutture aeree; identifica poi come fattore di rilevanza media a livello locale il prelievo di uova e pulli al nido.

La presenza della specie in Toscana non era nota fino agli ultimi decenni del XX secolo, quando furono accertate per la prima volta alcune nidificazioni (Tellini Florenzano *et al.*, 1997). Successivamente, nel 2003, anche in seguito ad una maggiore attenzione degli osservatori, la popolazione regionale è stata valutata in 13-16 coppie (Ceccolini *et al.*, 2007) mentre un'analisi più recente ha portato ad una stima di 10-11 coppie (Chiancianesi *et al.*, 2016). Nel 2014 si è dato avvio ad un monitoraggio continuativo della popolazione controllando tutti i siti riproduttivi noti al momento occupati e seguendo la riproduzione delle coppie eventualmente presenti. Si sono così registrati sia il decremento del numero dei siti occupati che variazioni rilevanti nel successo riproduttivo tra anni per lo stesso sito e tra siti (Pezzo *et al.*, 2016).

La presente indagine costituisce la prosecuzione della precedente e mira a fornire un quadro aggiornato sullo stato della specie in Toscana, unitamente ad un primo tentativo di valutazione dei fattori che determinano l'andamento della popolazione.

Tab. 1 - Numero di siti occupati in Toscana e successo riproduttivo del lanario in Toscana

Number of sites occupied by the Lanner Falcon in Tuscany and reproductive success. Proportion of occupied/checked sites (**N siti frequentati/controllati**), n of individuals and pairs observed (**N individui rilevati/n coppie**), proportion of successful/breeding pairs (**N coppie con successo/nidificanti**), n of fledged young (**N juvv involati**), n of fledged young/breeding pairs (**N juvv/cp nidificanti**), n of fledged young/successful pairs (**N juvv/cp con successo**)

	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
N siti frequentati/controllati	9/14	8/14	7/13	5/10	5/10	4/10	5/10
N individui rilevati/n coppie	18/9	16/8	14/6	9/4	9/4	7/3	10/5
N coppie con successo/nidificanti	4/5	5/8	2/7	3/4	0/3	1/3	2/4
N juvv involati	7	10	5	8	0	3	8
N juvv/cp nidificanti	1,4	1,3	0,7	2	0	1	2
N juvv/cp con successo	1,8	2	2,5	2,7	-	3	4

Materiali e metodi

Tra il 2014 e il 2020 è stata condotta un'indagine nella Toscana centro-meridionale, in cui è attualmente limitato l'areale regionale del Lanario (Pezzo *et al.* 2016). Si tratta di una vasta area collinare, attraversata da numerosi corsi d'acqua di modeste dimensioni che confluiscono nei fiumi Era, tributario dell'Arno, Cecina e Ombrone, coperta da boschi per circa il 40%, seminativi per circa il 30% e pascoli e arbusteti radi per circa il 5% (dati calcolati a partire dal DataBase dell'Uso e Copertura del Suolo 2007-2016 in scala 1 a 10.000 della Regione Toscana; <http://dati.toscana.it/dataset/ucs>).

È stato definito come sito riproduttivo una parete rocciosa di varia natura che contiene almeno una cavità usata dai falconi per porvi il nido (Hardey *et al.*, 2006). Sono stati controllati i siti recentemente occupati dalla specie (Pezzo *et al.*, 2016). Per i siti dei quali è stata verificata l'occupazione da parte del Lanario all'inizio della stagione riproduttiva (febbraio), sono state compiute almeno tre visite, distribuite nel corso della stagione riproduttiva per verificare l'avvio, la prosecuzione della riproduzione e il successo riproduttivo, analogamente a quanto realizzato in altre ricerche sulla specie (Sarà *et al.*, 2016, Di Vittorio *et al.*, 2017). In accordo con Hardey *et al.* (2006) e Bird & Bildstein (2007) una nidificazione è stata considerata avviata quando la coppia fosse stata osservata intenta nell'incubazione e di successo nel caso in cui la coppia portasse all'involo almeno un giovane; il successo riproduttivo è stato calcolato come numero di giovani involati sia rispetto al numero di coppie nidificanti che alle sole coppie di successo. È stata inoltre calcolata la produttività annuale della popolazione come numero di giovani complessivamente involati da tutti i nidi. Nel 2020, a causa dell'emergenza sanitaria, non è stato possibile seguire due siti, il cui esito riproduttivo è stato desunto da Ridente *et al.* (2021).

Sono state inoltre condotte, seppure in maniera limitata e non sistematica, ricerche di nuovi siti occupati. A causa della scarsità di risorse disponibili, le ricerche sono state concentrate in aree per cui vi erano dati di presenza della specie in qualsiasi pe-

riodo dell'anno o prossime a siti occupati, attualmente o in passato, da Lanari (Pezzo *et al.*, 2016). Sono stati considerati siti potenzialmente idonei per la nidificazione pareti rocciose, anche di limitata estensione, all'interno di aree che presentassero caratteristiche idonee al foraggiamento, come aree aperte e pascoli (Sarà, 2014, Di Vittorio *et al.*, 2015, Brunelli & Sarrocco, 2018). Le ricerche sono state eseguite mediante osservazioni di almeno 3 ore presso potenziali siti di nidificazione.

Il sesso e l'età dei Lanari sono stati determinati facendo riferimento a Corso *et al.* (2017).

Risultati

I siti precedentemente noti di nidificazione di Lanario controllati almeno una volta sono stati 18, 9 sono quelli occupati prima del 2014 in cui la presenza della specie non è stata confermata e altrettanti quelli in cui la presenza della specie è stata confermata in almeno un anno tra il 2014 e il 2020 (Tab. 1). Sono stati inoltre controllati 12 siti potenzialmente idonei, uno dei quali nel 2017 è risultato occupato, portando a 10 i siti occupati almeno una volta tra il 2014 e il 2020.

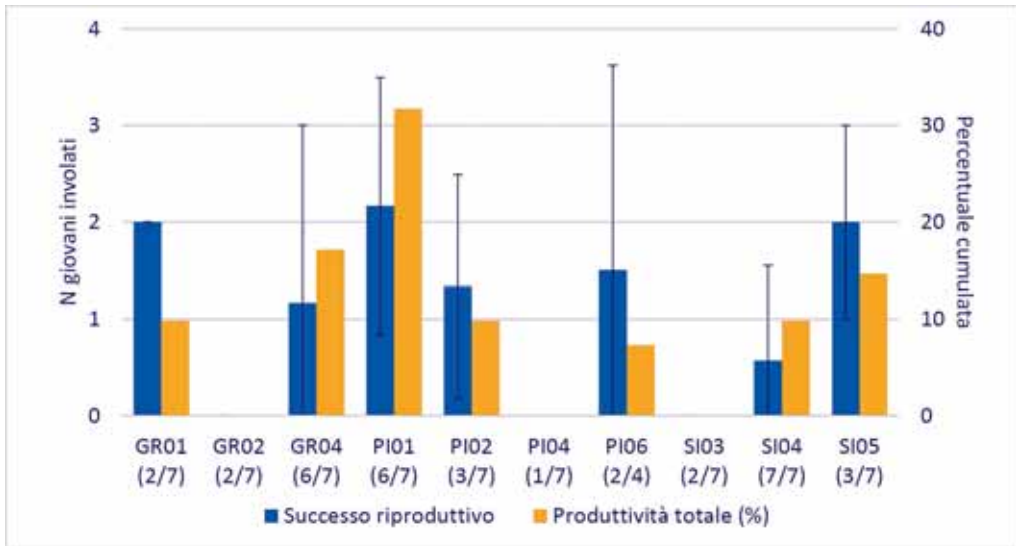
Considerato il numero di siti effettivamente frequentati dal Lanario, si è assistito negli anni ad una progressiva riduzione da 9 nel 2014 ad un minimo di 4 nel 2019. Va considerato tuttavia che in almeno tre casi nel sito era presente solo un adulto, mentre in altri tre casi pur essendo presente una coppia, questa non ha apparentemente avviato la nidificazione. In quattro siti il Lanario è stato sostituito negli anni dal Falco pellegrino *Falco peregrinus*.

Il numero di individui osservati presso i siti riproduttivi è diminuito regolarmente negli anni, da 18 a 7, salvo una piccola ripresa nel 2020 (10).

Il numero di nidificazioni almeno avviate è sceso da otto nel 2014 a tre nel 2019 per risalire a quattro nel 2020. In totale, su 34 nidificazioni quelle con successo sono state 17 (50%), con un massimo di sei nel 2015 ed un minimo di zero nel 2018.

Complessivamente si sono involati 41 giovani, con un massimo di 10 nel 2015 e

Fig. 1 - Successo riproduttivo medio (\pm deviazione standard, barre blu) e produttività cumulata (percentuale sul totale dei giovani complessivamente involati, barre gialle) nei diversi siti di indagine. Per ogni sito viene riportato tra parentesi il numero di anni in cui è avvenuta la nidificazione sul totale di anni in cui il sito è stato controllato / Mean reproductive success (\pm standard deviation, blue bars, left axis) and pooled productivity (percentage of fledged young in the whole period, yellow bars, right axis) at different sites. For each site, the number of years with a breeding pair with respect to the total number when the site was checked is reported in brackets



un minimo di 0 nel 2018 e una produttività di popolazione media annuale di 5,85. Il successo riproduttivo medio (\pm deviazione standard) è stato di $1,21 \pm 1,34$ giovani/coppia ($N=34$), mentre il numero di giovani per coppia di successo è variato tra 1 e 4, con un tasso di involo medio di $2,4 \pm 0,8$ ($N=17$).

Il successo riproduttivo risulta variabile tra siti e tra anni, con un singolo sito in grado di produrre più del 30% dei giovani involati in Toscana in sette anni (Fig. 1); il numero di anni in cui un sito è stato occupato non è risultato collegato con il successo riproduttivo medio ($r_{\text{Pearson}} = 0,316$, $p = 0,373$, $n = 10$), pertanto la persistenza in un sito e il successo riproduttivo locale potrebbero dipendere da fattori diversi.

Le cause di fallimento non sono note con certezza in nessun caso ($N=17$), ma in due casi la femmina era un soggetto immaturo, in tre sono stati registrati episodi di disturbo antropico (appostamento fotografico, taglio del bosco, attività estrattive), mentre in almeno altri cinque casi i

pulcini sono scomparsi in fase avanzata di sviluppo senza che fosse possibile individuare una chiara concomitanza con eventi esterni.

Discussione

I risultati ottenuti nella presente indagine hanno permesso di approfondire alcuni aspetti della biologia riproduttiva di *F. biarmicus feldeggii* in Toscana e di provvedere alla definizione di un quadro aggiornato della distribuzione e della demografia di questa sottospecie nella regione.

Il successo riproduttivo riscontrato è in linea con quanto noto per la Sicilia centrale negli ultimi anni (Di Vittorio *et al.*, 2017), infatti esso è stato pari a 2,4 giovani/coppia di successo contro 2,2 per la Sicilia, e a 1,21 giovani/coppia nidificante contro 1,09 per la Sicilia. Questi ultimi valori, però, risultano significativamente inferiori a quelli registrati sempre in Sicilia tra il 1950 e il 2007, periodo in cui si è registrato un numero di

giovani/coppia nidificante compreso tra 1,69 e 2,33 (per la cui sintesi più approfondita si rimanda a Di Vittorio *et al.*, 2017). Tali differenze sono dovute all'alta incidenza di fallimenti completi della riproduzione, visto che in Sicilia la proporzione di coppie con successo riproduttivo è passata da 0,79-0,96 negli anni 1950-2007 a 0,49 in anni recenti; valore quest'ultimo, paragonabile allo 0,50 registrato per la Toscana nel presente studio. Non essendo disponibili dati pregressi sul successo riproduttivo in Toscana, non è possibile stabilire se i valori registrati riflettano un decremento recente del successo riproduttivo.

La situazione demografica del Lanario in Toscana è tuttavia negativa; si è infatti registrata una riduzione dei siti occupati che, contrariamente a quanto osservato in altre specie di rapaci (Sergio & Newton, 2003) appare svincolata dal successo riproduttivo locale. Tale riduzione è andata di pari passo con una conseguente diminuzione del numero di adulti presenti presso i siti riproduttivi noti. Questo suggerisce che la loro scomparsa non sia rimpiazzata in numero sufficiente da parte di floaters (adulti privi di territorio), o individui nel secondo anno di vita nonostante negli anni 2014-19 si siano involati in totale 33 giovani dai nidi toscani.

L'occupazione di siti riproduttivi da parte del falco pellegrino potrebbe indicare un fenomeno di sostituzione competitiva in cui il Lanario è escluso dall'altra specie (Sarà *et al.*, 2016, De Rosa *et al.*, 2019); tuttavia in alcuni casi, la mancata occupazione da parte del Lanario non ha comportato l'insediamento da parte del Falco pellegrino, indicando che, se anche la competizione tra le due specie sfavorisca il Lanario, altri fattori possano almeno concorrere nel determinarne lo stato negativo.

Questi dati, tenuto anche conto del fatto che la specie nelle regioni immediatamente circostanti si è parimenti ridotta (Borlenghi *et al.*, 2015, Corso, 2018), portano a ipotizzare che vi sia un problema generale di sopravvivenza sia degli adulti che delle classi giovanili (cfr. per il Falco pellegrino Kéry *et al.*, 2018, Monneret *et al.*, 2018) che riduce l'inserimento di nuovi riproduttori sia per reclutamento delle classi giovanili che

per immigrazione da altre aree geografiche. Allo stato attuale delle conoscenze non è possibile avanzare ipotesi su quali ne siano le cause; a questo riguardo, il rinvenimento nel 2015 di un giovane dell'anno abbattuto illegalmente (collezione Museo di Storia Naturale del Mediterraneo di Livorno), per quanto anedddotico, richiama l'attenzione sulla possibile incidenza di questa causa di mortalità additiva.

In molte specie di rapaci con lunga vita, come verosimilmente è il Lanario (Leonardi, 2015), la dinamica di popolazione è determinata principalmente dalla sopravvivenza degli adulti (Newton *et al.*, 2016). Una recente analisi comparativa della demografia del Gheppio americano *Falco sparverius* ha rilevato che anche in falconidi di piccole dimensioni l'andamento della popolazione è determinato principalmente dall'immigrazione e dalla sopravvivenza degli adulti piuttosto che dal successo riproduttivo (McClure *et al.*, 2021). Tuttavia, dal momento che la nidificazione rappresenta l'unica fase del ciclo biologico del Lanario in cui attualmente sia possibile intervenire, risulta importante rimuovere i fattori antropici che possano determinarne il fallimento.

In alcuni casi il fallimento della riproduzione potrebbe essersi verificato a causa di interventi lavorativi eseguiti a ridosso del sito riproduttivo in periodo di nidificazione. Inoltre, nel caso di alcune sparizioni della nidiate non si può escludere il prelievo illegale dei nidiacei, anche se non è neppure possibile escludere altre cause naturali, quali la predazione.

La popolazione di Lanario in Toscana risulta quindi in riduzione, anche se la scoperta di un nuovo sito riproduttivo nel 2017 fa sperare che ve ne possano ancora essere altri sconosciuti e che la consistenza della specie possa essere superiore a quella attualmente nota. È perciò necessario e urgente acquisire nuove informazioni sulla biologia ed ecologia della specie durante tutte le fasi biologiche per comprendere meglio quali siano i fattori che ne determinano le dinamiche demografiche, garantendo, allo stesso tempo, l'assenza di interferenze antropiche sulla sua riproduzione per massimizzarne il successo.

Ringraziamenti

Negli anni hanno preso parte alla ricerca anche Emiliano Arcamone, Francesco Carpita, Simonetta Cutini, Fausto Fabbrizzi, Massimo Fedi, Marco Franchini, Guglielmo Londi, Lorian Moscatelli, Enrico Meschini, Giorgio Paesani, Francesco Pezzo, Lorenzo Vanni, Domenico Verducci e soprattutto Riccardo Nardi che con la sua lunga esperienza ha dato impulso all'attività. Ringraziamo Enrico Meschini, Francesco Pezzo e Lorenzo Vanni anche per una rilettura critica del manoscritto.

Bibliografia

- ANDREOTTI A. & LEONARDI G., 2007 - Piano d'azione nazionale per il Lanario (*Falco biarmicus feldeggii*). *Quaderni di Conservazione della Natura* 24: 1-109.
- BIRD D. M. & BILDSTEIN K. L. (Eds.), 2007 - Raptor research and management techniques. Hancock House.
- BIRDLIFE INTERNATIONAL, 2017 - European birds of conservation concern: Populations, trends and national responsibilities. BirdLife International.
- BORLENGHI F., BRUNELLI M., PERIA E. & SARROCCO S. (Eds.), 2015 - Rete Regionale di Monitoraggio dei Rapaci Rupicoli diurni di interesse comunitario nel Lazio. Relazione conclusiva del secondo anno di attività (2015). ARP, ALTURA, SROPU.
- BRUNELLI M. & SARROCCO S., 2018 - Caratteristiche ambientali dei siti di nidificazione del lanario, *Falco biarmicus*, nel Lazio. *Rivista Italiana di Ornitologia* 82: 263-266.
- CECCOLINI G., FABBRIZZI F. & NARDI R., 2007 - La presenza del Lanario *Falco biarmicus* e del Pellegrino *Falco peregrinus* nella Toscana meridionale. In Magrini M., Perna P., Scotti M. (eds). Aquila reale, Lanario e Pellegrino nell'Italia peninsulare - Stato delle conoscenze e problemi di conservazione. Atti del convegno, Serra San Quirico (Ancona), 26-28 marzo 2004. Parco Regionale Gola della Rossa e di Frasassi: pp. 87-89
- CHIANCIANESI G., GRILLI G., LONDI G., MOSCATELLI L., NARDI R., PAESANI G., PEZZO F., PUGLISI L., CUTINI S. & FABBRIZZI F., 2016 - La situazione del Lanario (*Falco biarmicus*). In Toscana. In S. Allavena, A. Andreotti, L. Corsetti, A. Sigismondi (Eds): Il Lanario in Italia. Problemi e prospettive. Edizioni Belvedere, Latina: pp. 63-66
- CORSO A., 2018 - Updated status of European Lanner Falcon, *Falco biarmicus feldeggii* (Schlegel, 1843) (Aves Falconiformes): a taxon on the verge of extinction, with brief comments on the North African Lanner *F. biarmicus erlangeri* (Kleinschmidt, 1901). *Biodiversity Journal* 9: 35-44.
- CORSO A., VIGANÒ A. & STARNINI L., 2017 - Sexing Lanner Falcon in the field. *Dutch Birding* 39: 308-322.
- DE ROSA D., FEBBRARO M. D., DE LISIO L., DE SANCTIS A. & LOY A., 2019 - The decline of the lanner falcon in Mediterranean landscapes: competition displacement or habitat loss? *Animal Conservation* 22: 24-34.
- DI VITTORIO M., CIACCIO A., GRENCI S. & LUISELLI L., 2015 - Ecological Modelling of the Distribution of the Lanner Falcon *Falco biarmicus feldeggii* in Sicily at Two Spatial Scales. *Ardeola* 62: 81-94.
- DI VITTORIO M., TRAPANI E. D., CACOPARDI S., RANNISI G., FALCI A., CIACCIO A., SARTO A., MERLINO S., ZAFARANA M., GRENCI S., SALVO G., LO VALVO M., SCUDERI A., MURABITO L., GRUA G. L., CORTONE G., PATTI N., LUISELLI L. & LÓPEZ-LÓPEZ P., 2017 - Population size and breeding performance of the Lanner Falcon *Falco biarmicus* in Sicily: conservation implications. *Bird Study* 64: 339-343.
- HARDEY J., CRICK H., WERNHAM C., RILEY H., ETHERIDGE B. & THOMPSON D., 2006 - *Raptors: a field guide to survey and monitoring*. Scottish Natural Heritage, Edinburgh, UK. 300 pp.
- KELLER V., HERRANDO S., VORISEK P., RODRÍGUEZ-FRANCO M., KIPSON M., MILANESI P., MARTÍ D., ANTON M., KLVAŇOVÁ A., KALYAKIN M., BAUER H.-G. & FOPPEN, R. P. B., 2020 - European Breeding Bird Atlas 2: Distribution, Abundance and Change. European

- Bird Census Council & Lynx Edicions, Barcelona.
- KEMP A. C. & MARKS J. S., 2020 - Lanner Falcon (*Falco biarmicus*), version 1.0. In *Birds of the World* (J. del Hoyo, A. Elliott, J. Sargatal, D. A. Christie, and E. de Juana, Editors). Cornell Lab of Ornithology, Ithaca, NY, USA. <https://doi.org/10.2173/bow.lanf1.01>
- KÉRY M., BANDERET G., NEUHAUS M., WEGGLER M., SCHMID H., SATTLER T. & PARISH, D., 2018 - Population trends of the Peregrine Falcon in Switzerland with special reference to the period 2005-2016. *Ornis Hungarica* 26: 91-103.
- LEONARDI G., 2015 - *The Lanner falcon*. Giovanni Leonardi Editore. 299 pp.
- MCCLURE C. J. W., BROWN J. L., SCHULWITZ S. E., SMALLWOOD J., FARLEY K. E., THERRIEN J.-F., MILLER K. E., STEENHOF K. & HEATH, J. A., 2021 - Demography of a widespread raptor across disparate regions. *Ibis* 163: 658-673.
- MONNERET R.-J., RUFFINONI R., PARISH D., PINAUD D. & KÉRY M., 2018 - The Peregrine population study in the French Jura mountains 1964-2016: use of occupancy modeling to estimate population size and analyze site persistence and colonization rates. *Ornis Hungarica* 26: 69-90.
- NEWTON I., MCGRADY M. J. & OLI M. K., 2016 - A review of survival estimates for raptors and owls. *Ibis* 158:227-248.
- PEZZO F., CHIANCIANESI G., CUTINI S., FABBRIZZI F., GRILLI G., NARDI R. & PAESANI G., 2016 - Rapporto sullo status del Lanario *Falco biarmicus feldeggii* in Toscana 2014-16. *Picus* 42: 132-136.
- RIDENTE D., PETRIZZELLI L., MARTI C. & CUTINI S., 2021 - Primo campo di sorveglianza e monitoraggio del Lanario *Falco biarmicus feldeggii* in Toscana: risultati. *Quaderni di Birdwatching* 34: 85-87.
- SARÀ M., 2014 - Spatial analysis of lanner falcon habitat preferences: Implications for agro-ecosystems management at landscape scale and raptor conservation. *Biological Conservation* 178: 173-184.
- SARÀ M., MASCARA R. & LÓPEZ-LÓPEZ P., 2016 - Understanding the coexistence of competing raptors by Markov chain analysis enhances conservation of vulnerable species. *Journal of Zoology* 299: 163-171.
- SERGIO F. & NEWTON I., 2003 - Occupancy as a measure of territory quality. *Journal of Animal Ecology* 72: 857-865.
- TELLINI FLORENZANO G., ARCAMONE E., BACCETTI N., MESCHINI E. & SPOSIMO P., 1997 - Atlante degli uccelli nidificanti e svernanti in Toscana. 1982-1992. *Quaderni del Museo di Storia Naturale di Livorno - Serie Monografie* 1: 1-414.

Ricevuto Febbraio 2021
Accettato Marzo 2021