

ANALISI CRITICA DEL RECENTE ARTICOLO SULLA MIGRAZIONE DEL TORDO BOTTACCIO:

Ambrosini R., S. Imperio, J. G. Cecere, A. Andreotti, L. Serra, F. Spina, N. Fattorini e A. Costanzo, 2023. "Modelling the timing of migration of a partial migrant bird using ringing and observation data: a case study with the Song Thrush in Italy". *MOVEMENT ECOLOGY*, 2023. <https://doi.org/10.1186/s40462-023-00407-z>

di Michele Sorrenti e Valter Trocchi
Ufficio Studi e Ricerche Faunistiche e Agro-Ambientali
Federazione Italiana della Caccia

Recentemente sulla Rivista *Movement Ecology* è stato pubblicato un articolo di Ambrosini e coll. (2023) finalizzato a definire il momento d'inizio della migrazione del tordo bottaccio in Italia attraverso l'elaborazione di dati di inanellamento dell'ISPRA e di osservazioni di *Citizen science* tratte da *eBird Basic Dataset*, nel periodo tra il 1° dicembre e il 31 maggio, rispettivamente dal 1929 al 2011 e dal 1900 al 2023. Poiché si tratta di un primo "caso di studio" riteniamo opportuno proporre una revisione critica di alcuni punti salienti del lavoro, allo scopo di offrire un contributo alla discussione metodologica su un tema di ampio interesse, anche per le eventuali ricadute sulla gestione delle popolazioni di migratori che investono l'Italia. Tutto il lavoro si basa su alcune assunzioni metodologiche che meritano un'attenta valutazione critica.

1. Selezione dei periodi di migrazione

Lo studio realizza una preliminare selezione aprioristica di alcuni parametri (nel lavoro in tabella 1), tra essi i periodi assegnati alle migrazioni post e prenuziale. La scelta arbitraria di considerare come migrazione post-nuziale le segnalazioni solo fino al 30 novembre non appare corretta. Infatti, vi sono almeno tre casi di uccelli inanellati in dicembre in Italia e ricatturati nei mesi successivi a Sud, Sud-Ovest della regione d'inanellamento: 1) dal Friuli V-G alla Corsica (Spina e Volponi, 2008), 2) dal Lazio alla Campania e 3) dal Lazio all'Algeria. A queste si aggiungono altre due segnalazioni di tordi inanellati nell'ultima decade di novembre in Lombardia e ricatturati in dicembre in Liguria e in Francia (Alpi marittime), quindi con un movimento verso sud-ovest. Si tratta di numeri non trascurabili se riportati al totale delle ricatture dirette disponibili nel periodo autunno-inizio inverno. Questi casi testimoniano che la generale fenologia migratoria post-nuziale non si esaurisce entro novembre e che sussistono movimenti di tordi verso le aree di svernamento più "meridionali" almeno fino alla fine dell'autunno. La procedura di analisi definita dagli Autori trascura quindi il fatto che gli uccelli mostrino una graduazione ininterrotta di movimenti (da strettamente sedentari a completamente migratori), anche tra popolazioni della stessa specie e persino all'interno della stessa popolazione, come esposto da Newton (2008) e il tordo bottaccio non fa eccezione in questo. Andreotti (2010) annota giustamente la presenza di "code sino a metà dicembre".

2. Metodologia basata sull'aumento delle segnalazioni

- Gli Autori delimitano geograficamente il territorio italiano con una serie di celle a geometria variabile e assumono che in tutte le celle, comprese quelle in cui gli uccelli sono stazionari, la probabilità di “incontrare” (catturare, ricattare, abbattere, osservare) un individuo sia maggiore durante i periodi non stazionari, rispetto ai periodi di sedentarietà. Gli Autori scrivono espressamente: *“For modelling the migration of those species, it is necessary to assume that in all cells – including those where the birds are stationary – the probability of encountering an individual is larger during the non-stationary as compared to the stationary periods”*. Essi ritengono questa un’ipotesi “ragionevole”, in quanto gli uccelli avrebbero una maggiore probabilità di incontrare un “rilevatore fisso” (ad esempio una stazione di inanellamento, un cacciatore, un *birdwatcher*) e quindi di essere catturati/abbattuti, quando iniziano a muoversi per motivi di migrazione rispetto ai periodi stanziali. In tal modo però trascurano almeno i movimenti interni ai luoghi di svernamento, quelli erratici e quelli di dispersione, assimilandoli a migrazione, anche prenuziale.
- **Mancata valutazione dello sforzo di caccia**
 Si premette, come descritto dagli Autori, che per il tordo bottaccio oltre il 90% delle ricatture è dovuto alla caccia. Ciò significa che nella categoria “ricatture” questa fonte di dati riveste una fondamentale importanza, e per tale motivo è importante conoscere la variazione dello sforzo nel tempo e nello spazio. L’attività venatoria notoriamente subisce modifiche importanti nel corso delle stagioni e degli anni, e può portare facilmente ad aumenti degli abbattimenti in gennaio anche in relazione alla chiusura di altre forme di caccia o per consuetudini locali. La causa di morte degli uccelli può peraltro essere un’importante fonte di *bias*, poiché gli uccelli uccisi intenzionalmente sono legati a modelli di caccia spaziali e temporali assai differenziati (Potvin *et al.*, 2017) in tutta Europa e anche in Italia. Per quanto riguarda la probabilità di abbattimento occorrerebbe, inoltre, distinguere tra caccia da appostamento e caccia vagante. La prima può peraltro essere molto diversificata, con o senza richiami, gli appostamenti possono essere collocati ad altitudini molto diverse, in prossimità di un valico o di un affilo oppure in un’area di foraggiamento, ecc., tutti fattori di grande rilevanza e variabilità ai fini dei risultati del prelievo venatorio. Spesso interi territori sono caratterizzati da forme di caccia tradizionali diverse tra loro, che occorrerebbe poter valutare ai fini della resa venatoria comparata con altri territori o nell’arco del tempo di caccia. Ma gli Autori non considerano nemmeno la caccia vagante, che implica, al contrario, una ricerca attiva delle prede e la mutevolezza di esercizio nei territori e nel tempo. Soprattutto nella caccia al tordo bottaccio nelle regioni centrali e in alcuni casi meridionali esiste, ad esempio, la “scaccia” compiuta proprio in gennaio lungo i fossati e i boschetti in cui si abbattono molti tordi, così come la caccia ai “rientri serali”, praticata anch’essa in gennaio quando chiude la caccia alla selvaggina stanziale. Un eloquente esempio è la riduzione della durata delle stagioni di caccia progressivamente intervenuta dagli anni ’70 al 1992 e in parte dopo il 2010, in conseguenza dei pareri emessi da ISPRA e dei connessi ricorsi ai T.A.R. e al C.d.S.
- **Mancata valutazione dello sforzo d’inanellamento e avvistamento**
 È ancor più evidente che i risultati delle segnalazioni degli “incontri” sono sicuramente influenzati dallo “sforzo” posto in atto anche per quanto riguarda l’inanellamento e la *Citizen science*. Infatti, nelle stazioni di inanellamento i dati di prima cattura o di ricattura sono influenzati dal periodo di attività, dal numero delle reti, dai metodi utilizzati (es. utilizzo di richiami vivi o acustici), dalle condizioni climatiche, dalla dislocazione delle stazioni rispetto alla presenza di aree protette, dall’idoneità dell’ambiente rispetto alla singola specie (è raro

che vi siano delle stazioni espressamente predisposte per i tordi), etc... La disomogeneità operativa degli schemi di inanellamento è peraltro ben nota (Fandos *et al.*, 2022), soprattutto quando si considerano anche le riprese di uccelli inanellati all'estero (come in questo caso). Una grande variazione nel tempo e nello spazio dello sforzo di cattura/inanellamento e di recupero degli uccelli può quindi influenzare le distribuzioni spaziali e temporali dei risultati dell'analisi dei dati (Fandos *et al.*, 2022). È altresì noto che l'eterogeneità spaziale dello sforzo di campionamento nelle stazioni di inanellamento è particolarmente forte quando si considerano le catture/ricatture vive, mentre le riprese di uccelli morti, secondo Korner-Nievergelt e coll. (2010) sarebbero relativamente meno influenzate. Anche i dati di *Citizen science* possono subire modifiche importanti a causa di molteplici fattori (es. giornate festive, clima, latitudine, ecc.), tra i quali ancora una volta risulta determinante lo "sforzo" messo in atto, che rimane un fattore cardine incostante e sconosciuto al metodo di lavoro in esame.

La presunzione per cui "the probability of encountering an individual is larger during the non-stationary as compared to the stationary periods" non può quindi ritenersi valida a priori, come ritengono invece "ragionevole" gli Autori.

3. Valutazione generale del metodo

Nemmeno a livello generale l'assunzione di cui trattasi può essere ritenuta ammissibile, essendo noto che i migratori possono compiere spostamenti per la ricerca del cibo nel corso dell'inverno, movimenti, non assimilabili a migrazione, che compie anche il tordo bottaccio. L'esaurimento delle risorse trofiche in fase di svernamento è un'altra ben nota motivazione all'origine di un'aumentata mobilità dei tordi e "spostamenti invernali sono comuni in Europa meridionale o nel Medio Oriente e possono essere indotti dal maltempo; ne sono un esempio gli arrivi massicci in Nord Africa" (Andreotti *et al.*, 2010) e che il lavoro in esame non è in grado di discriminare. Ne consegue che anche questi fattori potenzialmente aumentano le probabilità d'incontro, ma ciò non significa affatto che la migrazione prenuziale sia iniziata. Altra fonte di *bias* è la quota di uccelli che si stanno spostando per motivi non migratori di dispersione invernale. Questi individui sono frammisti a quelli dei contingenti in migrazione (Paradis *et al.*, 1998; Korner-Nievergelt *et al.*, 2010). Il metodo di studio prescelto dagli Autori non è in grado di distinguere questi differenti comportamenti, poiché considera unicamente la variazione numerica degli "incontri" nelle celle e non considera affatto il movimento, le motivazioni del movimento e la sua direzione. **Di conseguenza, il metodo non è in grado di definire direttamente la data di inizio della migrazione prenuziale, a meno di assumere un grossolano margine d'errore.**

4. Scelta dei metodi di valutazione dell'inizio della migrazione

Gli Autori deducono l'inizio della migrazione prenuziale in base al variare degli "incontri" nelle singole celle, come esemplificato in figura 1.

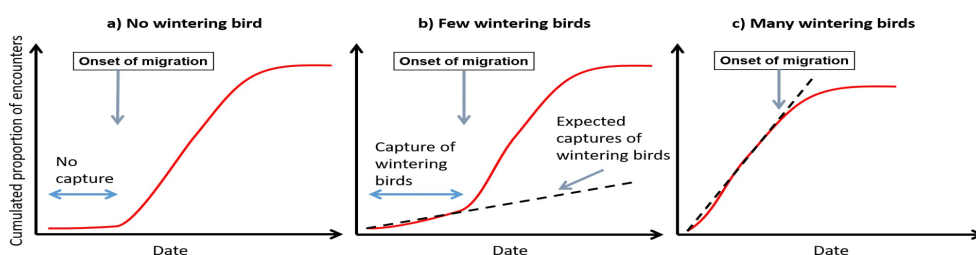


Fig. 1 Esempificazione che rappresenta la proporzione cumulativa degli “incontri” in una cella: **a)** specie di uccelli che non svernano nell’area di studio, come nel caso della rondine; **b)** specie di uccelli in cui svernano pochi uccelli; **c)** specie di uccelli dove svernano molti uccelli. In a) l’inizio della migrazione è evidente poiché nella cella non vi sono uccelli svernanti; in b) l’inizio della migrazione è stimato come la data in cui la curva si discosta da una crescita approssimativamente lineare nella coda sinistra della curva; in c) l’inizio della migrazione è stimato da una diminuzione, piuttosto che da un aumento, della proporzione degli “incontri” (da Ambrosini et al., 2023).

Il caso a) è il più semplice poiché riguarda un migratore obbligato a lunga distanza (rondine), quindi sicuramente assente nell’area di studio (cella) in fase iniziale. Il confronto tra il caso b) e il caso c) dimostra quanto sia incongruente il metodo adottato, che è “opposto” nei due casi determinanti l’inizio della migrazione prenuziale, pur riguardando la medesima specie e la medesima popolazione: in b) l’inizio della migrazione è determinata dall’incremento degli incontri, in c) è determinata dalla diminuzione degli incontri, senza considerare la direzione da cui, rispettivamente, provengono o si dirigono gli individui nella presunta migrazione (prenuziale), né in quale data viene collocata l’origine. L’applicazione di questo modello di analisi al tordo bottaccio, che è un migratore in parte svernante nell’area di studio nella quale si sposta da un settore all’altro anche per ragioni non migratorie (ondate di gelo, dispersione, erratismo alimentare), determina che la semplice comparsa o scomparsa di individui in una cella inevitabilmente confonda i movimenti migratori con i movimenti non migratori. Inoltre, tra le cause di riduzione numerica non si considerano affatto gli effetti della caccia sui contingenti svernanti.

5. Analisi delle possibili critiche

Gli Autori commentano, una “possibile critica è che i primi movimenti registrati a gennaio potrebbero essere il risultato di ondate di freddo che costringono gli uccelli a spostarsi dai loro terreni non di riproduzione alla ricerca di luoghi più adatti”. E sostengono “qualsiasi movimento indotto dal freddo dovrebbe verificarsi più probabilmente a latitudini più elevate” e, aggiungono, che ciò avrebbe dovuto determinare un ritardo nella stima della fase finale della migrazione post-nuziale. Tale argomentazione non è comprensibile, dal momento che il modello è basato sull’assunzione che la migrazione verso i quartieri di svernamento terminerebbe il 30 novembre, mentre le ondate di freddo hanno luogo principalmente in inverno. Si trascurano poi le ondate di freddo (ad esempio la “bora” e il “grecale”) che sopraggiungono sul versante Adriatico da Nord-Est o da Est e che possono sospingere i migratori verso le regioni tirreniche, dando luogo notoriamente a concentrazioni, specialmente sulle coste o sulle isole. A ben vedere, si nota che sono gli stessi Autori ad aver prodotto stime compatibili con questa possibilità, rappresentate dalle mappe che “hanno mostrato un esordio [n.d.r.: dell’inizio della migrazione] il 1 gennaio in Sicilia, nell’Italia centrale tra Toscana e Lazio e nel nord-ovest dell’Italia”.

6. Ipotesi della migrazione prenuziale in Liguria in sole due province

Nel lavoro viene riaffermata l’ipotesi ISPRA di una migrazione prenuziale precoce della specie in Liguria occidentale anticipato rispetto alla Liguria orientale. Secondo le valutazioni degli Autori alcuni milioni di tordi si dovrebbero spostare in gennaio dalla Corsica alla Liguria investendo solo le province di Imperia e di Savona e non anche quelle di Genova e La Spezia. La tesi appare poco credibile nel caso di una specie così numerosa, e i primi dati ottenuti con la telemetria satellitare dimostrano, invece, solo spostamenti migratori dalla Sardegna all’Italia centrale, con forte componente orientale e nessun movimento verso la Liguria o la Corsica (McKinlay et al., 2023).

7. **Coerenza coi principi europei di valutazione dell'inizio migrazione.**

Gli Autori ritengono che il metodo sia “robusto” avvalorando l'ipotesi migratoria prenuziale, che scaturisce dal semplice incremento o decremento numerico nelle celle, con la coincidenza, guarda caso, con “*il periodo riportato nel documento sui Concetti Chiave [22]*” (KC2021). A tal riguardo, sul piano metodologico, si osserva che il modello considera l'“inizio” della migrazione nel momento in cui si verifica il 5% degli “incontri” degli individui presunti “migratori”, mentre il documento KC2021 considera i primissimi casi in assoluto, con una valenza estesa a tutto il territorio italiano. Quindi, l'asserita coincidenza di decade tra i due metodi non è affatto convincente, poiché il modello in esame, con un aumento del 5% degli “incontri” presupporrebbe la presenza di casi di migrazione prenuziale anche prima di gennaio, ovvero in pieno periodo di svernamento dei contingenti. Inoltre, non è trascurabile che tali risultati (5% in almeno una cella) siano diluiti in un arco temporale molto ampio, dal 1929 al 2011 e, a prescindere dalle variazioni che possono essersi verificate nel frattempo, i dati del documento KC2021 si riferiscono ai primissimi casi (riprese anche indirette) che si sarebbero osservati effettivamente nel medesimo periodo, ma su tutto il territorio italiano! La sostenuta ulteriore coincidenza con i dati di *Citizen science* incontra un'analogia obiezione. Per di più, gli Autori ammettono che “*il limite principale dei dati osservativi dei progetti di Citizen science è che l'identità di un individuo non viene registrata, quindi lo stesso uccello può essere segnalato da più birders nello stesso giorno*”. Ciò è tanto più accentuato nei periodi di minor presenza dei migratori, mentre molti casi vengono invece trascurati quando la presenza di una specie è comune, generando forti distorsioni campionarie, come acclarato a livello internazionale (Fandos e Tellerfa, 2018; Korner-Nievergelt *et al.*, 2010; Naef-Daenzer *et al.*, 2017; Thorup *et al.*, 2014). Ovvio quindi che i dati di *Citizen science* non siano idonei soprattutto nel caso esemplificato in figura 1c, essendo poi la condizione più comune nelle aree di svernamento del tordo bottaccio, ovvero quando i migratori (comuni) cominciano a muoversi nei quartieri di svernamento per ragioni non migratorie o per iniziare la migrazione prenuziale. Risulta pertanto ulteriormente confermata la debolezza della procedura adottata dagli Autori, che non è in grado di generare autonomamente l'informazione per la quale è stata progettata (ovvero adattata da Ambrosini *et al.*, 2014) e, non potendo distinguere tra le diverse motivazioni all'origine delle variazioni degli “incontri” nelle celle, viene “assunto”, a discrezione, l'inizio del fenomeno migratorio, sia nel caso degli incrementi, sia in quello dei decrementi.

8. **Intervallo temporale tra inanellamento e ricattura**

Entrando nel merito dei dati di “incontro” si osserva che lo studio non scarta a priori i dati di cattura/inanellamento e di abbattimento degli stessi uccelli inanellati in Italia, nei casi in cui l'abbattimento sia avvenuto nello stesso giorno dell'inanellamento o a pochi giorni di distanza, risultando in tal modo il dato numerico artificialmente raddoppiato (in analogia con i possibili *bias* dei dati di *Citizen science*).

9. **Migrazione differenziale fra classi di sesso ed età**

Il lavoro conclude sostenendo che “*i primi migranti sono per lo più maschi adulti che raggiungono per primi i loro luoghi di nidificazione, occupano i territori migliori e producono un numero maggiore di prole*”. Posto che nel caso del tordo bottaccio non sussistono affatto carenze di luoghi di nidificazione, come in altre specie, non si dovrebbe trascurare che gli individui con migrazione prenuziale molto precoce, segnatamente all'inizio dell'inverno

(prima decade di gennaio), non possono essere acriticamente assunti come “vantaggiosi” per la popolazione. Al contrario, gli individui che eventualmente si muovano verso aree più settentrionali o orientali rispetto all’Italia, ad esempio per “dispersione”, “movimento intra-invernali”, “itineranza invernale”, “nomadismo stagionale”, “migrazione intratropicale” o “movimenti invernali secondari” (Moore, 1976; Stutchbury *et al.*, 2016; Teitelbaum e Mueller, 2019; Teitelbaum *et al.*, 2023), possono anche essere più facilmente eliminati dalla selezione naturale, in quanto espressione di movimenti “azzardati” rispetto alle mutevoli condizioni climatiche di tale periodo. D’altra parte, la moderna telemetria satellitare dimostra anche spostamenti in direzione Nord-Est in novembre, così come successivi movimenti di ritorno nei luoghi di svernamento iniziali. Ad esempio, due cesene marcate in Lombardia in novembre si sono spostate nello stesso mese in Ungheria e in Croazia (McKinlay *et al.*, 2023). Sempre per la cesena, sono riportate in (Spina e Volponi, 2008) a pag. 224, figura 21, due casi di soggetti inanellati nella prima e nella seconda decade di gennaio in Europa orientale e ricatturati in Italia nei mesi di marzo e febbraio dell’anno successivo (ricatture dirette), cioè con spostamento in gennaio contrario a quello della migrazione prenuziale. Schally e coll. (2022), in uno studio di telemetria satellitare sulla Beccaccia, hanno documentato il movimento di un individuo per ben 344,2 km in direzione Nord/Est, nel bacino dei Carpazi avvenuto tra il 21 e il 22 marzo (inizio primavera), a cui ha fatto seguito il ritorno nel sito di marcaggio nei giorni seguenti, dove è rimasto per altri 13 giorni. Questi dati rendono un’idea dei molteplici e complessi movimenti degli uccelli migratori in varie direzioni che hanno luogo tra la fine dell’autunno e per tutta la durata dell’inverno.

Conclusioni

I fenomeni migratori e lo svernamento sono molto complessi e non possono essere semplificati attraverso il mero incremento o decremento numerico (a discrezione) all’interno di celle geografiche. Il modello proposto dagli Autori non risulta, di conseguenza, idoneo a generare autonomamente una data d’inizio della migrazione prenuziale e risulta altresì viziato da una serie di *bias* e di assunti arbitrari e non provati, che nel complesso minano la fondatezza delle conclusioni generate dal modello stesso.

Bibliografia

- Ambrosini R, Borgoni R, Rubolini D, Sicurella B, Fiedler W, Bairlein F, et al. Modelling the progression of bird migration with conditional autoregressive models applied to ringing data. PLoS ONE. 2014;9(7):e102440.
- Ambrosini R., S. Imperio, J. G. Cecere, A. Andreotti, L. Serra, F. Spina, N. Fattorini e A. Costanzo, 2023. “Modelling the timing of migration of a partial migrant bird using ringing and observation data: a case study with the Song Thrush in Italy”. MOVEMENT ECOLOGY, 2023. <https://doi.org/10.1186/s40462-023-00407-z>
- Andreotti A., S. Pirrello, S. Tomasini e F. Merli, 2010. I Tordi in Italia. Biologia e conservazione delle specie del genere Turdus. ISPRA, Rapporti. 123/162 pp
- European Union. Huitable bird species under the Birds Directive – scientific overview of the periods of return to their rearing grounds and of reproduction in the Member States. 2021. https://ec.europa.eu/environment/nature/conservation/wildbirds/action_plans/guidance_en.htm

- Fandos G., e J. L. Tellerfa, 2018. Range compression of migratory passerines in wintering grounds of the Western Mediterranean: Conservation prospects. *Bird Conservation International*, 28(3), 462-474. <https://doi.org/10.1017/S0959270917000120>
- Fandos G. M., M. Talluto, W. Fiedler, R. A. Robinson, K. Thorup, D. Zurell, 2022 - Standardised empirical dispersal kernels emphasise the pervasiveness of long-distance dispersal in European birds. *Journal of Animal Ecology*. Vol. 92 (1) <https://doi.org/10.1111/1365-2656.13838>
- Korner-Nievergelt, F., Sauter, A., Atkinson, P. W., Guélat, J., Kania, W., Kéry, M., Koppen, U., Robinson, R. A., Schaub, M., Thorup, K., Van Der Jeugd, H., & Van Noordwijk, A. J. (2010). Improving the analysis of movement data from marked individuals through explicit estimation of observer heterogeneity. *Journal of Avian Biology*, 41(1), 8- 17. <https://doi.org/10.1111/j.1600-048X.2009.04907.x>
- Naef-Daenzer B., F. Korner-Nievergelt, W. Fiedler e M. U. Gruebler, 2017. Bias in ring-recovery studies: Causes of mortality of little owls *Athene noctua* and implications for population assessment. *Journal of Avian Biology*, 48(2), 266- 274. <https://doi.org/10.1111/jav.00947>
- McKinlay S.E., G. La Gioia, S. Scebba, G. Cardone, D. Campanile, M. Ragni, S. Tarricone, D. Rubolini, M. Sorrenti. 2023.– Satellite tracking of pre-breeding migration of Song Thrushes (*Turdus philomelos*) wintering in Italy. XXI CIO (in stampa).
- McKinlay S.E., Morganti M., Mazzoleni A., Labate A., Sorrenti M., Rubolini D., 2023. Non-breeding ranging behaviour, habitat use, and spring migratory movements of south European wintering fieldfares (*Turdus pilaris*). XXI CIO (in stampa).
- Moore, F. R. (1976). The dynamics of seasonal distribution of Great Lakes herring gulls. *Bird-Banding*, 47, 141.
- Newton I. The migration ecology of birds. *The Migration Ecology of Birds*. London: Academic Press; 2008.
- Paradis E., S.R. Baillie, W.J. Sutherland e R.D. Gregory, 1998 - Patterns of natal and breeding dispersal in birds. *J Anim Ecol.*, 67(4):518–36.
- Potvin, D. A., Pavon-Jordan, D., & Lehikoinen, A. (2017). To filter or not to filter: Assessing the exclusion of hunting and persecution data in ringing recovery studies. *Ornis Fennica*, 94, 17.
- Shally G., Csányi S. e Palatitz P., 2022. Spring migration phenology of Eurasian Woodcocks tagged with GPS-Argos transmitters in Central Europe. *Ornis Fennica* 99: 104–116.
- Spina F. e S. Volponi, 2009 - Atlante della Migrazione degli Uccelli in Italia. 2. Passeriformi. Ministero dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA). Tipografia SCR-Roma.
- Stutchbury B. J. M. e E. S. Morton, 2016. Recent advances in the behavioral ecology of tropical birds. *Wilson Journal of Ornithology*, 120, 26– 37.
- Teitelbaum C. S., e T. Mueller, 2019. Beyond migration: Causes and consequences of nomadic animal movements. *Trends in Ecology & Evolution*, 34, 569– 581.
- Teitelbaum C. S., C. N. Bachner e R. J. Hall, 2023 - Post-migratory nonbreeding movements of birds: A review and case study. *Ecology and Evolution*. Vol. 13(3). <https://doi.org/10.1002/ece3.9893>
- Thorup K., F. Korner-Nievergelt, E. B. Cohen e S. R. Baillie, 2014. Large-scale spatial analysis of ringing and re-encounter data to infer movement patterns: A review including methodological perspectives. *Methods in Ecology and Evolution*, 5 (12), 1337-1350. <https://doi.org/10.1111/2041-210X.12258>