



Articolo / Article

Indagine a lungo termine (1999-2022) sul falco pellegrino (*Falco peregrinus*) in provincia di Trento e aree limitrofe: densità, parametri riproduttivi e trend demografico

Franco Rizzolli^{1,2}

¹ MUSE-Museo delle Scienze, Ufficio Ricerca e collezioni museali - Ambito Biologia della Conservazione, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38122 Trento

² Servizio Sviluppo Sostenibile e Aree Protette della Provincia Autonoma di Trento, Ufficio Parco Nazionale dello Stelvio Trentino, Via Roma 65, 38024 Cogolo di Peio, Trento

Parole chiave

- Falco pellegrino
- Trentino
- Alpi italiane centro-orientali
- Distribuzione
- Biologia riproduttiva
- Trend

Key words

- Peregrine falcon
- Trentino
- Central-eastern Italian Alps
- Distribution
- Breeding biology
- Trend

* Autore corrispondente:
 e-mail: franco.rizzolli@alice.it

Riassunto

La popolazione di falco pellegrino (*Falco peregrinus*) in Trentino è stata studiata grazie ad un'indagine di lungo periodo (1999-2013) riguardante l'ecologia riproduttiva in un'area di 3073 km² delle province di Trento e Verona (Italia, Alpi centro-orientali); dal 2017 parte di quest'area è monitorata nell'ambito del Piano di monitoraggio della Rete Natura 2000. Nel periodo 1999-2013 sono stati rilevati complessivamente 47 territori, non tutti occupati ogni anno; la densità media è stata di 1,40 coppie/100 km². I nidi erano collocati su pareti rocciose ad un'altitudine media di 783 m (intervallo = 250-1450 m). Le coppie territoriali sono risultate regolarmente disperse con una media della distanza minima intraspecifica di 4,7 km (intervallo = 2,6-8,9 km). La data mediana di fine deposizione è risultata il 13 marzo. La percentuale media di coppie riprodotte con successo è stata del 37% (n = 408) e il numero medio di giovani involati è risultato di 0,89 per coppia controllata (n = 408) e 2,32 per coppia di successo (n = 146). Il monitoraggio della Rete Natura 2000 (2017-2022) conferma una tendenza al calo complessivo pari al 26% della popolazione nidificante, per il quale non sono chiare le cause. È stato rilevato un basso livello di disturbo dei nidi da parte di scalatori e fotografi naturalisti, mentre il probabile impatto dovuto alla maggior diffusione del gufo reale (*Bubo bubo*) pare essere mitigato dall'elevata disponibilità di pareti rocciose. Indagini intensive sono auspicabili per meglio comprendere le ragioni di tale trend negativo della popolazione nidificante.

Summary

We studied a Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*) population in the period 1999-2013 in an area of 3073 km² in the provinces of Trento and Verona (Italy, central-eastern Alps); since 2017, part of this area has been monitored within the Natura 2000 Network Monitoring Plan.

A total of 47 territories were surveyed during 1999-2013, not all of which were occupied every year; the average density was 1.40 pairs/100 km². All nests were on cliffs at an average altitude of 783 m (range = 250-1450 m). Territorial pairs were regularly dispersed with a mean distance from the nearest occupied nest of 4.7 km (range = 2.6-8.9 km). Median laying date was 13 March. The breeding success was 37% (n = 408) and the mean number of fledged young was 0.89 per territorial pair (n = 408) and 2.32 per successful pair (n = 146).

Natura 2000 monitoring confirms an overall declining trend of 26% in the breeding population for the last two decades. The causes are unclear. Among the possible ones, a low level of nest disturbance by cliff climbers and wildlife photographers has been noted, while the probable impact due to the increased prevalence of the eagle owl (*Bubo bubo*) appears to be mitigated by the high availability of cliffs. Intensive surveys are desirable to better understand the reasons for this negative trend in the nesting population.

Introduzione

Il falco pellegrino (*Falco peregrinus*) è una specie politipica a distribuzione cosmopolita con una popolazione europea stimata recentemente in 14.900-28.800 coppie (BirdLife International 2015).

Nel Secondo Dopoguerra il massiccio utilizzo di insetticidi, come DDT e altri organocloruri, determinò un rapido declino delle sue popolazioni che negli anni Sessanta arrivarono sull'orlo dell'estinzione in molti Paesi, in particolare in Europa e Nord America (Ratcliffe 1970; Cade et al. 1971; Lindberg 1977).

La messa al bando negli anni Settanta di questi composti chimici favorì la progressiva ripresa della specie (Ratcliffe 1997). Tuttavia, verso la fine degli anni Novanta diminuzioni locali erano ancora segnalate per nove Paesi e la specie era ancora classificata come vulnerabile (Heath et al. 2000).

In Italia i primi studi di popolazione sono stati condotti negli anni Settanta e inizi anni Ottanta in alcune aree campione della Sicilia, Sardegna, Appennino settentrionale e coste laziali (Schenk et al. 1983). Per quanto riguarda l'arco alpino italiano gli unici dati di densità e produttività sino ad allora raccolti riguardavano le Alpi occidentali (Fasce & Mingozi 1983; Fasce & Fasce 1992). Almeno fino alla metà degli anni Novanta vaste porzioni del territorio nazionale non erano mai state indagate, fra cui la parte centrale e orientale delle Alpi, compresa la provincia di Trento, dove il falco pellegrino era stato accertato come nidificante nel 1985 (Pedrini 1986).

La carenza di informazioni su distribuzione e status della specie in Trentino ha motivato l'avvio nel 1999 della ricerca pluriennale qui descritta, con lo scopo di valutare densità, parametri riproduttivi e trend della popolazione nidificante presente nel territorio provinciale e in aree limitrofe. Lo studio, supportato nelle sue fasi iniziali dall'al-

lora Museo Tridentino di Scienze Naturali (MTSN) e dal Progetto Biodiversità (2000-05 PAT MTSN) è proseguito in modo continuativo fino al 2013.

Sulla base delle conoscenze acquisite è stato in seguito elaborato il piano di monitoraggio di lungo periodo, nell'ambito dell'Azione A5 del Progetto europeo Life T.E.N. (Azione A5 del Life T.E.N.; Pedrini et al. 2014; <http://www.lifeten.tn.it>) finalizzato alla valutazione dello stato di conservazione della fauna e flora della Rete Natura 2000 del Trentino.

Tale monitoraggio, avviato nel 2017 dal MUSE in coordinamento con il Servizio Sviluppo Sostenibile e Aree Protette della Provincia Autonoma di Trento, prevede il controllo delle coppie territoriali in un'area campione rappresentativa della popolazione trentina con l'obiettivo di valutare l'andamento demografico, individuare eventuali fattori di pressione e minaccia ed elaborare le migliori strategie di conservazione della specie.

Il presente lavoro fornisce una sintesi dei risultati sulla biologia riproduttiva ottenuti con lo studio intensivo condotto dal 1999 al 2013, integrati da quelli scaturiti dal monitoraggio Rete Natura 2000 (2017-2022).

Area di studio

I dati pregressi, ottenuti grazie alle ricerche condotte tra il 1999 e il 2013 nelle Prealpi trentine e zone limitrofe del veronese (3073 km²), hanno permesso di individuare le aree campione più rappresentative per il monitoraggio delle specie in provincia. Il territorio indagato dal 2017 al 2022 ricade in un intervallo altitudinale compreso tra 65 e 3150 m e comprende Val d'Adige, Vallagarina e Medio-Basso Sarca coprendo un'area complessiva di 780 km² (Figura 1).

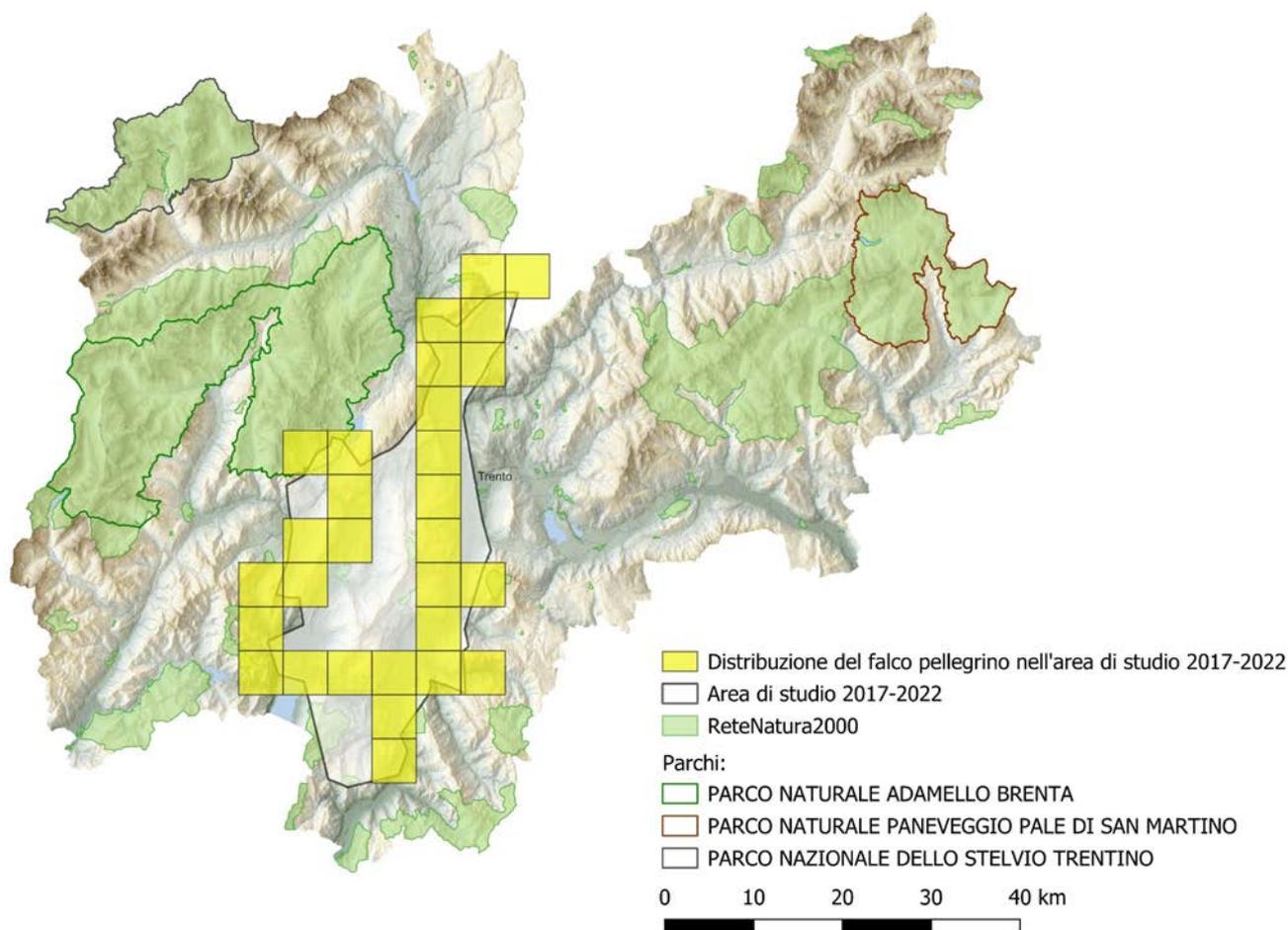


Fig. 1 – Area di monitoraggio sistematico del falco pellegrino (2017-2022) e distribuzione della specie (griglia 5x5 Km). / **Fig. 1** – Monitoring area of Peregrine falcon (2017-2022) and species distribution (grid 5x5 Km).

L'area di studio offre un'ampia disponibilità di estese pareti rocciose adatte alla nidificazione. Il paesaggio è caratterizzato da fondovalli con estese colture arboree e aree urbane, pendii montuosi coperti da boschi intervallati da prati, pascoli montani e affioramenti rocciosi. In particolare, quasi il 60% dell'area è coperto da vegetazione forestale la cui composizione varia da latifoglie a conifere a seconda della quota, dell'esposizione, della pendenza e del microclima locale. Con l'aumentare della quota, i boschi tendono a essere dominati da *Quercus pubescens*, *Quercus-Tilia-Acer spp.*, *Fagus-Abies spp.*, *Picea spp.* e da *Larix decidua-Pinus cembra* (PAT 2016).

Metodi

Censimento e monitoraggio

Ogni territorio noto per la specie è stato controllato almeno tre volte: (1) nel periodo corrispondente alla data mediana di deposizione locale per localizzare il nido e verificare l'avvenuta deposizione, infatti ciascuna coppia può utilizzare ogni anno uno dei numerosi nidi alternativi (Ratcliffe 1993); (2) subito dopo la schiusa per valutare le dimensioni della covata e la data di cova; (3) nella fase di sviluppo avanzato dei nidiacei (oltre 35 giorni di età) per registrare il numero di giovani effettivamente allevati (involo dei nidiacei a 35-42 giorni, Ratcliffe 1993). La maggior parte dei nidi sono stati individuati su alte pareti rocciose in luoghi inaccessibili e quindi controllati da punti di vantaggio mediante un cannocchiale 20-60X. In alcuni casi non è stato possibile osservare il contenuto del nido da nessun punto di osservazione e quindi la produttività è stata misurata come il numero di giovani osservati in volo durante un minimo di due visite condotte nel mese successivo alla data mediana di involo locale.

Nel monitoraggio pianificato per la Rete Natura 2000 (2017-2022) l'area di nidificazione è stata indagata ogni anno nel periodo di massima territorialità delle specie, tra febbraio e marzo, con controlli al mattino o al primo pomeriggio, da più punti di osservazione. L'occupazione di ogni territorio è stata accertata con l'osservazione di una coppia impegnata in voli di corteggiamento o di difesa del sito di nidificazione o posata su parete rocciosa (Figura 2, 3). In caso di mancanza di riscontri positivi i controlli sono stati ripetuti almeno una seconda volta.

Analisi dei dati

La data di schiusa è stata stimata retrodatando quella di controllo dello sviluppo del piumaggio dei nidiacei osservati per la prima volta a un'età inferiore a 15 giorni, come suggerito da Ratcliffe (1993) e Cramp & Simmons (1980). Assumendo che l'inizio della cova avvenga con la deposizione dell'ultimo uovo, la data di fine deposizio-

ne è stata stimata sottraendo 31 giorni, il periodo di incubazione medio (Cramp & Simmons 1980), dalla data di schiusa. La terminologia seguita è quella di Steenhof (1987): una coppia di successo è quella che ha allevato uno o più giovani fino ad almeno 34 giorni di età (Steenhof & Kochert 1982; Sherrod 1983) e il successo riproduttivo è la percentuale di coppie territoriali di successo.

La produttività è stata valutata come il numero medio di giovani all'età dell'involo per coppia territoriale controllata; infine, è stato calcolato il numero medio di giovani involati per coppia di successo.

La quota di ciascun territorio corrisponde alla quota dei nidi conosciuti o del loro centro geometrico.

Per valutare il grado di regolarità della dispersione dei siti occupati è stato utilizzato il test G, dato dal rapporto tra la media geometrica e aritmetica delle distanze minime tra coppie adiacenti (distanza minima intraspecifica, NND, Newton 1979) elevate al quadrato e variabile tra 0 e 1. I valori vicini a 1 ($> 0,65$) indicano una dispersione regolare di siti di nidificazione (Brown 1975).

Le differenze negli anni nella dispersione media dei nidi e nei parametri riproduttivi sono state valutate mediante ANOVA e test χ^2 (Sokal & Rohlf 1981). Per soddisfare le ipotesi di normalità, se necessario, prima dei test parametrici è stata effettuata una trasformazione logaritmica o di radice quadrata delle variabili. Tutte le medie sono riportate con \pm SE, tutti i test sono a due code e la significatività statistica è stata impostata a $P < 0,05$.

L'andamento demografico della popolazione è stato calcolato per la sola area di monitoraggio Rete Natura 2000 considerando il numero di territori annualmente rilevati nei periodi 1999-2013 e 2017-2022. Le variazioni della consistenza numerica della specie sono state analizzate attraverso l'indicizzazione delle dimensioni della popolazione nei vari anni rispetto alla dimensione della popolazione nel primo anno della serie temporale indagata (1999), che è stato preso come riferimento. Oltre ai valori dell'indice annuale nel periodo di studio considerato sono riportati i parametri statistici della regressione.

Risultati

Studio sull'ecologia riproduttiva condotto tra il 1999 e il 2013

Siti di nidificazione. La quota media dei 47 territori censiti è risultata di $783 \pm 10,2$ m (intervallo = 250-1450 m) e non è variata significativamente negli anni ($F_{14,645} = 0,03$, $P = 0,99$). La nidificazione è avvenuta su pareti rocciose di grandi dimensioni (> 50 m di altezza), prevalentemente in cavità o cenge; in 5 territori la specie si è riprodotta anche in nidi di corvo imperiale (*Corvus corax*) con 9 casi rilevati.



Fig. 2 – *Falco pellegrino* (foto Eugenio Osele). / **Fig. 2** – Peregrine falcon (ph. Eugenio Osele).



Fig. 3 – Coppia di falco pellegrino (foto Franco Rizzoli). / **Fig. 3** – Peregrine falcon pair (ph. Franco Rizzoli).

Esaminando i dati di 21 coppie con maggior successo riproduttivo, nel periodo 1999-2013 ogni coppia ha utilizzato in media 3,2 nidi alternativi (intervallo = 1-7). Il numero di nidi utilizzati risulta essere direttamente correlato con l'estensione delle pareti di nidificazione, in particolare sia con lunghezza ($r = 0,62$, $P = 0,003$) sia con la loro altezza ($r = 0,56$, $P = 0,009$). Molti nidi sono stati usati in più nidificazioni, ma in poche occasioni in anni consecutivi. Lo studio infatti evidenzia una fedeltà al nido piuttosto bassa con l'utilizzo di un sito diverso rispetto alla stagione riproduttiva precedente nel 76% dei casi ($n = 84$). La scelta di occupare lo stesso nido o di cambiarlo non risulta essere condizionata dall'esito della nidificazione precedente come invece riportato da Fasce & Fasce (1992). La fedeltà al nido infatti non mostra differenze statisticamente significative nel confronto fra coppie che si sono riprodotte con successo e quelle che hanno fallito la nidificazione ($\chi^2 = 0,21$, $P = 0,647$).

Stagione riproduttiva. Le coppie sono state osservate nei territori tutto l'anno, che venivano difesi attivamente dai conspecifici e da altri rapaci. Le date di deposizione delle uova sono comprese tra il 20 febbraio e il 19 aprile, con mediana e media entrambe ricadenti il 13 marzo ($SE = 0,95$ giorni, $n = 105$). La data media di deposizione non è variata significativamente negli anni ($F_{14,105} = 1,59$, $P = 0,11$).

Produttività. Dei 408 tentativi di nidificazione controllati il 37% ha avuto esito positivo, con differenze significative negli anni ($\chi^2_{14} = 30,5$, $P = 0,007$). Il numero medio di giovani allevati per coppia territoriale è stato di $0,89 \pm 0,06$ ($n = 408$) con variazioni significative negli anni ($F_{14,408} = 2,69$, $P = 0,001$). In particolare, questi parametri riproduttivi differiscono in modo significativo tra l'anno più negativo (2013) e i due più positivi (2000 e 2011, Figura 4, 5). Il numero medio di giovani allevati per coppia di successo è risultato di $2,32 \pm 0,07$ ($n = 146$) senza variazioni significative negli anni ($F_{14,146} = 0,79$, $P = 0,68$).

Analizzando più dettagliatamente le prestazioni riproduttive delle singole coppie, il 45% delle nidificazioni che hanno avuto successo ($n = 146$) ha portato all'involo di 3 o massimo 4 giovani, mentre nel 15% dei casi è stato allevato un solo giovane. La produttività più elevata, con un valore medio ≥ 1 giovane/anno, è stata rilevata nel 33% dei territori (Figura 6). Il 25% delle coppie controllate ha involato almeno una volta 4 giovani, mentre quelle che non hanno mai allevato giovani nel periodo di studio sono state il 14%.

Densità e dispersione dei territori. Nel periodo indagato sono stati censiti 47 territori, però non tutti occupati ogni anno. La densità media nei 15 anni di studio intensivo (1999-2013) è risultata di 1,40 coppie/100 km² con variazioni tra 1,33 e 1,50 coppie/100 km² (Tabella 1). La distanza minima intraspecifica (NND) ha un valore medio di $4,7 \text{ km} \pm 46,2 \text{ m}$ (intervallo = 2,6-8,9 km) che non è variato in maniera statisticamente significativa negli anni ($F_{14,645} = 0,57$, $P = 0,89$). I valori del test G (media = 0,89) hanno evidenziato una distribuzione regolare dei siti di nidificazione.

Monitoraggio Rete Natura 2000 (2017-2022)

Densità e trend demografico complessivo. Nell'area campione l'andamento demografico della popolazione nel periodo 1999-2022 è risultato negativo. Rispetto alla massima densità registrata nel primo decennio la popolazione è calata complessivamente del 26%, con una riduzione da 23 a 17 territori e una diminuzione media nel ventennio di 0,32 coppie/anno. Questa tendenza negativa, evidente nell'ultimo decennio (Figura 7), risulta significativa ($r = -0,816$, $P = 0,001$) comparando i valori di densità espressi come numero di coppie per unità di superficie, passati da un massimo di 2,95 coppie/100 km² a un minimo di 2,18 coppie/100 km². Diversamente, il confronto fra le densità di popolazione rilevate nel ventennio espresse come NND (media $4,4 \text{ km} \pm 42,1 \text{ m}$) non mostra differenze statisticamente significative ($F_{20,448} = 1,20$, $P = 0,25$).

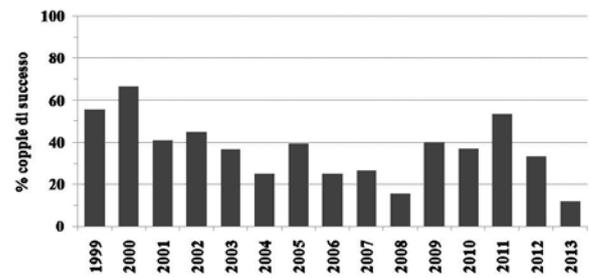


Fig. 4 – Successo riproduttivo (% di coppie che sono riuscite ad allevare almeno un giovane) nel periodo 1999-2013. / **Fig. 4** – Breeding success (percentage of territorial pairs raising at least one chick until fledging) in the period 1999-2013.

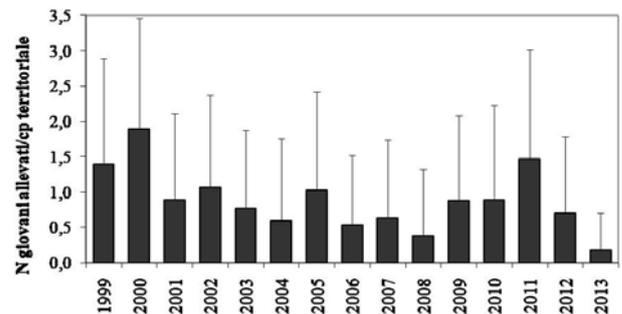


Fig. 5 – Produttività (n° medio di giovani allevati per coppia territoriale) nel periodo 1999-2013. / **Fig. 5** – Productivity (mean number of fledged young per territorial pair) in the period 1999-2013.

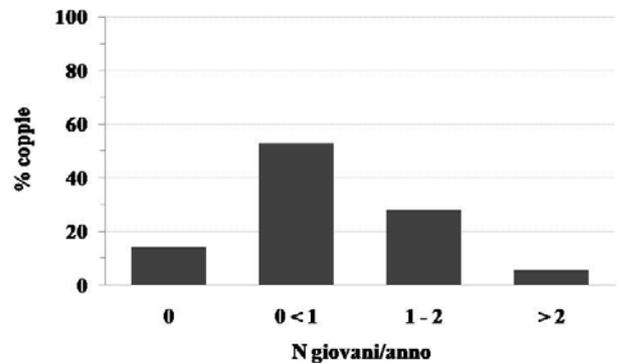


Fig. 6 – Frequenza percentuale delle coppie territoriali in relazione alla loro produttività media annua (1999-2013). / **Fig. 6** – Percentage frequency of territorial pairs according to their average annual productivity (1999-2013).

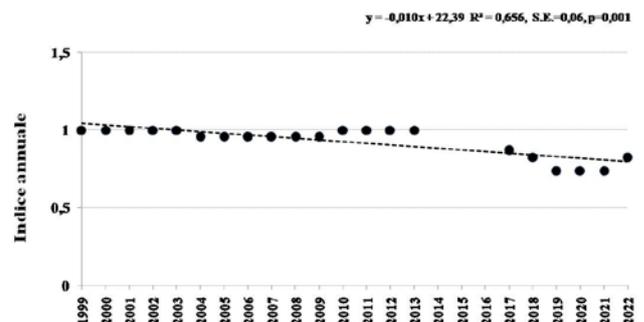


Fig. 7 – Andamento della popolazione di Falco pellegrino nel periodo 1999-2013 e 2017-2022. / **Fig. 7** – Population trend of the Peregrine falcon in the period 1999-2013 and 2017-2022.

Tab. 1 – Densità (n° coppie territoriali/100 km²), distanza minima intraspecifica media (\pm S.E.) e indice G della popolazione di falco pellegrino (*Falco peregrinus*) indagata (1999-2013). * Media complessiva dei 15 anni di studio. / **Tab. 1** – Density (number of territorial pairs/100 km²), nearest-neighbour distance (NND) and G-statistic of the Peregrine Falcon (*Falco peregrinus*) population in the study area (1999-2013). Means \pm S.E. * Grand mean for the fifteen years of study.

Anno	Coppie territoriali/100 km ² (n)	Distanza minima intraspecifica (m) (n)	Indice G
1999	1,46 (45)	4611 \pm 191 (45)	0,861
2000	1,46 (45)	4575 \pm 189 (45)	0,862
2001	1,46 (45)	4555 \pm 191 (45)	0,859
2002	1,46 (45)	4564 \pm 191 (45)	0,860
2003	1,50 (46)	4589 \pm 185 (46)	0,866
2004	1,40 (43)	4797 \pm 177 (43)	0,893
2005	1,40 (43)	4869 \pm 176 (43)	0,898
2006	1,37 (42)	4793 \pm 168 (42)	0,904
2007	1,33 (41)	4803 \pm 170 (41)	0,904
2008	1,33 (41)	4861 \pm 165 (41)	0,911
2009	1,33 (41)	4823 \pm 169 (41)	0,906
2010	1,37 (42)	4672 \pm 175 (42)	0,893
2011	1,37 (42)	4670 \pm 179 (42)	0,888
2012	1,37 (42)	4627 \pm 176 (42)	0,891
2013	1,37 (42)	4727 \pm 186 (42)	0,887
Totale	1,40 (15)*	4699 \pm 46 (645)	0,886

Discussione

Il falco pellegrino nel periodo 1999-2013 ha nidificato in cavità, cenge o nidi di corvo imperiale su pareti rocciose ampiamente disponibili in tutto il territorio indagato. La distribuzione dei siti riproduttivi è risultata tutti gli anni regolare. La densità di popolazione rilevata è paragonabile a quella riportata in altri studi condotti in Europa (Crick & Ratcliffe 1995; Gainzarian et al. 2000) e in Italia (Brambilla et al. 2010; Baghino & Cottalasso 2021; Sarà et al. 2021), anche se la distanza minima tra siti riproduttivi contemporaneamente occupati presenta valori superiori a quelli rilevati in diverse aree della Gran Bretagna (Crick & Ratcliffe 1995; Horne & Fielding 2002).

Le prestazioni riproduttive sono risultate inferiori a quelle rilevate nella stessa area nei primi anni del periodo indagato (Rizzolli et al. 2005) e ben al di sotto dell'intervallo di valori riportati per altre popolazioni europee (Lindberg et al. 1988; Crick & Ratcliffe 1995) e italiane (Brambilla et al. 2010; Sarà et al. 2021). Fra le possibili cause di questa minore produttività vanno certamente considerate le numerose giornate di pioggia registrate durante la fase riproduttiva nella seconda parte del periodo di studio e in particolare nel 2008 e 2013; queste due annate sono state caratterizzate da forte maltempo primaverile e dal più basso successo riproduttivo dell'intero periodo indagato (Figura 4). È documentato infatti che le avverse condizioni meteo, impedendo alle coppie di cacciare, deprimono in maniera significativa la produttività della specie (Mearns & Newton 1988, Jenkins 2000).

Nelle varie nidificazioni ogni coppia ha spesso utilizzato nidi differenti e il loro numero è risultato correlato positivamente con l'estensione delle pareti di nidificazione. Questo accade molto probabilmente perché nelle pareti rocciose più estese, la specie ha maggiori opportunità di cambiare nido in quanto ha una più alta disponibilità di cavità e cenge che possono fungere da siti riproduttivi alternativi.

Il monitoraggio condotto nel periodo 2017-2022 conferma il trend negativo già evidenziato a partire dall'ultimo decennio. Questa tendenza è stata riscontrata anche in altre aree alpine e del Giura di Svizzera e Francia, dove in particolare nel corso dell'ultimo decennio sono stati rilevati decrementi significativi dei territori, con diminuzioni del 35%, 48%, 86% e 10-19% rispettivamente in Svizzera occidentale, Giura settentrionale, Canton Zurigo e Giura francese (Sattler et

al. 2017; Kéry et al. 2018; Monneret et al. 2018). Al contrario, in aree collinari e di pianura del Nord Italia nell'ultimo ventennio è stato invece riscontrato un incremento delle coppie nidificanti soprattutto su viadotti autostradali e ponti ferroviari (Beraudo 2018). Secondo Kéry et al. (2018) e Monneret et al. (2018) i principali fattori responsabili del declino della specie sono: 1) il forte incremento delle popolazioni di gufo reale, che è il più importante predatore del falco pellegrino e che tende a selezionare le stesse aree rupestri come habitat riproduttivo e 2) la persecuzione diretta da parte di allevatori di piccioni con diversi casi di avvelenamento documentati.

Nell'area di studio la tendenza negativa della popolazione non è facilmente interpretabile. Nel periodo indagato non sono state raccolte prove di persecuzione diretta e il disturbo antropico è sembrato di bassa intensità. In particolare, il disturbo dovuto all'arrampicata sportiva nei pressi di siti di nidificazione è stato riscontrato in quattro territori, ma solo in un caso ha determinato l'abbandono del sito, mentre quello legato ai fotocacciatori ha riguardato un solo territorio. L'impatto del gufo reale sulla popolazione locale di falco pellegrino spiega solo parzialmente il calo degli effettivi. La scomparsa di coppie per l'occupazione della parete di nidificazione da parte dello Strigiforme è stata accertata in tre siti. In un caso sono stati rinvenuti anche i resti di una predazione (Marchesi L., com. pers.). Tuttavia, in diversi casi è stata rilevata una coesistenza fra le due specie negli stessi siti rupestri. Questo probabilmente per la presenza in gran parte dell'area di studio di pareti molto estese che hanno offerto al falco pellegrino l'opportunità di occupare siti alternativi idonei alla nidificazione massimizzando la distanza dal gufo reale. Le due specie, infatti, possono coesistere dove le pareti rocciose hanno un maggior sviluppo orizzontale (Brambilla et al. 2010). Quindi è possibile che ci siano anche altri fattori all'origine della tendenza negativa della popolazione provinciale.

La specie sembra avere ancora prospettive di conservazione favorevoli nel lungo termine, ma viste le dinamiche di popolazione in atto, contraddistinte da calo recente e valori bassi di successo riproduttivo e produttività, sarà importante proseguire con il monitoraggio nei prossimi anni. Per una migliore comprensione del fenomeno sono auspicabili studi intensivi, come quelli intrapresi in passato, con approfondimenti sui parametri demografici estendendo le indagini anche in altre aree dell'arco alpino italiano.

Ringraziamenti

Le ricerche nel periodo 2017-2022 sono state supportate: dal programma di monitoraggio Rete Natura 2000 MUSE-PAT e dalla Reti di Riserve Bondone, dal Parco Fluviale Sarca e dal Parco Naturale Locale Monte Baldo; le ricerche condotte nel periodo 1999-2013 sono state supportate dal Progetto Biodiversità del Servizio Ricerca PAT e dal Museo Tridentino di Scienze Naturali.

L'Autore ringrazia in particolare Luigi Marchesi, Eugenio Osele, Paolo Pedrini, Michele Segata, Fabrizio Sergio, Giuseppe Speranza e Lucio Uber per i preziosi suggerimenti e l'aiuto nelle attività di ricerca.

Bibliografia

- Beraudo P., 2018 - Results of eighteen years (2000–2017) monitoring study of an extra-alpine Peregrine Falcon *Falco peregrinus* population in North-Western Italy. *Ornis Hungarica*, 26: 130-133.
- BirdLife International, 2015 - *Species factsheet: Falco peregrinus*. Downloaded from <http://www.birdlife.org> on 12/02/2019.
- Baghino L. & Cottalasso R., 2021 - Il Falco pellegrino (*Falco peregrinus*) in Liguria. 99 -106. In: Brunelli M. & Gustin M., 2021. Il Falco pellegrino in Italia. Status, biologia e conservazione di una specie di successo. Edizione Belvedere, Latina, "le scienze" (35), 190 pp.
- Brambilla M., Bassi E., Ceci C. & Rubolini D., 2010 - Environmental factors affecting patterns of distribution and co-occurrence of two competing raptor species. *Ibis*, 152 (2): 310-322.
- Brown D., 1975 - A test of randomness of nest spacing. *Wildfowl*, 26: 102-103.
- Cade T., Lincer J.L., White C.M., Roseneau D.G. & Swartz L.G., 1971 - DDE residues and eggshell changes in Alaskan falcons and hawks. *Science*, 172: 955-957.
- Cramp, S. & Simmons K.E.L., 1980 - Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa. Vol. 2: Hawks to Bustards. Oxford University Press, Oxford, UK, 696 pp.
- Crick, H.Q.P. & Ratcliffe D.A., 1995 -The Peregrine *Falco peregrinus* breeding population of the United Kingdom in 191. *Bird Study*, 42:1-19.
- Fasce P. & Mingozzi T., 1983 - Il Falco pellegrino (*Falco peregrinus*) sulle Alpi occidentali. Parte II: censimento e primi dati sulla biologia riproduttiva. *Riv. ital. Orn.*, 53:161-173.
- Fasce P. & Fasce L., 1992 - Pellegrino *Falco peregrinus*. In: Brichetti P., De Franceschi P. & Baccetti N. (a cura di), *Fauna d'Italia*. Edizioni Calderini, Bologna, Italy: 682-693.
- Gainzaraian, J.A., Arambarri R. & Rodríguez A.F., 2000 - Breeding density, habitat selection and reproductive rates of the Peregrine Falcon *Falco peregrinus* in Álava (northern Spain). *Bird Study*, 47:225-231.
- Heath M., Borggreve C. & Peet N., 2000 - European bird populations: estimates and trends. BirdLife International, Cambridge, UK.
- Horne G. & Fielding A.H., 2002 - Recovery of the Peregrine Falcon *Falco peregrinus* in Cumbria, UK, 1966-99. *Bird Study*, 49:229-236.
- Jenkins A.R., 2000 - Factors affecting breeding success of peregrine and lanner falcons in South Africa. *Ostrich*, 71: 385-392.
- 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 (2): 91-103.
- Lindberg P., 1977 - The Peregrine Falcon in Sweden. In: Chancellor R.D. (ed.), *World Conference on Birds of Prey*, Vienna, 1975. International Council for Bird Preservation: 329-338.
- Lindberg P., Schei P.J. & Wikman M., 1988 -The Peregrine Falcon in Fennoscandia. In: Cade T.J., Enderson J.H., Thelander C.G. & White C.M. (Eds.), *Peregrine Falcon populations: their management and recovery*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA: 159-172.
- Mearns R. & Newton I., 1988 - Factors affecting breeding success of peregrines in South Scotland. *Journal of Animal Ecology*, 57: 903-916.
- 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. 1979 -Population ecology of raptors. Berkhamsted: Poyser, 399 pp.
- PAT - Provincia Autonoma di Trento 2016 - 8° Rapporto sullo stato dell'ambiente 2016 - Natura e biodiversità. Agenzia Provinciale per la Protezione dell'Ambiente, Trento: 32 pp.
- Pedrini P., 1986 - Osservazioni sul Pellegrino *Falco peregrinus* in provincia di Trento. *Riv. ital. Orn.*, 56 (1-2): 123-124.
- Pedrini P., Brambilla M., Bertolli A. & Prosser F., 2014 - Definizione di "linee guida provinciali" per l'attuazione dei monitoraggi nei siti trentini della Rete Natura 2000 - Azione A5. pp. 144, <http://www.lifeten.tn.it>.
- Ratcliffe D.A., 1970 - Changes attributable to pesticides in egg breakage frequency and eggshell thickness in some British birds. *Journal of Applied Ecology*, 7: 67-107.
- Ratcliffe D.A., 1993 - The Peregrine Falcon. T & AD Poyser, London, UK, 454pp.
- Ratcliffe D. A., 1997 - Peregrine Falcon *Falco peregrinus*. In: Hage-meijer W.J.M. & Blair M.J. (Eds.), *The EBCC Atlas of European breeding birds: Their distribution and abundance*. T & AD Poyser, London, UK: 192-193.
- Rizzolli F., Sergio F., Marchesi L. & Pedrini P., 2005 - Density, productivity, diet and population status of the Peregrine Falcon *Falco peregrinus* in the Italian Alps. *Bird Study*, 52: 188-192.
- Sarà M., Mascara R. & Zanca L., 2021 - Il Falco pellegrino (*Falco peregrinus*) in Sicilia. 149-161. In: Brunelli M. & Gustin M., 2021. Il Falco pellegrino in Italia. Status, biologia e conservazione di una specie di successo. Edizione Belvedere, Latina, "le scienze" (35), 190 pp.
- Sattler T., Knaus P., Schmid H. & Volet B., 2017 - Situazione dell'avifauna in Svizzera: rapporto 2017. Stazione ornitologica svizzera, Sempach: 35 pp.
- Schenk H., Chiavetta M., Falcone S., Fasce P., Massa B., Mingozzi T. & Saracino U. (a cura di), 1983 - Il Falco pellegrino: indagine in Italia. LIPU, Serie Scientifica, Parma, 34 pp.
- Sherrod S. K., 1983 - Behavior of fledgling peregrines. The Peregrine Fund, Inc., Cornell Univ. Lab. Ornithol., Ithaca, N.Y. 202 pp.
- Sokal R.R. & Rohlf F.J., 1981- Biometry. W. H. Freeman, New York, USA, 859 pp.
- Steenhof K. & Kochert M. N., 1982 - An evaluation of methods used to estimate raptor nesting success. *J. Wildl. Manage.*, 46: 885-893.
- Steenhof K., 1987 - Assessing raptor reproductive success and productivity. In Giron Pendleton B.A., Millsap B.A., Kline K.W. & Bird D.M. [Eds.], *Raptor management techniques manual*. Natl. Wildl. Fed., Washington, D.C., U.S.A: 157-170.