

VARIAZIONI DELLA DISTRIBUZIONE ALTITUDINALE DEGLI UCCELLI NIDIFICANTI IN UMBRIA

FRANCESCO VELATTA^(1,*), GIUSEPPINA LOMBARDI⁽²⁾ & ENRICO CORDINER⁽³⁾

⁽¹⁾ Castel Rigone, Via delle Baite 2, 06065 Passignano sul Trasimeno (PG)

⁽²⁾ Regione Umbria, Osservatorio Faunistico Regionale - Via Mario Angeloni 61, 06124 Perugia

⁽³⁾ Laboratorio di Ecologia Applicata - Via del Cortone 31, 06121 Perugia

*Autore per la corrispondenza: velattaf@gmail.com

Abstract - Variations in the altimetric distribution of breeding birds in Umbria (central Italy).

Starting from the data collected with the point-count method on 1540 stations scattered throughout the Umbria region, the existence of variations in the altimetric distribution of common bird species was sought by comparing the situation of the four-year period 2001-2004 with respect to that of the four-year period 2019-2022. Significant variations were found for 24 species out of 65 analyzed. The average elevation of occupied stations decreased for *Columba palumbus*, *Apus apus*, *Picus viridis*, *Dendrocopos major*, *Falco tinnunculus*, *Garrulus glandarius*, *Corvus monedula*, *Hippolais polyglotta*, *Hirundo rustica*, *Sylvia melanocephala*, *Phoenicurus phoenicurus*, *Passer montanus*, *Motacilla flava*, *Emberiza calandra*, *Emberiza cirius*. On the contrary, it increased for *Streptopelia decaocto*, *Cuculus canorus*, *Jynx torquilla*, *Lanius collurio*, *Alauda arvensis*, *Aegithalos caudatus*, *Sylvia communis*, *Saxicola torquatus*, *Linaria cannabina*. The observed increases in altitude could be a consequence of climate warming but could also depend on other causes, specifically the impact of intensive agriculture, the abandonment of agricultural and livestock activities in marginal lands, the colonization of sub-optimal environments driven by a strong increase of the number of birds.

INTRODUZIONE

I cambiamenti climatici stanno modificando la distribuzione di molti organismi viventi (Parmesan & Yohe, 2003) che reagiscono all'aumento di temperatura spostandosi verso latitudini superiori o verso quote più elevate (vedasi ad esempio: Walther *et al.*, 2002; Harsch *et al.*, 2009; Reif & Flousek, 2012). Anche in Umbria negli ultimi 50 anni si è verificato un evidente innalzamento dei valori termici: secondo i dati del Sistema nazionale per l'elaborazione e diffusione di dati climatici (http://www.scia.isprambiente.it/wwwrootscia/Home_new.html#) le temperature medie annue registrate a Perugia (città capoluogo della regione) sono passate da 13,1°C nel 1969 a 15,4°C nel 2022, con un incremento di ben 2,3°C (Fig.1); l'incremento osservato dall'inizio del secolo in corso è pari a 0,8°C. Considerati questi presupposti, ci siamo prefissati di verificare se negli ultimi due decenni le specie ornitiche che popolano il territorio umbro abbiano modificato la propria distribuzione altimetrica trasferendosi più in quota e se tale fenomeno possa essere effettivamente interpretato alla luce del riscaldamento in atto.

AREA DI STUDIO

L'Umbria è situata in Italia centrale ed è la quintultima regione del Paese per superficie, pari a 8464 km². Non ha sbocchi sul mare e si estende entro un *range* altimetrico

che va da 40 fino a 2448 metri s.l.m., corrispondenti rispettivamente al basso corso del Tevere umbro e allo Scoglio del Lago sul Monte Vettore nel massiccio dei Monti Sibillini. Secondo la classificazione ISTAT è formata per il 70,7% da territori collinari e per il 29,3% da territori montani (<https://www.istat.it/it/archivio/137001>). Questi ultimi sono dislocati prevalentemente nel settore orientale della regione, che fa parte dell'Appennino umbro-marchigiano, con quote generalmente comprese tra i 1000 e i 1500 metri. Il settore occidentale è caratterizzato da modesti rilievi, intervallati da fasce pianeggianti di ridotta estensione che corrispondono alle principali vallate fluviali (Valle Umbra e Valle Tiberina) o a conche lacustri, fra cui primeggia quella del Lago Trasimeno (122 km²), il più vasto dell'Italia peninsulare.

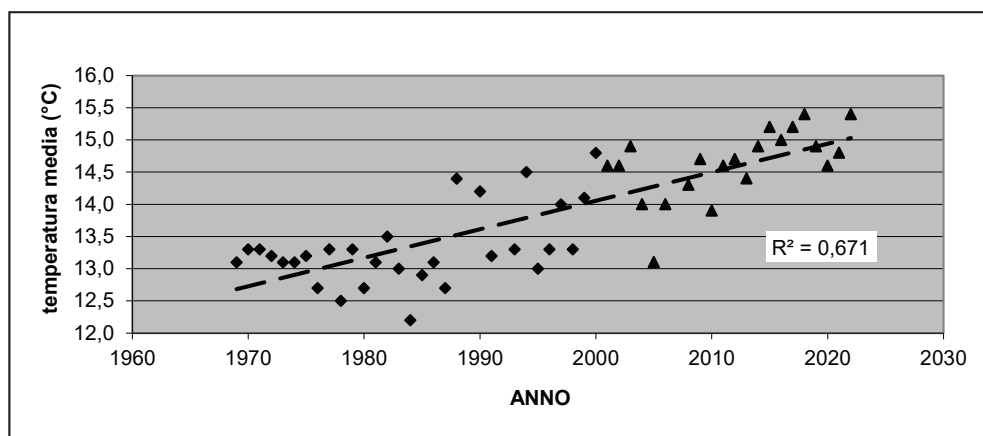


Figura 1. Andamento della temperatura media annua nella stazione di Perugia. I rombi indicano i dati relativi al periodo 1969-2000, i triangoli i dati successivi. È riportata la retta di regressione rispetto agli anni e il suo coefficiente di determinazione (R^2).

Per quanto riguarda l'uso del suolo, i dati più recenti sono quelli riportati nella Carta Geobotanica realizzata nei primi anni 2000 per la Rete Ecologica Regionale Umbra (Orsomando *et al.*, 2004). Secondo tale fonte, le tipologie di uso del suolo all'epoca più rappresentate erano i boschi (41,4% della superficie regionale), seguiti da seminativi (35,7%), praterie naturali e semi-naturali (8,9%), coltivazioni arboree (5,8%); gli insediamenti abitativi e produttivi, concentrati principalmente nelle zone di pianura e nei fondovalle, interessavano superfici relativamente contenute ma certamente non trascurabili (5,4% della regione). Rispetto a tale situazione vi è stata indubbiamente una certa evoluzione consistente in una espansione dei boschi e delle aree urbanizzate, a discapito di coltivazioni e praterie; non sono tuttavia al momento disponibili dati pubblicati aggiornati che consentano di quantificare l'entità di queste trasformazioni.

Secondo quanto riportato nella Relazione sullo stato dell'ambiente dell'Umbria (Vitali *et al.*, 2004), dal punto di vista bioclimatico l'Umbria è inquadrabile in parte nella Regione Mediterranea, termotipo Mesomediterraneo superiore, in parte nella Re-

gione Temperata, termotipo Mesotemperato superiore e termotipo Mesotemperato inferiore. Tale valutazione è stata fatta sulla base dei dati provenienti dalle uniche stazioni termopluviometriche (Perugia, Terni, Gubbio, Orvieto) provviste di serie storiche prolungate. Si ritiene tuttavia che le quattro stazioni non siano rappresentative di tutti i tipi bioclimatici presenti nella regione; in particolare, negli ambiti territoriali montani e altomontani viene ipotizzata (sulla base delle conoscenze floristiche e vegetazionali) la presenza dei termotipi montano e subalpino. Per le quattro stazioni sopra menzionate, l'analisi dei principali indici climatici sembra indicare una generale tendenza evolutiva del clima verso condizioni di maggiore aridità.

METODI

I dati utilizzati provengono dal programma regionale di monitoraggio degli Uccelli nidificanti in Umbria, rivolto in particolare alle specie comuni (Velatta e Lombardi, 2023). Esso si basa sulla copertura, effettuata a partire dal 2001 nel bimestre maggio-giugno, di circa 1700 stazioni di rilevamento distribuite nell'intero territorio umbro e costituenti nel loro complesso un campione rappresentativo degli ambienti regionali (Velatta *et al.*, 2010). Il metodo utilizzato sul campo è quello dei *point-counts* della durata di 10 minuti eseguiti nelle prime ore successive al sorgere del sole (Fornasari *et al.*, 2002; Rete Rurale Nazionale & LIPU, 2020).

Ai fini della presente analisi sono stati presi in considerazione il primo e l'ultimo quadriennio dell'intera serie storica disponibile (rispettivamente: 2001-2004 e 2019-2022). Sono state selezionate solamente le stazioni regolarmente coperte ogni anno in entrambi i quadrienni, in totale 1540; il loro *range* altimetrico è compreso fra 67 e 1594 metri s.l.m. (media: 508,4) e le classi di quota più rappresentate sono quella fra 201 e 300 metri e quella fra 301 e 400 metri s.l.m. (Fig.2).

Per ognuno dei due quadrienni esaminati, una specie è stata considerata presente in una determinata stazione quando vi fosse stata rinvenuta almeno in un anno su quattro.

Per ogni specie è stata ricavata (separatamente per i due quadrienni) la quota media delle stazioni di presenza. Al fine di individuare differenze statisticamente significative di quota media fra i due quadrienni, si è fatto ricorso al test t di Student per campioni indipendenti; questo è stato preceduto dal test di Levene per l'uguaglianza delle varianze, in modo da impiegare la versione più appropriata del t-test (per varianze omogenee oppure per varianze disomogenee).

Poiché i dati altimetrici si discostavano frequentemente da una distribuzione di tipo normale (test di Kolmogorov-Smirnov), il confronto fra le medie è stato limitato alle specie presenti in entrambi i quadrienni in almeno 30 stazioni; tale numerosità campionaria è infatti ritenuta quella minima per poter considerare validi i risultati del t-test anche in caso di violazione dell'assunto di normalità (Field, 2009).

Sono state inoltre escluse le specie tipiche delle zone umide, in quanto vincolate a questi particolari ambienti diffusi prevalentemente alle quote inferiori. Sterpazzolina comune *Sylvia cantillans* e Sterpazzolina di Moltoni *Sylvia subalpina* sono state considerate alla stregua di un'unica specie, in quanto la loro separazione tassonomica è

avvenuta successivamente all'avvio della campagna di raccolta dei dati (Brambilla *et al.*, 2008).

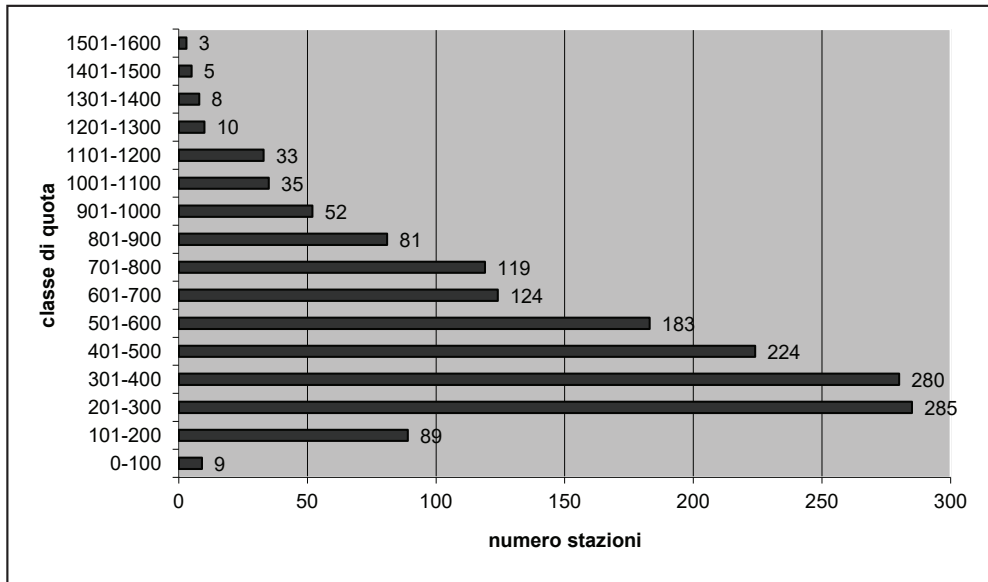


Figura 2. Ripartizione per classi di quota delle 1540 stazioni di rilevamento ornitologico.

Per le specie per le quali è emerso un aumento significativo della quota media di rinvenimento, si è proceduto a ricercare l'esistenza di eventuali differenze significative fra i due quadrienni nel numero di stazioni occupate; per fare ciò, si è fatto ricorso al test chi-quadro con correzioni di Yates (Fowler e Cohen, 1993). Si è cercato in questo modo di evidenziare se l'aumento di quota fosse accompagnato o meno da ampliamenti o riduzioni del grado di diffusione della specie a scala regionale.

Tutte le procedure statistiche sopra menzionate (tranne il test chi-quadro) sono state eseguite avvalendosi del software SPSS ® versione 13.0.

RISULTATI

Delle 65 specie analizzate (Tab.1), quelle che hanno mostrato variazioni significative della quota media delle stazioni occupate sono 24, così ripartite:

- specie per le quali si è osservato un abbassamento di quota (n=15): Colombaccio *Columba palumbus*, Rondone comune *Apus apus*, Picchio verde *Picus viridis*, Picchio rosso maggiore *Dendrocopos major*, Gheppio *Falco tinnunculus*, Ghian-daia *Garrulus glandarius*, Taccola *Corvus monedula*, Canapino comune *Hippolais polyglotta*, Rondine *Hirundo rustica*, Occhiocotto *Sylvia melanocephala*, Codiroso comune *Phoenicurus phoenicurus*, Passera mattugia *Passer montanus*, Cutretola *Motacilla flava*, Strillozzo *Emberiza calandra*, Zigolo nero *Emberiza cirulus*;

- specie per le quali si è osservato un innalzamento di quota (n=9): Tortora dal collare *Streptopelia decaocto*, Cuculo *Cuculus canorus*, Torcicollo *Jynx torquilla*, Averla piccola *Lanius collurio*, Allodola *Alauda arvensis*, Codibugnolo *Aegithalos caudatus*, Sterpazzola *Sylvia communis*, Saltimpalo *Saxicola torquatus*, Fanello *Linaria cannabina*.

Fra le 9 specie del secondo gruppo, ben 8 sono quelle che hanno mostrato una variazione significativa fra i due quadrienni per quanto riguarda la frequenza di rinvenimento nel campione di 1540 stazioni (Tab.2). In particolare:

- specie per le quali si è osservata una diminuzione della frequenza (n=7): Cuculo, Torcicollo, Averla piccola, Allodola, Sterpazzola, Saltimpalo, Fanello;
- specie per le quali si è osservato un incremento della frequenza (n=1): Tortora dal collare.

Tabella 1. Variazioni di quota media osservate nei due quadrienni e relativa significatività statistica (test t di Student). Sono considerate solamente le specie rinvenute in almeno 30 stazioni. In grassetto le specie con variazioni significative. Nomenclatura e ordine sistematico sono conformi alla Lista CISO-COI degli Uccelli italiani (Baccetti et al., 2021).

Specie		quota media delle stazioni occupate		variazione quota media	test di Levene		t-test			
nome italiano	nome scientifico	2001-2004	2019-2022		F	Sig.	tipo di t-test impiegato	t	df	Sig. (2-tailed)
Quaglia	<i>Coturnix coturnix</i>	768,0	685,1	-82,9	0,795	0,373	varianze omogenee	1,860	279	0,064
Fagiano comune	<i>Phasianus colchicus</i>	404,3	388,8	-15,4	0,023	0,879	varianze omogenee	1,510	1202	0,131
Colombaccio	<i>Columba palumbus</i>	574,7	518,7	-56,1	0,488	0,485	varianze omogenee	4,425	1865	0,000
Tortora selvatica	<i>Streptopelia turtur</i>	448,9	463,3	+14,4	2,891	0,089	varianze omogenee	-1,546	2085	0,122
Tortora dal collare	<i>Streptopelia decaocto</i>	294,7	385,4	+90,7	46,782	0,000	varianze non omogenee	-9,791	648,50	0,000
Rondone comune	<i>Apus apus</i>	448,6	420,4	-28,2	1,365	0,243	varianze omogenee	2,566	1751	0,010
Cuculo	<i>Cuculus canorus</i>	549,1	624,6	+75,5	0,674	0,412	varianze omogenee	-5,905	1916	0,000
Falco pecchiaiolo	<i>Pernis apivorus</i>	574,2	544,8	-29,4	3,535	0,063	varianze omogenee	0,662	92	0,510
Poiana	<i>Buteo buteo</i>	594,0	551,0	-43,0	3,686	0,055	varianze omogenee	1,961	635	0,050
Upupa	<i>Upupa epops</i>	529,7	514,2	-15,5	0,005	0,944	varianze omogenee	1,052	1173	0,293
Gruccione	<i>Merops apiaster</i>	313,5	339,6	+26,2	1,182	0,278	varianze omogenee	-1,316	351	0,189
Torcicollo	<i>Jynx torquilla</i>	410,1	543,8	+133,6	51,840	0,000	varianze non omogenee	-4,418	225,21	0,000
Picchio verde	<i>Picus viridis</i>	538,8	485,8	-52,9	0,236	0,627	varianze omogenee	4,513	1615	0,000
Picchio rosso maggiore	<i>Dendrocopos major</i>	631,7	551,3	-80,4	4,544	0,034	varianze non omogenee	3,120	283,00	0,002
Gheppio	<i>Falco tinnunculus</i>	579,9	461,0	-118,9	4,544	0,034	varianze non omogenee	3,936	410,02	0,000
Rigogolo	<i>Oriolus oriolus</i>	472,4	476,1	+3,8	8,669	0,003	varianze non omogenee	-0,351	1420,61	0,726
Averla piccola	<i>Lanius collurio</i>	582,3	663,7	+81,4	0,745	0,389	varianze omogenee	-2,785	504	0,006
Ghiandaia	<i>Garrulus glandarius</i>	602,7	567,4	-35,4	0,240	0,625	varianze omogenee	2,847	1602	0,004
Gazza	<i>Pica pica</i>	383,7	382,7	-1,0	0,671	0,413	varianze omogenee	0,081	996	0,935
Taccola	<i>Corvus monedula</i>	384,5	329,2	-55,4	9,074	0,003	varianze non omogenee	3,826	474,29	0,000
Cornacchia grigia	<i>Corvus corone cornix</i>	502,9	500,2	-2,7	0,000	0,989	varianze omogenee	0,267	2856	0,790
Cincia mora	<i>Periparus ater</i>	821,3	788,4	-32,8	0,416	0,520	varianze omogenee	0,963	195	0,337
Cincia bigia	<i>Poecetes palustris</i>	777,1	727,7	-49,4	1,417	0,235	varianze omogenee	1,557	282	0,121
Cinciarella	<i>Cyanistes caeruleus</i>	521,9	524,4	+2,5	2,108	0,147	varianze omogenee	-0,226	2134	0,821
Cinciallegra	<i>Parus major</i>	506,8	505,7	-1,0	0,578	0,447	varianze omogenee	0,099	2168	0,921
Tottavilla	<i>Lullula arborea</i>	595,3	574,9	-20,5	0,016	0,899	varianze omogenee	1,177	896	0,240

Specie		quota media delle stazioni occupate		variazione quota media	test di Levene		t-test			
nome italiano	nome scientifico	2001-2004	2019-2022		F	Sig.	tipo di t-test impiegato	t	df	Sig. (2-tailed)
Allodola	<i>Alauda arvensis</i>	497,1	590,2	+93,2	15,868	0,000	varianze non omogenee	-2,917	442,22	0,004
Cappellaccia	<i>Galerida cristata</i>	267,1	251,4	-15,7	0,577	0,448	varianze omogenee	1,798	349	0,073
Beccamoschino	<i>Cisticola juncidis</i>	280,7	277,6	-3,1	2,154	0,143	varianze omogenee	0,416	775	0,678
Canapino comune	<i>Hippolais polyglotta</i>	388,9	345,5	-43,4	12,298	0,001	varianze non omogenee	2,887	400,13	0,004
Balestruccio	<i>Delichon urbicum</i>	403,9	406,5	+2,6	0,580	0,446	varianze omogenee	-0,230	1262	0,818
Rondine	<i>Hirundo rustica</i>	419,5	394,3	-25,2	1,383	0,240	varianze omogenee	2,397	1693	0,017
Lui bianco	<i>Phylloscopus bonelli</i>	717,9	687,1	-30,8	0,854	0,356	varianze omogenee	1,779	779	0,076
Lui piccolo	<i>Phylloscopus collybita</i>	643,1	616,0	-27,1	0,010	0,919	varianze omogenee	1,959	1445	0,050
Codibugnolo	<i>Aegithalus caudatus</i>	499,2	542,0	+42,8	6,284	0,012	varianze non omogenee	-2,547	918,10	0,011
Capinera	<i>Sylvia atricapilla</i>	502,8	502,2	-0,6	0,050	0,822	varianze omogenee	0,060	3002	0,952
Occhiocotto	<i>Sylvia melanocephala</i>	405,8	379,9	-25,9	0,606	0,437	varianze omogenee	2,257	639	0,024
Sterpazzolina	<i>Sylvia cantillans, S. subalpina</i>	520,8	529,1	+8,2	4,136	0,042	varianze non omogenee	-0,623	978,37	0,533
Sterpazzola	<i>Sylvia communis</i>	524,1	729,4	+205,3	14,396	0,000	varianze non omogenee	-4,457	74,49	0,000
Rampichino comune	<i>Certhia brachydactyla</i>	467,3	457,6	-9,7	0,540	0,463	varianze omogenee	0,521	624	0,602
Picchio muratore	<i>Sitta europaea</i>	605,7	584,0	-21,7	0,003	0,954	varianze omogenee	0,913	479	0,362
Sericciolo	<i>Troglodytes troglodytes</i>	512,2	518,8	+6,5	3,103	0,078	varianze omogenee	-0,512	1618	0,609
Storno	<i>Sturnus vulgaris</i>	407,9	397,3	-10,6	0,048	0,826	varianze omogenee	1,129	1674	0,259
Tordela	<i>Turdus viscivorus</i>	747,5	791,4	+43,9	1,481	0,225	varianze omogenee	-1,076	166	0,284
Tordo bottaccio	<i>Turdus philomelos</i>	736,6	743,2	+6,6	1,151	0,285	varianze omogenee	-0,154	143	0,878
Merlo	<i>Turdus merula</i>	508,0	504,2	-3,8	0,000	0,993	varianze omogenee	0,403	2976	0,687
Pigliamosche	<i>Muscicapa striata</i>	454,4	395,4	-59,0	10,990	0,001	varianze non omogenee	1,701	114,97	0,092
Pettirosso	<i>Erithacus rubecula</i>	559,5	551,2	-8,3	0,001	0,982	varianze omogenee	0,733	2027	0,464
Usignolo	<i>Luscinia megarhynchos</i>	411,4	407,5	-3,9	3,804	0,051	varianze omogenee	0,385	1774	0,701
Codirosso comune	<i>Phoenicurus phoenicurus</i>	704,4	507,8	-196,6	0,473	0,492	varianze omogenee	5,779	550	0,000
Saltimpalo	<i>Saxicola torquatus</i>	412,6	451,5	+38,9	6,231	0,013	varianze non omogenee	-2,082	572,02	0,038
Fiorencino	<i>Regulus ignicapilla</i>	538,8	552,7	+13,9	0,040	0,841	varianze omogenee	-0,601	405	0,548
Passera d'Italia	<i>Passer italiae</i>	400,7	384,2	-16,5	1,355	0,245	varianze omogenee	1,738	1650	0,082
Passera mattugia	<i>Passer montanus</i>	365,8	333,2	-32,6	0,204	0,651	varianze omogenee	2,479	693	0,013
Cutrettola	<i>Motacilla flava</i>	299,2	232,8	-66,4	1,160	0,285	varianze omogenee	2,271	83	0,026
Ballerina gialla	<i>Motacilla cinerea</i>	396,0	316,3	-79,7	8,687	0,004	varianze non omogenee	1,737	51,84	0,088
Ballerina bianca	<i>Motacilla alba</i>	527,6	485,1	-42,6	0,450	0,503	varianze omogenee	1,911	640	0,056
Fringuello	<i>Fringilla coelebs</i>	524,1	537,7	+13,6	0,520	0,471	varianze omogenee	-1,298	2527	0,194
Verdone	<i>Chloris chloris</i>	457,2	435,7	-21,5	0,054	0,816	varianze omogenee	1,709	1543	0,088
Fanello	<i>Linaria cannabina</i>	857,7	929,0	+71,4	0,082	0,775	varianze omogenee	-2,150	318	0,032
Cardellino	<i>Carduelis carduelis</i>	452,7	446,3	-6,4	0,004	0,951	varianze omogenee	0,625	2158	0,532
Vorzellino	<i>Serinus serinus</i>	421,3	434,9	+13,7	5,221	0,022	varianze non omogenee	-1,439	1989,00	0,150
Strillozzo	<i>Emberiza calandra</i>	556,8	490,0	-66,7	0,736	0,391	varianze omogenee	2,961	804	0,003
Zigolo muciatto	<i>Emberiza cia</i>	900,0	948,8	+48,9	0,405	0,526	varianze omogenee	-1,070	95	0,287
Zigolo nero	<i>Emberiza cirius</i>	533,6	503,6	-30,0	1,313	0,252	varianze omogenee	2,694	1858	0,007

DISCUSSIONE

Nell'arco del ventennio 2001-2022 la maggior parte delle specie analizzate (63,1%) ha mantenuto sostanzialmente inalterata la propria distribuzione altimetrica. Fra le specie che la hanno invece mutata (36,9%), sono più numerosi i casi nei quali la quota si è abbassata (15 specie) rispetto a quelli nei quali si è innalzata (9 specie). Alla luce di questi risultati, si deve necessariamente concludere che in Umbria non vi

è stato nel corso del periodo di studio un processo generalizzato di slittamento delle specie ornitiche nidificanti verso quote più elevate. Ciò ricalca quanto constatato da Archaux (2003) nelle Alpi francesi dove, a fronte di un incremento della temperatura primaverile di 2,3°C verificatosi nel corso di un trentennio, non è stato osservato uno slittamento verso l'alto della comunità di uccelli forestali.

Tabella 2. Specie caratterizzate da innalzamento significativo della quota media. Sono riportate le variazioni di frequenza osservate tra i due quadrienni e la relativa significatività statistica (test chi-quadro con 1 grado di libertà).

Specie	numero stazioni occupate su un totale di 1540 indagate		variazione del numero di stazioni occupate	chi-quadro	Sig.
	2001-2004	2019-2022			
Tortora dal collare	239	788	+549	438,68	<0,01
Cuculo	1190	728	-462	293,70	<0,01
Torcicollo	253	148	-105	31,01	<0,01
Averla piccola	342	164	-178	74,09	<0,01
Allodola	397	235	-162	51,60	<0,01
Codibugnolo	484	456	-28	1,12	non significativo
Sterpazzola	199	59	-140	81,73	<0,01
Saltimpalo	537	307	-230	85,59	<0,01
Fanello	190	130	-60	12,14	<0,01

Per quanto riguarda le 9 specie che in Umbria hanno mostrato significativi aumenti di quota, queste possono essere suddivise in tre categorie a seconda di come è variata fra i due quadrienni la frequenza nelle stazioni:

- A. incremento di quota accompagnato da una diminuzione significativa della frequenza (Cuculo, Torcicollo, Averla piccola, Allodola, Sterpazzola, Saltimpalo, Fanello);
- B. incremento di quota accompagnato da un aumento significativo della frequenza (Tortora dal collare);
- C. incremento di quota senza variazioni significative della frequenza (Codibugnolo).

Le specie del gruppo A stanno attraversando una fase di regressione, dimostrata non soltanto dalla flessione di frequenza emersa dalla presente analisi, ma anche dai risultati dell'analisi del trend, di cui si è dato conto in un precedente contributo (Velatta & Lombardi, 2023). L'innalzamento della quota media di rinvenimento indica che il loro livello di occupazione del territorio è diminuito principalmente attraverso l'abbandono dei siti posti alle quote meno elevate. Questo abbandono selettivo potrebbe essere stato provocato da cause climatiche e questa ipotesi appare plausibile soprattutto per Averla piccola, Allodola e Fanello, che in Umbria prediligono le praterie montane al di sopra dei 1200 metri s.l.m. (Velatta *et al.*, 2010). Non si può però escludere l'intervento di altri fattori: a questo proposito è interessante notare che Averla piccola e

Allodola frequentano secondariamente anche ambienti agricoli e che questi rappresentano un'importante componente dell'habitat di Torcicollo, Sterpazzola e Saltimpalo; è quindi ipotizzabile che queste cinque specie possano aver subito l'impatto negativo dell'agricoltura intensiva, praticata soprattutto nelle zone di pianura e bassa collina, con conseguente rarefazione della loro presenza in queste fasce altimetriche.

Quanto alla Tortora dal collare (unico esponente del gruppo B), si tratta di specie sinantropica comparsa in Umbria negli anni '60 del secolo scorso e che nella prima metà degli anni '90 mostrava una distribuzione ancora molto localizzata, comprendente soltanto una decina di aree dislocate in vari settori collinari della regione (Montefameglio, 1997). La specie ha successivamente conosciuto una marcata espansione: nel ventennio 2001-2022 il trend della sua popolazione è stato fortemente positivo, con un incremento medio annuo pari al 9% (Velatta & Lombardi, 2023) e attualmente risulta insediata in quasi tutto il territorio regionale con la sola eccezione di poche zone appenniniche (Sergiacomi, 2019). L'ampliamento del suo areale verso fasce altimetriche superiori rispetto a quelle inizialmente popolate potrebbe effettivamente essere letto come una conseguenza del riscaldamento climatico. Vi è però anche un'altra possibile spiegazione: nello svolgersi del processo di espansione territoriale, è plausibile che la specie abbia dapprima colonizzato zone con habitat ottimale situate a quote planiziali e basso collinari (la cosiddetta "campagna urbanizzata" – Velatta, 2010), per poi rivolgersi solo successivamente ad aree sub-ottimali poste a quote più elevate. Secondo questa ipotetica ricostruzione, la penetrazione verso quote più elevate potrebbe essere semplicemente stata una conseguenza della saturazione degli ambienti preferenziali di bassa quota, non più sufficientemente estesi da poter accogliere l'intera popolazione nel frattempo cresciuta enormemente. Vale la pena sottolineare che questa interpretazione non identifica il riscaldamento climatico come causa primaria dell'avanzamento della specie in quota, in quanto sotto la spinta della crescente pressione demografica tale avanzamento si sarebbe comunque verificato.

Il Codibugnolo (gruppo C) si trova in equilibrio sia sotto il profilo del livello di occupazione del territorio (le frequenze nelle stazioni sono infatti invariate) sia sotto il profilo del trend della popolazione (caratterizzata da stabilità - Velatta & Lombardi, 2023). L'innalzamento della quota media deve essersi quindi realizzato attraverso l'abbandono di siti posti alle quote meno elevate, compensato dall'insediamento in altri siti ubicati a quote superiori; si è venuta così a realizzare una traslazione verso l'alto delle fasce altimetriche frequentate dalla specie. Il fenomeno è indubbiamente compatibile con gli effetti attesi del riscaldamento climatico, ma anche in questo caso c'è da chiedersi se non entrino in gioco fattori di altra natura. In particolare, l'habitat caratteristico del Codibugnolo è rappresentato dai boschi, soprattutto di latifoglie, con presenza di sottobosco e arbusti, e dalle coltivazioni arboree (Lombardi, 2010). Il suo spostamento verso quote più elevate potrebbe essere stato causato dall'effetto combinato della semplificazione del paesaggio agrario nelle zone planiziali e basso-collinari (in particolare dall'eliminazione di boschetti, siepi e filari alberati) e dalla contemporanea avanzata delle formazioni arboreo-arbustive alle quote alto-collinari e

montane in conseguenza del progressivo abbandono delle attività agricole e zootecniche. L'entità di tale fenomeno non è affatto trascurabile, basti pensare che il Programma di Sviluppo Rurale della Regione Umbria relativo al periodo di programmazione 2014-2022 (<http://www.regione.umbria.it/psr>) riporta che fra il 2000 e il 2010 vi è stata una contrazione del numero di aziende zootecniche (prevalentemente dedite all'allevamento bovino) pari al 56%, particolarmente marcata per quelle di dimensione minore dislocate nelle aree marginali.

In conclusione, i dati finora raccolti mostrano solo per un numero limitato di specie ornitiche variazioni della distribuzione altimetrica possibilmente connesse al riscaldamento climatico; in tutti questi casi esistono tuttavia anche altre possibili spiegazioni dei cambiamenti osservati.

Si deve infine sottolineare come l'analisi svolta presenti alcuni limiti da tenere in debito conto:

- il periodo di osservazione (circa un ventennio) è stato relativamente breve, con un corrispondente aumento delle temperatura media annuale di 0,8 °C, ben al di sotto dell'incremento di 2,3 °C accertato a partire dal 1969. In questo maggiore lasso di tempo potrebbero essere avvenute variazioni molto più evidenti della distribuzione altimetrica, delle quali purtroppo non possiamo avere contezza a causa dell'assenza di campionamenti ornitologici standardizzati anteriori al 2001;
- tra le specie prese in considerazione non compare la maggior parte delle entità tipiche delle quote più elevate della regione, in particolare: Coturnice *Alectoris graeca*, Gracchio corallino *Pyrrhonorax pyrrhonorax*, Luì verde *Phylloscopus sibilatrix*, Rampichino alpestre *Certhia familiaris*, Picchio muraiolo *Tichodroma muraria*, Codirossone *Monticola saxatilis*, Stiaccino *Saxicola rubetra*, Culbianco *Oenanthe oenanthe*, Sordone *Prunella collaris*, Fringuello alpino *Montifringilla nivalis*, Prispolone *Anthus trivialis*, Spioncello *Anthus spinoletta*, Calandro *Anthus campestris*, Ciuffolotto *Pyrrhula pyrrhula*, Zigolo giallo *Emberiza citrinella*. Queste 15 specie non sono state rinvenute in nessuna delle 1540 stazioni selezionate oppure lo sono state con una frequenza inferiore al valore soglia di 30 stazioni necessario per poter procedere all'analisi. È però presumibile che siano proprio queste specie sfuggite all'indagine quelle maggiormente esposte agli effetti del riscaldamento, in quanto adattate a condizioni climatiche fredde;
- potrebbe essere accaduto che nelle diverse fasce di quota gli habitat di alcune specie siano andati incontro a fenomeni di espansione/riduzione differenziati. Questo fenomeno potrebbe spiegare di per sé (senza ricorrere al cambiamento climatico) alcune variazioni della distribuzione altimetrica della fauna ornitica. A causa della mancanza di dati aggiornati relativi all'uso del suolo, non è però al momento possibile verificare questa ipotesi, che richiederebbe di valutare con una certa accuratezza le trasformazioni del territorio verificatesi nell'ultimo ventennio.

In definitiva, l'analisi qui presentata ha carattere del tutto preliminare. Per chiarire con maggiore cognizione di causa in che misura i cambiamenti climatici stiano producendo in Umbria effetti sulla distribuzione altimetrica delle popolazioni di uccelli, sarebbe

auspicabile:

- proseguire ancora il monitoraggio per un tempo prolungato;
- integrare l'indagine con un adeguato numero di stazioni poste ad altitudini elevate, ben oltre i 1600 metri s.l.m. che rappresentano il limite superiore di quota del campione qui analizzato;
- analizzare le variazioni altimetriche di distribuzione anche alla luce delle trasformazioni del territorio, desumibili da periodici aggiornamenti della Carta Geobotanica.

Ringraziamenti. Ringraziamo tutti gli ornitologi che hanno eseguito i rilievi di campo. Oltre a due degli autori della presente nota (Enrico Cordiner e Francesco Velatta): Roberto Casalini, Laura Cucchia, Nicola Felicetti, Angela Gaggi, Daniele Iavicoli, Sara Marini, Alberto Masci, Angelo Meschini, Monica Montefameglio, Mario Muzzatti, Andrea Maria Paci, Roberto Papi, Carmine Romano.

BIBLIOGRAFIA

- Archaux F., 2003. Breeding upwards when climate is becoming warmer: no bird response in the French Alps. *Ibis*, 146: 138-144.
- Baccetti N., Fracasso G., Commissione Ornitologica Italiana, 2021. CISO-COI Check-list of Italian birds – 2020. *Avocetta*, 45: 21-82.
- Brambilla M., Vitulano S., Spina F., Baccetti N., Gargallo G., Fabbri E., Guidali F., Randi E., 2008. A molecular phylogeny of *Sylvia cantillans* complex: cryptic species within the Mediterranean basin. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 48: 461-472.
- Field A., 2009. *Discovering Statistics using SPSS*. Third Edition. SAGE Publications Ltd, London.
- Fornasari L., De Carli E., Brambilla S., Buvoli L., Maritan E., Mingozzi T., 2002. Distribuzione dell'avifauna nidificante in Italia: primo bollettino del progetto di monitoraggio MITO 2000. *Avocetta*, 26 (2): 59-115.
- Fowler J., Cohen L., 1993. *Statistica per ornitologi e naturalisti*. Franco Muzio Editore, Padova.
- Harsch M.A., Hulme P.E., McGlone M.S., Duncan R.P., 2009. Are treelines advancing? A global meta-analysis of treeline response to climate warming. *Ecol. Lett.*, 12: 1040–1049.
- Lombardi G., 2010. Codibugnolo *Aegithalos caudatus*: 246-249. In: Velatta F., Lombardi G., Sergiacomi U., Viali P. (ed.). *Monitoraggio dell'Avifauna umbra (2000-2005). Trend e distribuzione ambientale delle specie comuni*. Regione dell'Umbria, Serie "I Quaderni dell'Osservatorio", Volume speciale, Perugia, 390 pp.
- Montefameglio M., 1997. Tortora dal collare orientale *Streptopelia decaocto*: 116. In: Magrini M., Gambaro C. (ed.). *Atlante Ornitologico dell'Umbria. La distribuzione regionale degli uccelli nidificanti e svernanti*. Regione dell'Umbria, Perugia, 239 pp.
- Orsomando E., Raponi M., Vizzari M., 2004. Realizzazione della Carta geobotanica per la RERU. Elaborato prodotto dal Gruppo Geobotanico nell'ambito del Progetto Rete Ecologica della Regione dell'Umbria.
- Parmesan C., Yohe G., 2003. A globally coherent fingerprint of climate change impacts across natural systems. *Nature*, 421: 37–42.
- Reif J., Flousek J., 2012. The role of species' ecological traits in climatically driven altitudinal range shifts of central European birds. *Oikos*, 121: 1053–1060.
- Rete Rurale Nazionale e Lipu, 2020. *Uccelli comuni delle zone agricole in Italia. Aggiornamento degli andamenti di popolazione e del Farmland Bird Index per la Rete Rurale Nazionale dal 2000 al 2020*.

- Sergiacomi U., 2019. Tortora dal collare *Streptopelia decaocto*: 260-261. In: Velatta F., Magrini M., Lombardi G. (ed.). Secondo Atlante Ornitologico dell'Umbria. Distribuzione regionale degli uccelli nidificanti e svernanti. Regione Umbria, Perugia, 518 pp.
- Velatta F., 2010. Tortora dal collare *Streptopelia decaocto*: 107-110. In: Velatta F., Lombardi G., Sergiacomi U., Viali P. (ed.). Monitoraggio dell'Avifauna umbra (2000-2005). Trend e distribuzione ambientale delle specie comuni. Regione dell'Umbria, Serie "I Quaderni dell'Osservatorio", Volume speciale, Perugia, 390 pp.
- Velatta F., Lombardi G., Sergiacomi U., Viali P. (ed.), 2010. Monitoraggio dell'Avifauna umbra (2000-2005). Trend e distribuzione ambientale delle specie comuni. Regione dell'Umbria, Serie "I Quaderni dell'Osservatorio", Volume speciale, Perugia.
- Velatta F., Lombardi G., 2023. Monitoraggio degli Uccelli nidificanti in Umbria (2001-2022): aggiornamento degli andamenti delle specie comuni e degli indicatori dello stato di conservazione dell'avifauna. Regione Umbria, Perugia.
- Vitali V., Angelucci M., Curcuruto S., Mastino G., Venanzoni R., Stentella P., 2004. Atmosfera e Clima: 60-108. In: Relazione sullo stato dell'ambiente dell'Umbria. Regione Umbria, Arpa Umbria, Perugia, 448 pp.
- Walther G.R., Post E., Convey P., Menzel A., Parmesan C., Beebee T.J., Fromentin J.M., Hoegh-Guldberg O., Bairlein F., 2002. Ecological responses to recent climate change. Nature, 416: 389-395.