

Comparaison entre les régimes alimentaires du busard Saint-Martin *Circus cyaneus* Linnaeus (1766) et du hibou moyen-duc *Asio otus* Linnaeus (1758) dans les Hauts-Plateaux de Colfiorito (Ombrie-Marches, Italie centrale)

Patrick Brunet-Lecomte¹, Angela Gaggi², Giuseppina Lombardi³, Luca Convito³,
Luca Fabbricini⁴ et Andrea Maria Paci⁵

Résumé

Une étude comparative entre les régimes alimentaires hivernaux du busard Saint-Martin *Circus cyaneus* et du hibou moyen-duc *Asio otus*, rapaces similaires dans leur choix d'habitat et leurs techniques de chasse mais avec des rythmes circadiens différents (diurne vs nocturne), a été menée sur les plateaux de Colfiorito ou de Plestini (Italie centrale, 750-800 m d'altitude). Les résultats ont révélé une sélection particulièrement dirigée vers le campagnol de Savi *Microtus savii*, une proie importante du busard Saint-Martin (F% 69,88 ; B% 54,31) et du hibou moyen-duc (F% 77,35 ; B% 73,53 %). Cependant, les résultats obtenus ont montré que les petits rongeurs (campagnols et mulots) suffisaient à nourrir *A. otus* (99,4 % de la biomasse) mais pas *C. cyaneus* (62,3 % de la biomasse), qui a du mal à trouver des mulots en journée et dispose de peu de temps en hiver pour capturer des campagnols, le contraignant de compléter son alimentation par des petits passereaux (37,4 % de la biomasse). Pour assurer et faciliter l'hivernage *in situ* de ces deux espèces vulnérables, très utiles pour l'agriculture dans la lutte contre les rongeurs, une analyse détaillée de la présence/absence de *M. savii* serait appropriée, et éventuellement la création de zones spécifiques éloignées des cultures existantes et pérennes, dédiées à l'installation des campagnols, serait à envisager.

Mots clés : Régime alimentaire, *Circus cyaneus*, *Asio otus*, Hauts-Plateaux de Colfiorito, Italie centrale.

Comparison between the diets of the hen harrier *Circus cyaneus* Linnaeus (1766) and the long-eared owl *Asio otus* Linnaeus (1758) in the Highlands of Colfiorito (Umbria-Marche, central Italy)

Abstract

A comparative study of the winter diets of hen harriers (*Circus cyaneus*) and long-eared owls (*Asio otus*), which have similar habitat choices and hunting techniques but different circadian rhythms (diurnal and nocturnal, respectively), was conducted on the Colfiorito or Plestini plateaus in central Italy (750–800 m above sea level). The results revealed a particular preference for Savi's vole *Microtus savii*, which is an important prey species for the hen harrier (F% 69.88; B% 54.31) and the long-eared owl (F% 77.35; B% 73.53%). However, the results showed that small rodents (voles and field mice) provided sufficient food for *A. otus* (99.4% of the biomass), but not for *C. cyaneus* (62.3% of the biomass). The latter struggles to find field mice during the day and has limited opportunities to catch voles in winter, forcing it to supplement its diet with small passerines (37.4% of the biomass). In order to facilitate the *in situ* wintering of these two vulnerable species, which play a key role in the fight against agricultural rodents, it would be useful to conduct a detailed analysis of the presence/absence of *M. savii*. Creating specific areas far from existing perennial crops dedicated to supporting vole populations could also be considered.

Keywords: Diet, *Circus cyaneus*, *Asio otus*, Highlands of Colfiorito, Central Italy.

1. 5, rue de Palanka, 38000 Grenoble, France, patrick.brunet-lecomte@wanadoo.fr

2. Liceo Statale "Plinio Il Giovane", 06012 Città di Castello, PG, Italy, angela.gaggi@virgilio.it

3. Regione Umbria, Servizio Programmazione e gestione faunistica, servizio fitosanitario e difesa delle produzioni, Centro Direzionale Fontivegge 61, 06100 Perugia, Italy, glombardi@regione.umbria.it, lconvito@regione.umbria.it

4. via Navello 72, 06038 Spello, PG, Italy, jighen98@tiscali.it

5. via Dell'antico Forno 2, 06012 Città di Castello, PG, Italy, ampaci61@gmail.com



Confronto tra le diete di albanella reale *Circus cyaneus* Linnaeus (1766) e gufo comune *Asio otus* Linnaeus (1758) negli Altopiani di Colfiorito (Umbria-Marche, Italia centrale).

Riassunto

Uno studio comparativo tra le diete invernali di albanella reale *Circus cyaneus* e gufo comune *Asio otus*, rapaci simili per scelta di habitat e tecniche di caccia ma dai diversi ritmi circadiani (rispettivamente di abitudini diurne e notturne), è stato effettuato all'interno degli altopiani di Colfiorito o Plestini (Italia centrale, 750-800 mt slm.). I risultati hanno restituito una selezione rivolta particolarmente all'arvicola di Savi *Microtus savii*, predata in maniera significativa sia dalle albanelle (F% 69,88 ; B% 54,31) che dai gufi (F%77,35 ; B% 73,53%). Dai risultati ottenuti, i piccoli roditori (arvicole e topi) sono risultati tuttavia sufficienti a nutrire *A. otus* (99,4 % della biomassa) ma non *C. cyaneus* (62,3 % della biomassa), che durante le ore di luce difficilmente riesce a rinvenire topi e dispone in inverno di un tempo limitato per catturare arvicole, risultando così costretta a integrare la dieta con piccoli passeriformi (37,4 % della biomassa). Per garantire e agevolare lo svernamento *in situ* a entrambe queste specie vulnerabili, utilissime in agricoltura nella lotta contro i roditori, sarebbe opportuna un'analisi puntuale della presenza/assenza di *M. savii* ed eventualmente considerata la creazione di particolari aree, distanti da coltivazioni in atto e che risultino stabili nel tempo, dedicate all'insediamento di arvicole.

Parole chiave : Dieta, *Circus cyaneus*, *Asio otus*, Altopiani di Colfiorito, Italia centrale



Fig. 1 - Marais de Colfiorito vu depuis la pinède de Forcatura. Photographie de S. Laurenti, septembre 2025.

1. Introduction

Depuis le premier rapport sur l'avifaune du marais de Colfiorito (Di Carlo, 1984), le marais lui-même (**Fig. 1**) et le secteur du plateau karstique du versant ombrien ont par la suite fait l'objet d'études ornithologiques de plus en plus régulières et approfondies (Bencivenga *et al.*, 1996 ; Laurenti, 1997 ; Bencivenga, 2001 ; Pizzani *et al.*, 2001 ; Gustin & Celada, 2002 ; Adamo *et al.*, 2004 ; Cagnucci, 2004 ; Puglisi & Bretagnolle, 2005 ; Velatta *et al.*, 2011). A partir des années 2000, des données qualitatives ont également été acquises sur les petits mammifères répartis dans l'ensemble des plateaux (Gaggi & Paci 2003 ; Nappi *et al.*, 2012 ; Gaggi & Paci 2014a ; Brunet-Lecomte *et al.*, 2024). Une note de Paci (2003) avait décrit le régime alimentaire du busard Saint-Martin *Circus cyaneus* provenant de cette zone, en le comparant ensuite (Paci, 2020) avec celui du hibou moyen-duc *Asio otus* provenant d'une zone d'hivernage, dans le sud de la vallée ombrienne au cimetière de Madonna della Stella (232 m s.l.m. ; Montefalco, PG), dans un environnement suburbain bordé d'une campagne avec une gestion agricole traditionnelle et des canaux d'irrigation, placée dans le niveau bioclimatique bas-collinaire à la limite de la

pénétration des influences climatiques méditerranéennes et caractérisée par une moyenne des températures minimales hivernales légèrement supérieure à 0°C (Gaggi & Paci, 2014b). Différents auteurs ont abordé l'aspect des interactions entre *C. cyaneus* et d'autres rapaces ayant des modes de vie similaires avec lesquels il pourrait entrer en interaction pour des raisons de niche trophique et/ou environnementale (e.g. Clarke & Ward, 1974 ; Clarke *et al.*, 1993 ; Millon *et al.*, 2002 ; Walk, 1998 ; Noga, 2013 ; Ormrod *et al.*, 2021). Entre mars 2024 et mars 2025, l'un des auteurs (L. Fabbiccini) a collecté des pelotes de hibou-moyen-duc *A. otus* à la lisière de la même pinède de Forcatura, dont l'analyse a permis de déterminer près de 500 petits mammifères et passereaux. Ces nouvelles données confrontées à celles précédemment obtenues pour *C. cyaneus* a permis ainsi de faire une analyse comparée des régimes alimentaires en période hivernale du busard Saint-Martin et du hibou moyen-duc sur les Hauts-Plateaux de Colfiorito, centrée en particulier sur **1**) le risque d'une compétition alimentaire due au chevauchement partiel de leurs territoires de prédation respectifs et sur **2**) l'importance du campagnol de Savi *Microtus savii* dans la survie de ces deux rapaces dans une zone aux conditions climatiques particulièrement difficiles.

2. Aire d'étude et méthodes

2.1. Géographie

Les Hauts-Plateaux de Colfiorito (ou Plestini), d'une altitude comprise entre 750 et 800 m, à l'intérieur du « niveau Bioclimatique basse montagne variante humide », sont caractérisés par l'absence d'une période de stress dû à la sécheresse et par la présence d'un stress intense dû au froid (3 mois avec une température minimale inférieure à 0 °C) (Orsomando *et al.*, 1999). Les plateaux sont constitués par un système de bassins tectonico-karstiques (nommés plateaux : Colle Croce, Annifo, Colfiorito, Arvello, marais Colfiorito, Ricciano, Popola-Cesi) semblables à des plaines, qui distinguent la ligne de partage des eaux entre l'Apennin ombrien, province de Perugia (commune de Foligno, PG) et l'Apennin marchesan, province de Macerata (commune de Serravalle di Chienti, MC). Ces plateaux représentent le fond d'anciens bassins lacustres asséchés, soit naturellement, soit par l'homme, à l'exception du marais de Colfiorito. Le paysage végétal actuel est très varié : **1)** les phytocénoses des milieux aquatiques et humides des hauts plateaux varient en fonction du degré d'humidité du sol et de la durée de la période d'inondation hivernale ; **2)** les phytocénoses boisées, arbustives qui recouvrent les montagnes environnantes qui sont liées à la nature du substrat. L'agriculture, conditionnée par des sols calcaires peu profonds ou défavorisés par les stagnations d'eau hivernales, s'est orientée particulièrement vers la culture intensive de la pomme de terre rouge *Solanum tuberosum* et de la lentille cultivée *Lens culinaris* (Orsomando, 1998).

Pour obtenir le territoire (observé) de *C. cyaneus* (Fig. 2), on a utilisé la méthode du polygone concave minimum, en unissant les points des trois stations de récolte des pelotes avec le sommet du Monte Orve et le tronçon entre les marais et les plateaux d'Annifo, où ont été observés des individus en chasse. Le territoire calculé est de 594 hectares, sans exclure la possibilité d'un home range plus large.

Concernant le territoire hivernal (hypothétique) d'*A. otus* (Fig. 2), dans cette étude on a considéré une circonférence avec comme centre le perchoir de Forcatura, avec un rayon de 2 km et une aire égale à 1257 hectares.

2.2. Considérations sur la présence du busard Saint-Martin *C. cyaneus*, du hibou moyen-duc *A. otus* et du campagnol de Savi *M. savii* sur Hauts-Plateaux de Colfiorito

C. cyaneus – Il est présent dans les plaines karstiques de fin octobre à début avril. Durant l'hiver 1995-96, le marais abritait 10 à 15 individus (Messini, 1997), puis ce nombre s'est réduit à 1 à 3 depuis le début du 3^{ème} millénaire (Velatta *et al.*, 2011, Magrini, 2019). La présence d'un seul individu brun a été enregistrée au cours de l'automne-hiver 2000-2001 (Gaggi & Paci, 2003), jusqu' à 7 individus ont été observés pendant la saison 2024-25 (L. Fabbri, obs. pers.).

A. otus – Depuis l'atlas ornithologique de l'Ombrie de Magrini & Gambaro (1997), la diffusion régionale de l'espèce a augmenté au cours des deux décennies suivantes, en particulier dans les secteurs pré-Apennin et Apennin, conformément à la tendance nationale positive (Gaggi & Paci, 2019).

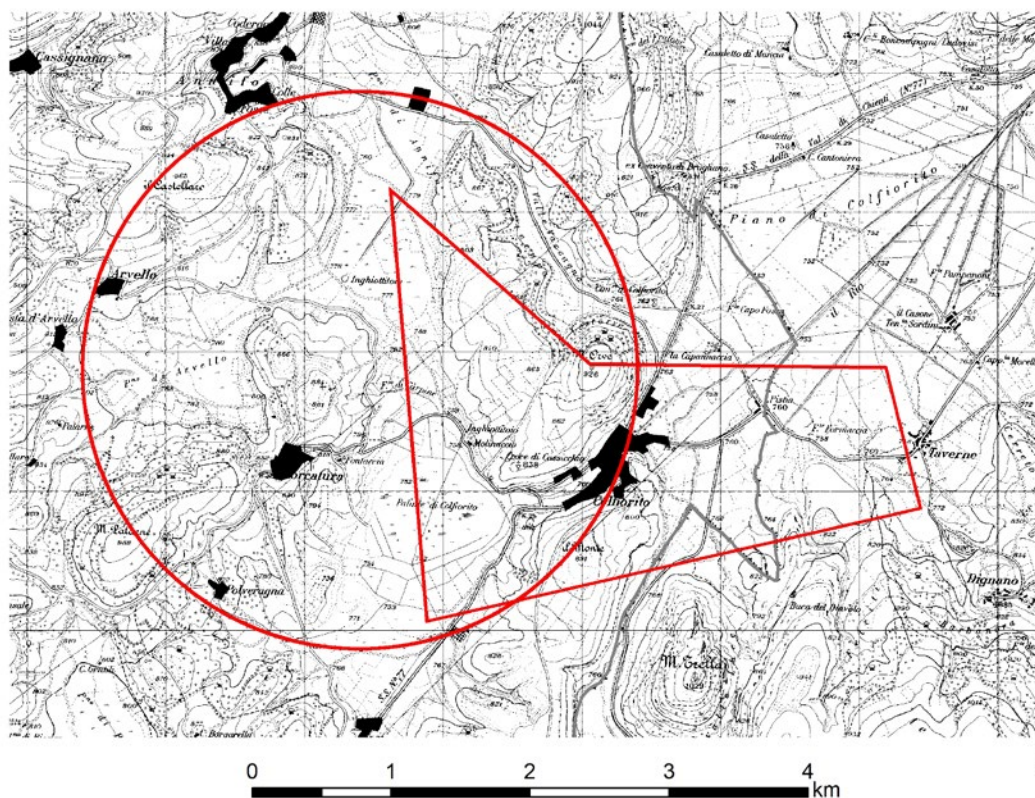


Fig. 2 - Territoires de chasse durant la période hivernale de *C. cyaneus* (polygone) et de *A. otus* (circonférence) dans les HPC. (L. Convito)

Observé dans les plaines karstiques tout au long de l'année, sa reproduction a été confirmée dans la pinède de Forcatura au moins depuis 2013 ; des investigations ultérieures et plus complètes ont également révélé une nidification dans plusieurs autres localités des plaines susmentionnées, où sa présence semble désormais bien consolidée et répartie (L. Fabbricini, données inédites), bien qu'aucun dortoir hivernal n'ait été trouvé, probablement en raison des températures hivernales rigoureuses qui caractérisent la région.

M. savii – Présente en grandes colonies dans les prairies, les tourbières, les terres cultivées et les zones marécageuses, l'espèce a été étudiée par le passé pour confirmer la présence également possible sur les Hauts-Plateaux de Colfiorito d'autres espèces de campagnols présentes dans le nord de l'Italie : les analyses odontométriques des sutures naso-frontales et des troisièmes molaires supérieures (M³) ont permis de confirmer uniquement la présence de *M. savii* sur les Hauts-plateaux de Colfiorito (Nappi *et al.*, 2012). Une analyse récente des premières molaires inférieures (M₁) faite sur un nouvel échantillon de Forcatura, comparé à d'autres échantillons géographiques de l'Ombrie (Brunet-Lecomte *et al.*, 2024), a mis en évidence des particularités invitant à faire des recherches génétiques plus approfondies (Lucentini *et al.*, 2023).

2.3. Recueil des données

Au cours de la saison 2000-2001, dans le cadre d'une enquête qualitative sur les petits mammifères des Hauts-plateaux de Colfiorito (Gaggi & Paci, 2003), 65 pelotes de réjection de *C. cyaneus* ont été récoltées entre octobre et février dans le Marais de Colfiorito (PG) et dans le Plateau de Colfiorito (MC) près de Dignano et du dortoir nocturne de Taverne (**Fig. 1**). Concernant *A. otus*, au cours de la période 30 mars 2024 – 28 mars 2025, 137 pelotes entières et désintégrées ont été recueillies par L. Fabbricini, près du Plateau d'Annifo (PG) près de Forcatura (**Fig. 1**) sous un perchoir en bordure d'une pinède à prédominance de *Pinus nigra*.

Les données obtenues dans le Plateau de Colfiorito (HPC) ont été comparées entre elles puis avec des données du régime alimentaire d'*A. otus* de Madonna della Stella (MdS) précédemment publiées (Gaggi & Paci, 2014b).

2.4. Analyse des données

L'analyse des données est une analyse descriptive :

1) Calcul des valeurs moyennes (hauteur x largeur) de 42 pelotes de *C. cyaneus* et de 63 pelotes d'*A. otus* (**Tabl. 1**).

	<i>Circus cyaneus</i>		<i>Asio otus</i>	
Pelotes	Longueur (mm)	Largeur (mm)	Longueur (mm)	Largeur (mm)
N	42	42	63	63
Moyenne±SD*	38,80±11,48	18,96±3,62	31,90±6,36	19,79±3,32
Médiane	38,50	18,50	31,30	19,20
Min	21,00	13,00	18,20	13,10
Max	72,00	31,00	47,80	33,50

*SD=écart type

Tabl. 1 - Taille des pelotes de réjection de *Circus cyaneus* et *Asio otus* des Hauts-Plateaux de Colfiorito.

Prédateur	<i>Circus cyaneus</i>		<i>Asio otus</i>			
	Période hivernale		Période hivernale		Printemps-été	
Proies	N	%	N	%	N	%
<i>Sturnus vulgaris</i>	8	9,64	\	\	1	0,38
<i>Chloris chloris</i>	1	1,20	\	\	\	\
Passeriformes indet.	8	9,64	1	0,43	2	0,75
<i>Crocidura leucodon</i>	1	1,20	\	\	4	1,51
<i>Sorex samniticus</i>	\	\	1	0,43	\	\
<i>Clethrionomys glareolus</i>	1	1,20	\	\	2	0,75
<i>Microtus savii</i>	58	69,88	181	77,35	158	59,62
<i>Apodemus flavicollis</i>	\	\	\	\	10	3,78
<i>Apodemus sylvaticus</i>	5	6,04	51	21,79	88	33,21
<i>Mus domesticus</i>	1	1,20	\	\	\	\
Totale	83	100,00	234	100,00	265	100,00

Tabl. 2 - Effectif (N) et pourcentage (%) des proies déterminées dans les pelotes de réjection de *Circus cyaneus* et *Asio otus* des Hauts-Plateaux de Colfiorito.

Concernant les pelotes entières (Tabl. 6), les données suivantes ont été calculées (Nardotto, 2025) :

- Nombre moyen de proies par pelote (nombre de proies / nombre de pelotes) ;
- Poids moyen d'une proie par pelote (biomasse totale / nombre de proies) ;
- Repas moyen (Poids moyen par pelote) (biomasse totale / nombre de pelotes).

2) Effectif (N) et pourcentage (% : nombre de proies appartenant à l'espèce considérée/nombre de proies totales*100) des proies déterminées dans les pelotes de réjection de *C. cyaneus* et *A. otus* des HPC (Tabl. 2).

3) Calcul de la biomasse en grammes (gr) et pourcentages (% : poids total de l'espèce considérée/poids total de toutes proies*100) des régimes alimentaires de *C. cyaneus* et *A. otus* des HPC et MdS (Tabl. 3).

Concernant la biomasse des oiseaux et de presque tous les petits mammifères, les valeurs figurant dans Gaggi & Paci (2014b) ont été utilisées. Les valeurs pour

Sorex samniticus, *Clethrionomys glareolus* et *Apodemus flavicollis*, espèces non mentionnées dans Gaggi & Paci (2014b), ont été obtenues à partir de spécimens ombriens constituant la collection «Gaggi-Paci» (Paci *et al.*, 2022).

Les biomasses attribuées sont les suivantes :

Oiseaux : *Motacilla alba* (23 gr), *Turdus merula* (100 gr), *Sturnus vulgaris* (75 gr), *Passer italiae* (30 gr), *Passer montanus* (23 gr), *Fringilla coelebs* (20 gr), *Carduelis carduelis* (16 gr), *Chloris chloris* (30 gr.), *Spinus spinus* (14 gr), *Serinus serinus* (13 gr), Passeriformes indet. (21 gr).

Petits mammifères : *Suncus etruscus* (2 gr), *Crocidura leucodon* (9 gr), *Sorex samniticus* (7 gr), *Clethrionomys glareolus* (25 gr), *Microtus savii* (20 gr), *Apodemus flavicollis* (29 gr), *Apodemus sylvaticus* (25 gr), *Mus domesticus* (19 gr), *Rattus rattus* (150 gr), Rongeurs indet. (24 gr).

Prédateur		<i>Circus cyaneus</i>		<i>Asio otus</i>					
Site		HPC 2000-01		HPC 2024-25				MdS 2010-11	
Période		Période hivernale		Période hivernale		Printemps été		Période hivernale	
Proies		Biomasse		Biomasse		Biomasse		Biomasse	
Espèce	Poids (g)	gr	%	gr	%	gr	%	gr	%
<i>Motacilla alba</i>	23	\	\	\	\	\	\	345	1,71
<i>Turdus merula</i>	100	\	\	\	\	\	\	100	0,49
<i>Sturnus vulgaris</i>	75	600	28,09	†	†	75	1,28	450	2,24
<i>Passer italiae</i>	30	\	\	\	\	\	\	120	0,60
<i>Passer montanus</i>	23	\	\	\	\	\	\	253	1,26
<i>Fringilla coelebs</i>	20	\	\	\	\	\	\	200	0,99
<i>Carduelis carduelis</i>	16	\	\	\	\	\	\	384	1,91
<i>Chloris chloris</i>	30	30	1,40	†	†	†	†	30	0,15
<i>Spinus spinus</i>	14	\	\	\	\	\	\	126	0,63
<i>Serinus serinus</i>	13	\	\	\	\	\	\	52	0,26
Passeriformes indet.	21	168	7,87	21	0,43	42	0,72	1470	7,31
<i>Suncus etruscus</i>	2	\	\	\	\	\	\	2	0,01
<i>Crocidura leucodon</i>	9	9	0,42	†	†	36	0,62	36	0,18
<i>Sorex samniticus</i>	7	\	\	7	0,14	\	\	\	\
<i>Clethrionomys glareolus</i>	25	25	1,27	\	\	50	0,85	\	\
<i>Microtus savii</i>	20	1160	54,31	3620	73,53	3160	53,99	3920	19,48
<i>Apodemus flavicollis</i>	29	\	\	\	\	290	4,95	\	\
<i>Apodemus sylvaticus</i>	25	125	5,85	1275	25,90	2200	37,59	10950	54,42
<i>Mus domesticus</i>	19	19	0,89	\	\	\	\	57	0,28
<i>Rattus rattus</i>	150	\	\	\	\	\	\	450	2,24
Rongeurs indet.	24	\	\	\	\	\	\	1176	5,84

Tabl. 3 - Biomasse (gr et %) des régimes alimentaires de *Circus cyaneus* et *Asio otus* selon la localité et la période de récolte des pelotes.

4) Indice d'affinité trophique de Shoener, IS, (Pompei *et al.*, 2014) (**Tabl. 4**).

$$IS = 1 - 0,5 * (\sum_{i,n} |PV_{xi} - PV_{yi}|)$$

Avec :

n = nombre de proies,

PV_{xi} = % de la proie i du régime alimentaire X/100,

PV_{yi} = % de la proie i du régime alimentaire Y/100.

Cet indice a été calculé entre les régimes suivants :

Circus cyaneus période hivernale* HPC vs *Asio otus* période hivernale HPC

Circus cyaneus période hivernale HPC vs *Asio otus* période hivernale MdS

Circus cyaneus période hivernale HPC vs *Asio otus* printemps-été HPC

Asio otus période hivernale HPC vs *Asio otus* printemps-été HPC

Asio otus période hivernale HPC vs *Asio otus* période hivernale MdS

L'indice d'affinité trophique de Schoener varie entre 0 (aucune affinité) et 1 (affinité totale).

* La période hivernale était considérée comme la saison comprise entre octobre et février.

5) Indice agronomico-environnemental, rapport Cricetidae/Muridae (Contoli, 1980), relatif à la prédation d'*Asio otus* hivernant dans la zone d'étude et près du cimetière de MdS pour la comparaison entre les régimes en période hivernale d'*A. otus* (**Tabl. 5**) des HPC et de MdS.

3. Résultats

Les résultats de l'étude sont présentés dans les **Tabl. 1 à 6** et **Fig. 3**.

4. Discussion et conclusion

Une étude précédente (Paci, 2020) avait rapporté pour *C. cyaneus* et *A. otus*, rapaces similaires par leur choix d'habitat (espaces ouverts) et leurs techniques de chasse (vol exploratoire rasant le terrain et chassant à l'ouïe) mais avec des rythmes circadiens différents (diurne vs nocturne), une prédation spécialisée sur les petits rongeurs avec des fréquences respectives égales à 80,6 % et 79,1 %, montrant un spectre trophique assez similaire durant la période hivernale et mettant en

Indice d'affinité trophique de Schoener entre deux régimes	Indice de Schoener
<i>Circus cyaneus</i> période hivernale HPC vs <i>Asio otus</i> période hivernale HPC	0,61
<i>Circus cyaneus</i> période hivernale HPC vs <i>Asio otus</i> période hivernale MdS	0,35
<i>Circus cyaneus</i> période hivernale HPC vs <i>Asio otus</i> printemps-été HPC	0,63
<i>Asio otus</i> période hivernale HPC vs <i>Asio otus</i> printemps-été HPC	0,80
<i>Asio otus</i> période hivernale HPC vs <i>Asio otus</i> période hivernale MdS	0,46

Tabl. 4 - Indices d'affinité trophique de Schoener calculés à partir des biomasses des proies consommées entre les régimes alimentaires de *Circus cyaneus* et *Asio otus* selon la période et la localité de récolte.

Hauts-Plateaux de Colfiorito	Madonna della Stella
3,54	0,44

Tab. 5 - Indice agronomico-environnemental relatif à la prédation d'*Asio otus* hivernant dans les Hauts-Plateaux de Colfiorito et près du cimetière de Madonna della Stella.

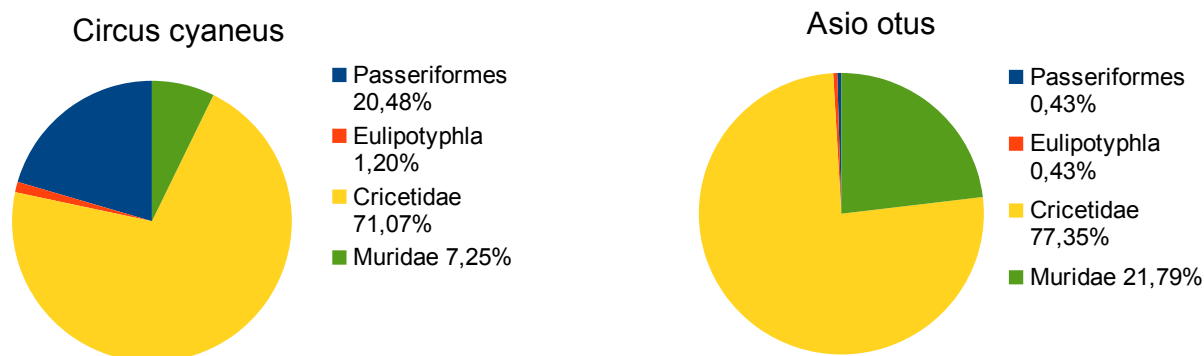


Fig. 3 - Prédation hivernale : % de proies de *Circus cyaneus* et *Asio otus* dans les Hauts-Plateaux de Colfiorito.

Prédation hivernale	<i>Circus cyaneus</i>	<i>Asio otus</i>
Nombre total de proies	83	234
Nombre d'espèces capturées	7	3
Nombre de taxons capturés	8	4
Biomasse totale	2136,0 gr	4923,0 gr
Nombre de <i>Microtus savii</i>	58 (69,88 %)	181 (77,35 %)
Biomasse de <i>Microtus savii</i>	1160,0 gr (54,31 %)	3620,0 gr (73,53 %)
Nombre de proies et nombre de pelotes intactes	83 proies – 65 pelotes*	120 proies – 76 pelotes
Biomasse des proies des pelotes intactes	2136,0 gr	2548,0 gr
Nombre de proies par pelote intacte	1,28	1,58
Poids moyen d'une proie par pelote intacte	25,73 gr	21,23 gr
Repas moyen (Poids moyen par pelote intacte)	32,86 gr	33,52 gr

Tabl. 6 - Résumé de la prédation hivernale de *Circus cyaneus* et *Asio otus* dans les Hauts-Plateaux de Colfiorito. *: Contrairement à *A. otus*, toutes les pelotes de *C. cyaneus* sont intactes.

évidence toutefois une prédation différente concernant le campagnol de Savi *M. savii* et le mulot sylvestre *Apodemus sylvaticus*. En général *M. savii*, peut-être en raison de ses habitudes polyphasiques permettant une capture facile en plein jour, était l'espèce la plus capturée par *C. cyaneus* (Fig. 4) alors que *A. otus* capturait en premier *A. sylvaticus* suivi par *M. savii*. En considérant cela, en particulier dans les HPC et à MdS, le facteur probablement déterminant s'explique par la localisation géographique des dorts et la pratique agricole faite sur le site considéré (McCarthy *et al.*, 2021). En hiver, dans les HPC, *C. cyaneus* fait face à des températures froides et des pratiques agricoles en grande partie intensives alors qu'à MdS, *A. otus* connaît des hivers plus doux et un régime de culture traditionnel extensif.

Dans les HPC, les régimes alimentaires de ces rapaces (Fig. 3) aux aspects éco-éthologiques très similaires, ont été comparés au sein d'une même zone d'hivernage où leurs territoires respectifs pouvaient en grande partie se chevaucher (Fig. 2).

a) La mesure des pelotes de *C. cyaneus* a donné des valeurs moyennes (18,96 mm de diamètre et 38,80 mm de longueur) proches de celles rapportées par Paci *et al.* (1996) pour le centre de l'Italie, par Toffoli (1994) pour le nord de l'Italie et par Mois (1975) pour le sud de la Belgique. L'analyse a montré que la moyenne des proies par pelote (1,28) est la même que celle rapportée pour le centre de l'Italie (Paci *et al.*, 1996) mais plus petite que celle de l'Italie du Nord (Toffoli, 1994). Le repas moyen d'environ 33 g est supérieur à ce qui est connu pour l'Italie centrale (Paci *et al.*, 1996), mais inférieur à celui rapporté pour l'Italie du Nord (Toffoli, 1994) et aux valeurs rapportées en général par Chiavetta (1981), comprises entre 50 g pour les ♂ pendant les saisons douces et 100 g pour les ♀ en période hivernale très froide.

L'analyse des pelotes d'*A. otus* a donné des valeurs moyennes (19,20 mm de diamètre et 31,30 mm de longueur) conformes aux moyennes rapportées par Brichetti & Fracasso (2006) en général, par Gaggi & Paci (2014b) pour l'Italie centrale et par Cecere & Vicini (2000) pour l'Italie du Sud, alors qu'elles étaient inférieures pour le nord de l'Italie (Cecere & Vicini, 2000). Le calcul de la moyenne du nombre de proies par pelote (1,58) se situe entre les valeurs observées pour le centre-sud de l'Italie (Cecere & Vicini, 2000 ; Cecere *et al.*, 2013 ; Gaggi & Paci, 2014b) et celles obtenues dans le nord de l'Italie (Castioni *et al.*, 1998 ; Cecere & Vicini, 2000 ; Usberti, 2008 ; Vicariotto, 2018 ; Peruzzo & Vicariotto, 2025). Concernant le repas moyen (33,52 g), les valeurs concordent en général pour le centre-sud de l'Italie (Cecere & Vicini, 2000 ; Basile, 2013 ; Cecere *et al.*, 2013 ; Gaggi & Paci, 2014b), mais sont parfois nettement inférieures à celles trouvées dans l'Italie du Nord (Galeotti & Canova, 1994 ; Castioni *et al.*, 1998 ; Cecere & Vicini, 2000 ; Pirovano *et al.*, 2000 ; Usberti 2008 ; Vicariotto, 2018).

b) L'analyse des régimes alimentaires hivernaux (Tabl 2 et 3, Fig. 1) a montré pour *C. cyaneus* et *A. otus* une hyper-prédation de *M. savii* avec des pourcentages en nombre de proies (69,88% et 77,35 % respectivement) ou de biomasse (54,31 et 73,53%, respectivement), plus élevés chez *A. otus*, probablement favorisé pendant les nuits d'hiver peu illuminées ou complètement noires par une plus grande activité épigée de *M. savii* (Dell'Agnello *et al.*, 2020) et un temps de chasse plus long.

Pour le reste, les deux rapaces ont complété leur régime alimentaire :

1) pour *C. cyaneus*, principalement par des petits Passériformes capturés le jour et/ou au crépuscule (20,48 % des proies et 37,36 % de la biomasse) et des Muridés (7,24 % des proies et 6,74 % de la biomasse) ;



Fig. 4 - Busards Saint-Martin *Circus cyaneus* chassant les campagnols de Savi *Microtus savii* dans les prairies d'Ombrie et des Marches (Colfiorito, PG, Ombrie - photos a,b ; Corinaldo, AN, les Marches - photo c) Photo de S. Laurenti, novembre 2022 et décembre 2017 (photos a,b) / de F. Fanesi, novembre 2017 (photo c).

2) pour *A. otus*, principalement par des Muridés (21,79 % des proies et 25,90 % de la biomasse).

Concernant la prédation des oiseaux par *C. cyaneus*, la capture de l'étourneau sansonnet *S. vulgaris* (9,64% des proies totales) et la capture d'un verdier d'Europe *C. chloris* avec lequel il peut s'associer la nuit dans les roselières (Brichetti & Fracasso, 2013), amène à envisager une chasse crépusculaire de *C. cyaneus* dans cet environnement où il est certainement plus facile pour un rapace peu spécialisé dans ce type de prédation de réussir de telles captures. Il n'a pas été possible, en revanche, de savoir si les autres Passeriformes capturés étaient des espèces fréquentant habituellement des terrains ouverts pour se nourrir comme les Alaudidae, Motacillidae, Emberizidae et Fringillidae (Clark *et al.*, 2008). Les deux espèces de Muridés déterminés pouvaient provenir aussi d'une roselière où elles ont été trouvées par Gaggi & Paci (2003 & 2014a) au cours des recherches faites en 2000 et 2001.

L'analyse du régime alimentaire en période printemps-été (Tabl. 2 et 3) d'*Asio otus* a révélé une diminution de la prédation de *M. savii* (-17,73 % des proies) qui, toutefois, en accord avec Trotta (2010), reste l'espèce la plus capturée en période de reproduction ; tandis qu'*A. sylvaticus* a enregistré une augmentation des captures (+11,42%). De plus, deux rongeurs, le campagnol roussâtre *C. glareolus* (0,75 % des proies) et le mulot à collier *A. flavicollis* (3,78 % des proies) sont apparus, possiblement présents et capturés dans l'écotone de Forcatura. Le déclin de *M. savii* pourrait s'expliquer

par sa phénologie reproductive, qui refléterait dans les HPC le même schéma proposé par Dell'Agnello (2016) pour une autre région de l'Italie centrale (Toscane) où le pic d'activité était concentré principalement entre novembre et avril. Une seconde hypothèse, à l'inverse de celle envisagée pour la période hivernale, pourrait être qu'avec l'augmentation des heures de lumière, l'activité nocturne des proies diminuerait ainsi que la période disponible pour les hiboux pour les capturer. Enfin, à l'instar de *C. cyaneus*, *A. otus* aurait pu chasser des étourneaux et des petits passereaux dans les roseaux pendant son activité nocturne, étant donné que cette espèce menace à l'occasion les oiseaux dans leurs zones de repos par des incursions auxquelles plusieurs *A. otus* participent (Della Pietà & Mastroianni, 2008).

c) Indice d'affinité trophique de Schoener. L'indice "*Asio otus* période hivernale des HPC versus (vs) *A. otus* printemps-été HPC" montre une bonne affinité=0,80 : Dans les deux régimes, *M. savii* et *A. sylvaticus* sont les deux espèces respectivement les plus consommées (99 % et 92 %).

L'indice "*C. cyaneus* période hivernale des HPC vs *A. otus* période hivernale des HPC" montre une affinité assez bonne=0,61, semblable à celle observée entre "*C. cyaneus* période hivernale des HPC vs *A. otus* printemps-été des HPC" (0,63). Comparé à l'indice "*A. otus* période hivernale des HPC vs *A. otus* printemps-été des HPC" (0,80), l'affinité moins stricte (0,61) de l'indice "*C. cyaneus* période hivernale des HPC vs *Asio otus*

période hivernale des HPC” s’explique d’une part, par une consommation plus grande de passereaux chez *C. cyaneus* (37 %) que chez *A. otus* (0,4 %) et d’autre part, par une consommation moins grande de *A. sylvaticus* chez *C. cyaneus* (6 %) que chez *A. otus* (26 %).

L’indice “*C. cyaneus* période hivernale des HPC vs *A. otus* période hivernale de MdS” montre une faible affinité (0,35) qui s’explique d’une part, par une consommation de passereaux plus forte pour *C. cyaneus* des HPC (37 %) que pour *A. otus* de MdS (18 %) et d’autre part, par une consommation plus grande de *M. savii* (54 %) comparée à celle de *A. sylvaticus* (6 %) chez *C. cyaneus* des HPC vs une consommation moins grande de *M. savii* (19 %) comparée à celle de *A. sylvaticus* (54 %) chez *A. otus* de MdS.

L’indice “*A. otus* période hivernale des HPC vs *A. otus* période hivernale MdS” montre une affinité modérée (0,46) qui s’explique par le fait que dans les HPC, *M. savii* (73,5 %) l’emporte sur *A. sylvaticus* (25,9 %) alors qu’à MdS, *A. sylvaticus* (54,4 %) l’emporte sur *M. savii* (19,5 %).

d) L’indice agro-environnemental, utilisé dans la comparaison des régimes alimentaires d’*A. otus* en période hivernale des HPC et de MdS (**Fig. 5**), restitue une image du premier site caractérisé par un haut niveau d’anthropisation et d’homogénéisation du territoire, où une gestion de l’utilisation des sols particulièrement orientée vers un régime de culture intensive est mise en évidence.

Les résultats démontrent des convergences alimentaires entre *C. cyaneus* et *A. otus* pendant la période hivernale dans les HPC. L’analyse des pelotes montre que les valeurs respectives du nombre de proies par pelotes et du poids moyen d’un repas sont similaires et les moyennes de ces valeurs (1,43 et 33,19 gr) les rapprochent de celles trouvées pour le site de MdS (1,38 et 33,16 gr). Cependant, comparées avec des données d’Italie du Nord, celles obtenues en Ombrie sont nettement plus faibles, similaires à celles trouvées pour le sud de l’Italie (Cecere & Vicini, 2000 ; Basile, 2013), suggérant pour *C. cyaneus* et *A. otus* un besoin moindre de nourriture durant la période hivernale sous des latitudes présentant un climat plus doux. D’éventuelles augmentations soudaines de ces valeurs dans les régimes respectifs (nombre de proies par pelote, poids moyen des proies par pelote et repas moyen) pourraient cependant être possibles et s’expliquer par la présence de conditions hivernales particulièrement défavorables, comme le rapportent Martelli & Fastelli (2013) pour le sud de la Toscane. L’analyse des proies confirme une «sténophagie facultative» des deux rapaces (Castioni *et al.*, 1998) focalisée principalement sur les espèces de petits rongeurs les plus abondantes. Ce choix de la quantité conduit à une organisation sélective entre proies prioritaires et secondaires (Tome, 2003 ; Probst & Probst, 2025) et à orienter le régime, lors de chutes soudaines de la proie principale (*M. savii*), vers des espèces abondantes et faciles à trouver (les petits passeriformes et le mulot sylvestre *A. sylvaticus*), délaissant ainsi les proies secondaires comme les musaraignes, le campagnol roussâtre, etc).



Fig. 5. Hibou-moyen-duc *Asio otus* dans le dortoir de jour de Madonna della Stella. Photographie de G. Bencivenga, octobre 2018.

Les analyses des indices d’affinité de Shoener et agronomico-environnemental résument et confirment ce qui a été exposé ainsi : dans les HPC la comparaison entre les régimes en période hivernale et en période printemps-été d’*A. otus* montre une bonne affinité (0,80), indiquant probablement un régime alimentaire assez constant tout au long de l’année. Il convient aussi de noter la bonne affinité entre les régimes de *C. cyaneus* et *A. otus* (0,61) en période hivernale. Comme attendu, une baisse de l’indice est observée entre les régimes des HPC et de MdS : ainsi on note un faible indice entre *C. cyaneus* et *A. otus* (0,35) et un indice très moyen (0,46) entre les régimes en période hivernale d’*A. otus* dans les HPC et MdS. Dans les deux cas, on note un renversement de tendance dû à la gestion différente de l’utilisation des sols et, donc à l’orientation trophique différente calibrée en fonction des caractéristiques des territoires de chasse.

Au cours des trente dernières années, la tendance des deux espèces a varié dans les HPC, montrant une diminution marquée de *C. cyaneus* (de 10 à 15 individus en 1995 à 1 à 7 individus en 2025) et, inversement, une augmentation d’*A. otus*. D’après les données recueillies et les connaissances de la littérature, seraient à exclure comme des facteurs limitants, la disparition locale de *M. savii* due à des changements brusques des pratiques agricoles (Probst & Probst, 2025 ; A.M. Paci, obs.

pers.) ou des déclin démographiques saisonniers de ces mêmes populations (Contoli *et al.*, 2008 ; Dell'Agnello, 2016 ; Dell'agnello *et al.*, 2020). Un facteur à ne pas sous-estimer est la présence récente d'*A. otus* avec lequel *C. cyaneus* peut interagir lors des chasses crépusculaires jusqu'à environ 20 minutes (voire 40 minutes) après le coucher du soleil et à des niveaux de luminosité allant jusqu'à 28 lux (Noga, 2013), pouvant ainsi donner lieu à une compétition alimentaire étant donné le chevauchement important des territoires de chasse et des régimes alimentaires de ces deux espèces.

L'analyse de leurs régimes a montré un spectre trophique similaire et orienté vers les petits rongeurs qui dominent dans la zone d'hivernage. Pendant la période hivernale, les petits rongeurs suffisent à nourrir *A. otus* (99,4 % de la biomasse) mais pas *C. Cyaneus* (62,3 % de la biomasse) lequel consomme en complément des Passériformes (37,4 % de la biomasse).

Selon la théorie de construction de niche (NTC), des espèces étroitement liées et écologiquement similaires avec des aires de distribution se chevauchant peuvent coexister par une répartition des ressources qui limite la compétition interspécifique (Ramellini *et al.*, 2024). Cependant, si au niveau local les conditions de symbiose sont irrégulières (ou récentes, comme dans le cas présent), ces mécanismes d'isolement écologique pourraient ne pas se développer complètement, laissant place à des compétitions parfois considérables (Clark & Ward, 1974 ; Ormrod *et al.*, 2021).

La relation paradoxale entre ces deux espèces vulnérables dans un territoire significativement modifié par l'homme et malmené par le gel hivernal, semble être fortement liée à la disponibilité de *M. savii* qui, contrairement à d'autres Cricetidae présents dans des environnements riches en biodiversité, occupe aussi des biotopes fortement anthropisés (Capizzi & Santini, 2007 ; Contoli *et al.*, 2008), en fournissant aux deux rapaces l'apport calorique nécessaire pour passer la saison hivernale dans les HPC (Wijnandts, 1984 ; Probst & Probst, 2025). Par conséquent, la présence/absence de *M. savii* devrait être surveillée régulièrement en parallèle avec la disponibilité ou non de diverses espèces végétales que ce rongeur apprécie, en premier lieu *Bellis perennis*, *Geranium pusillum*, *G. rotundifolium*, *Plantago lanceolata*, *P. major*, *Setaria verticillata*, *Taraxacum officinale* et *Trifolium pratense* (Dell'Agnello, 2016).

À cet égard, l'expérience conduite aux Pays-Bas avec la création de véritables « champs d'oiseaux » constitués de zones pérennes, riches en campagnols et adaptés à l'hivernage de *C. cyaneus* et *A. flammeus* (Wiersma & Bos, 2019) est certainement intéressante. Une gestion prudente de ces réservoirs alimentaires, centrée sur des zones limitées et éloignées des cultures existantes, garantirait et faciliterait la présence *in situ* des busards, hiboux et autres prédateurs de campagnols (dont des espèces rares ou menacées comme la pie-grièche grise *Lanius excubitor* et le butor étoilé *Botaurus stellaris*) (Cagnucci, 2004 ; Bencivenga, 2019 ; Paci & Gaggi, 2019 ; L. Fabbricini, obs. Pers.). Ainsi, ces réservoirs assureraient la survie des busards et hiboux pendant la saison froide et leur permettraient de remplir

leur précieux rôle de régulateurs des rongeurs pour la défense de la production agricole (Paci, 2020 ; Ormrod *et al.*, 2021) dans les Hauts-Plateaux de Colfiorito.

Conflit d'intérêts : Les auteurs assurent qu'il n'y a pas eu de conflit d'intérêts pour la réalisation de cette contribution.

Remerciements : Les auteurs remercient Gianluca Bencivenga, Federico Fanesi, Stefano Laurenti, Daniele Pieracci et Carmine Romano pour leur aimable collaboration.

Références

- Adamo M.C., Puglisi L. & Baldaccini N.E. (2004) - Factors affecting Bittern *Botaurus stellaris* distribution in a Mediterranean wetland – *Bird Conservation International*, 14: 153-164.
- Basile M. (2013) - Analisi della dieta del Gufo comune *Asio otus* durante lo svernamento in habitat semi-lurbano (Arzano, Campania). Risultati del primo roost segnalato (Arzano, NA). *Poster dal XVII Convegno Italiano di Ornitologia - Trento 11-15 settembre 2013*.
- Bencivenga G. (2001) - Accertata nidificazione di Nitticora, Sgarza ciuffetto, Airone cenerino nella Palude di Colfiorito (Umbria). *Picus*, 27: 29-30.
- Bencivenga G. (2019) - Tarabuso *Botaurus stellaris*. In: Velatta F., Magrini M., Lombardi G. - *Secondo Atlante Ornitologico dell'Umbria - Distribuzione regionale degli uccelli nidificanti e svernanti 2012-2017*. Regione Umbria, Perugia, 518 p : 130-131.
- Bencivenga G., Messini M., Renzini F. & Velatta F. (1996) - Nuovi dati sull'avifauna legata alle zone umide degli altipiani di Colfiorito (Perugia). *Gli Uccelli d'Italia*, 21: 60-69.
- Brichetti P. & Fracasso G. (2006) - *Ornitologia Italiana 3, Stercorariidae-Caprimulgidae*. Alberto Perdisa Editore, Bologna, 454 p.
- Brichetti P. & Fracasso G. (2013) - *Ornitologia Italiana 8, Sturnidae-Fringillidae*. Alberto Perdisa Editore, Bologna, 446 p.
- Brunet-Lecomte P., Gaggi A., Lombardi G., Convito L. & Paci A.M. (2024) - Odontometric divergence in Savi's vole Umbrian populations *Microtus savii* (De Sélys-Longchamps, 1838) (Arvicolinae, Rodentia). *Carnets natures*, 11: 93-98.
- Cagnucci G. (2004) - *Colfiorito. Un Parco per il Tarabuso*. Quattroemme Editore, Perugia, 112 p.
- Capizzi D. & Santini L. (2007) - *I Roditori Italiani*. Antonio Delfino Editore, Roma, 575 p.
- Castioni C., Debernardi P. & Patriarca E. (1998) - L'alimentazione invernale del Gufo comune (*Asio otus*) nel Parco Ticino (Italia nordoccidentale). *Riv. Piem. St. Nat.*, 19: 299-312.
- Chiavetta M. (1981) - *I Rapaci d'Italia e d'Europa*. Rizzoli, Milano, 344 p.
- Cecere F. & Vicini G. (2000) - Micromammals in the diet of the Long-eared Owl (*Asio otus*) at the W.W.F.'s

- Oasi San Giuliano (Matera, South Italy). *Hystrix (n.s.)*, 11 (2): 47-53.
- Cecere J.G., Bombino S. & Santangeli A. (2013) - Winter Diet of Long-eared Owl *Asio otus* in a Mediterranean Fragmented Farmland. *The Wilson Journal of Ornithology*, 125 (3): 655-658.
- Clarke R.J., Bourgonje A. & Castelijns H. (1993) - Food niches of sympatric Marsh Harriers *Circus aeruginosus* and Hen Harriers *C. cyaneus* on the Dutch coast in winter. *Ibis*, 135 (4): 424-431.
- Clarke R.J., Combridge M. & Combridge P. (2008) - A comparison of the feeding ecology of wintering Hen Harriers *Circus cyaneus* centred on two heathland areas in England. *Ibis*, 139 (1): 4-18.
- Clarke R.J. & Ward J.G. (1974) - Interspecific competition in two species of open country Raptors *Circus cyaneus* and *Asio flammeus*. *Proceedings of the Pennsylvania Academy of Science*, 48: 79-87.
- Contoli L. (1980) - Borre di Strigiformi e ricerca teriologica in Italia. *Natura e Montagna*, 3: 73-94.
- Contoli L., Nappi A. & Castiglia R. (2008) - Caratteri generali dei *Microtus (Terricola)* del “gruppo savii”. In: Amori G., Contoli L., Nappi A. (a cura di). *Fauna d'Italia – MAMMALIA II, Erinaceomorpha-Soricomorpha-Lagomorpha-Rodentia*. Edizioni Calderini, Milano, 752 p : 525-535.
- Dell'Agnello F. (2016) - *Savi's pine vole (Microtus savii) ecology in agroecosystems*. Dottorato di Ricerca in Etologia ed Ecologia Animale (XXIX Ciclo), Settore Scientifico Disciplinare BIO 0/5, Università degli Studi di Firenze, 103 p.
- Dell'Agnello F., Martini M., Mori E., Mazza G., Mazza V. & Zaccaroni M. (2020) - Winter activity rhythms of a rodent pest species in agricultural habitats. *Mammal research*, 65 (1): 69-74.
- Della Pietà C. & Mastroianni M. (2008) - *Gufi e Civette*. Gruppo Editoriale Muzzio, 176 p.
- Di Carlo E.A. (1984) - Il popolamento avifaunistico delle acque interne (laghi, fiumi, bacini artificiali) dell'Italia Centrale. Nota quarta: D) Palude di Colfiorito – *Gli Uccelli d'Italia*, 9: 105-110.
- Gaggi A. & Paci A.M. (2003) - Micromammiferi dei Piani Carsici di Colfiorito (Perugia-Macerata). *Atti del IV Congresso Italiano di Teriologia – Riccione 6-8 novembre 2003*. *Hystrix, It. J. Mamm., (n.s.) supp.* 119-120.
- Gaggi A. & Paci A.M. (2014a) - *Atlante degli Erinaceomorfi, dei Soricomorfi e dei piccoli Roditori dell'Umbria*. Regione Umbria, Perugia, 145 p.
- Gaggi A. & Paci A.M. (2014b) - Dieta invernale del Gufo comune *Asio otus* in un'area dell'Umbria (Montefalco, Italia centrale). In: Tinarelli R., Andreotti A., Baccetti N., Melega L., Roscelli F., Serra L., Zenatello M. (a cura di). *Atti del XVI Convegno Nazionale di Ornithologia*. Cervia, 22-25 settembre 2011. *Scritti, Studi e Ricerche di Storia Naturale della Repubblica di San Marino*: 370-372.
- Gaggi A. & Paci A.M. (2019) - Gufo comune *Asio otus*. In: Velatta F., Magrini M., Lombardi G. - *Secondo Atlante Ornithologico dell'Umbria – Distribuzione regionale degli uccelli nidificanti e svernanti 2012-2017*. Regione Umbria, Perugia, 518 pp: 278-279.
- Galeotti P. & Canova L. (1994) - Winter diet of Long-eared Owls (*Asio otus*) in the Po Plain (northern Italy). *J. Raptor Res.* 28 (4): 265-268.
- Gustin M. & Celada C. (2002) - Azioni urgenti di Conservazione di alcuni SIC in Comune di Foligno. *Progetto LIFE 99 NAT/IT/6248. Rapporto finale al 30.12.2002. Relazione tecnica*: 1-55.
- Laurenti S. (1997) - La migrazione autunnale nell'Oasi di Colfiorito (PG). *Avocetta*, 21: 63.
- Lucentini L., Brunet-Lecomte P., Brustenga L., La Porta G., Gaggi A., Gentili S., Barili A., Nappi A. & Paci A.M. (2023) - Long Eared Owls (*Asio otus* Linnaeus, 1758) as Field-Assistants in an Integrative Taxonomy Survey of a Peculiar *Microtus savii* (Rodentia, Cricetidae) Population. *Appl. Sci.* 13 (8), 4703.
- Magrini M. (2019) - Albanella reale *Circus cyaneus*. In: Velatta F., Magrini M., Lombardi G. - *Secondo Atlante Ornithologico dell'Umbria – Distribuzione regionale degli uccelli nidificanti e svernanti 2012-2017*. Regione Umbria, Perugia, 518 pp: 174-175.
- Magrini, M & Gambaro C., (a cura di) (1997) - *Atlante Ornithologico dell'Umbria*. Regione Umbria, Perugia, 240 p.
- Martelli C. & Fastelli P. (2013) - Svernamento e dieta del Gufo comune *Asio otus* nella città di Grosseto (Toscana, Italia). *Gli Uccelli d'Italia*, 38: 85-91.
- McCarthy A., Smiddy P., Nagle T., Mee A., Irwin S., Caravaggi A. & O'Halloran J. (2021) - Landscape and temporal influences on the winter diet of a threatened diurnal raptor, the Hen Harrier *Circus cyaneus*. *Bird Study*, 68 (3): 408-421.
- Messini M. (1997) - Albanella reale *Circus cyaneus*. In: Magrini M., Gambaro C., (a cura di) - *Atlante Ornithologico dell'Umbria*. Regione Umbria, Perugia, 240 pp: 90.
- Millon A., Borrioux J.L., Riols C. & Bretagnolle V. (2002) - Comparative breeding biology of Hen Harrier and Montagu's Harrier: an 8-year study in north-eastern France. *Ibis* 144 : 94-105.
- Mois Ch. (1975) - Etude d'un dortoir hivernal de busard Saint Martin (*Circus cyaneus*) en Lorraine Belge. *Aves*, 12 : 130-159.
- Nappi A., Brunet-Lecomte P., Paci A.M., Ricci F., Bertarelli C., De Sanctis A., Pellegrini M. & Montuire S. (2012) - Considerazioni su alcune morfologie dentarie di arvicole sotterranee *Microtus (Terricola)* (Mammalia, Rodentia, Cricetidae) dell'Italia centrale. *Picus*, 38 (73): 119-125.
- Nardotto A. (2025) - Contributo alla conoscenza dell'ecologia trofica del Barbogianni, *Tyto alba*, in un'area agricola della provincia di Venezia (Strigiformes: Tytonidae). *Boll. Mus. St. Nat. Venezia, suppl. al vol. 75*: 113-116.
- Noga M. (2013) - Communal roosting and the seasonal dynamics of the hen harrier *Circus cyaneus* in the Záhorie region. *Slovak Raptor Journal*, 7: 49-58.
- Ormrod A. E. C., Doyle F. I., Lawson K. J. & Hodges K.E. (2021) - Niche partitioning of avian

- predators in northern grasslands amended by biosolids. *Ecology and Evolution*, 11: 6248-6259.
- Orsomando E., (1998) - *Gli Altipiani di Colfiorito - Appennino Umbro-Marchigiano, storia e ambiente*. Comunità Montana Monte Subasio, Ente Parco Regionale di Colfiorito, 72 p.
- Orsomando E., Catorci A., Pitzalis M. & Raponi M. (1999) - *Carta fitoclimatica dell'Umbria, Scala 1:2000.000*. Regione umbria, Università di Camerino, Università di Perugia, S.E.L.C.A. Firenze, 58 p., I tav.
- Paci A.M. (2003) - Note sull'alimentazione di Accipitriformi del genere *Circus* in Italia centrale. In: Mezzavilla F., Scarton F., Bon M., (a cura di). *Atti del I° Convegno Italiano "Rapaci diurni e notturni"*, Preganziol (TV), 9-10 marzo 2002. *Avocetta*, 27: 87.
- Paci A.M. (2020) - Natural Pest Control: una panoramica sulla predazione dei piccoli Roditori in Umbria (Italia centrale). *Gli Uccelli d'Italia*, 45: 25-36.
- Paci A.M., Bellezza G. & Gaggi A. (2022) - Raccolte scientifiche e digitalizzazione: proposta di un catalogo multimediale interattivo per la fruizione integrale di una collezione teriologica privata. Abstract dal XXXI Congresso Associazione Nazionale Musei Scientifici (Aosta, 18-21 ottobre 2022): 36.
- Paci A.M. & Gaggi A. (2019) - Averla maggiore *Lanius excubitor*. In: Velatta F., Magrini M., Lombardi G. - *Secondo Atlante Ornitologico dell'Umbria – Distribuzione regionale degli uccelli nidificanti e svernanti 2012-2017*. Regione Umbria, Perugia, 518 p.: 436-437.
- Paci A.M., Gaggi A. & Starnini L. (1996) - L'albanella reale *Circus cyaneus* nell'Umbria settentrionale. *Gli Uccelli d'Italia*, 21 (1): 79-82.
- Peruzzo J. & Vicariotto M. (2025) - Analisi della dieta invernale e tafonomia delle prede di Gufo comune (*Asio otus*) a Camisano Vicentino, Vicenza, NE Italia. *Natura Vicentina*, 23: 11-22.
- Pirovano A., Rubolini D., Brambilla S. & Ferrari N. (2000) - Winter diet of urban roosting Long-eared Owls *Asio otus* in northern Italy: the importance of the Brown Rat *Rattus norvegicus*. *Bird Study*, 47: 242-244.
- Pizzani M., Renzini F. & Ragni B. (2001) - Il Tarabuso *Botaurus stellaris* nella Palude di Colfiorito (Perugia). *Avocetta*, 25: 235.
- Pompei L., Giannetto D. & Lorenzoni M., (2014) - Feeding Ecology of *Padogobius nigricans* (Bonaparte, 1846) in Aggia River (Umbria, Italy) and Their Diet Overlap. *Hydrobiologia*, Published online: 20 June 2014
- Probst R. & Probst R. (2025) - Winter ecology of Hen Harrier, *Circus cyaneus*: bridging behavioral insights and conservation requirements. *Animals*, 15, 1057.
- Puglisi L. & Bretagnolle V. (2005) - Breeding Biology of the Great Bittern. *Waterbirds*, 28 (3): 392-398.
- Ramellini S., Crepet E., Lapadula S. & Romano A. (2024) - Trophic niche segregation in a guild of top predators within the Mediterranean Basin. *Current Zoology*, 70 (6): 697-706.
- Toffoli R. (1994) - L'alimentazione invernale dell'Albanella reale *Circus cyaneus* in Piemonte (Aves, Accipitriformes). *Riv. Piem. St. Nat.*, 15: 155-161.
- Tome D. (2003) - Functional response of the Long-eared Owl (*Asio otus*) to changing prey numbers: a 20-year study. *Ornis Fennica*, 80: 63-70.
- Trotta M. (2010) - Primi dati sulla fenologia riproduttiva e la dieta del Gufo Comune *Asio otus* nella riserva naturale di Decima-Malafede (Roma). *Alula*, XVII (1-2): 105-111.
- Usberti A. (2008) - *Reperti sull'alimentazione autunno-invernale del Gufo comune, Asio otus (Linnaeus), in un ambiente della pianura lombarda*. Tesi di Laurea Magistrale, Università degli Studi di Padova, Facoltà di Agraria, Corso di Laurea in "Scienze Forestali e Ambientali", Dipartimento di Entomologia Agraria, 65 p.
- Velatta F., Gustin M., Iavicoli D., Romano C. & Fabbricini L. (2011) - Osservazioni ornitologiche nel Parco di Colfiorito (2005-2010). In: Velatta F., Gustin M., Chiappini M.M., Cucchia L. (a cura di). *Indagini ornitologiche nei parchi regionali di Colfiorito e del Lago Trasimeno*. I Quaderni dell'Osservatorio, volume 5. Regione Umbria, Perugia, 160 p.
- Vicariotto M. (2018) - Analisi dell'alimentazione di *Asio otus* L., 1758 a Sandrigo (NE Italia). *Studi e Ricerche. Associazione Amici del Museo - Museo Civico "G. Zannato" Montecchio Maggiore (Vicenza)*, 25: 37-45
- Walk J.W. (1998) - Winter roost sites of Northern Harriers and Short-eared Owls on Illinois grassland. *J. Raptor Res.*, 32: 116-119.
- Wiersma P. & Bos J. (2019) - Birdfields for Hen Harriers and Short-eared Owls. Abstracts *International Hen Harrier and Short-eared Owl meeting / Groningen, Olanda, 20-22 marzo 2019*: 46-47.
- Wijnandts H. (1984) - Ecological Energetics of the Long-eared Owl (*Asio otus*). *Ardea*, 55 (1-2) : 1-92.