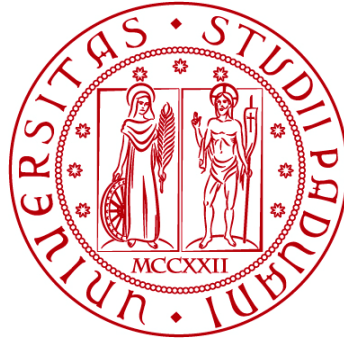


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea in Scienze Naturali



ELABORATO DI LAUREA

**Presenza del gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) in quattro ambienti
montani del Friuli Venezia Giulia e interazione con i formicai del
genere *Formica***

**Tutor: Prof. Andrea Augusto Pilastro
Dipartimento di Biologia
Università degli Studi di Padova**

**Co-tutor: Prof. Stefano Filacorda
Dipartimento DI4A
Università degli Studi di Udine**

Laureando: Simone Cescutti

ANNO ACCADEMICO 2021/2022

INDICE

1. INTRODUZIONE	1
1.1. Il gallo cedrone.....	1
1.1.1. Morfologia.....	1
1.1.2. Distribuzione e habitat.....	2
1.1.3. Dieta	4
1.1.4. Riproduzione.....	5
1.2. Tecniche di monitoraggio della specie.....	7
1.3. Formicai e acervi di <i>Formica</i> sp.....	8
1.4. Interazioni tra <i>Tetrao urogallus</i> e <i>Formica</i> sp.....	9
1.5. Obiettivi.....	10
2. MATERIALI E METODI.....	11
2.1. Area di studio	11
2.2. Metodi di monitoraggio	12
2.2.1. Transetti	12
2.2.2. Fototrappolaggio.....	17
3. RISULTATI E DISCUSSIONE.....	19
3.1. Transetti.....	19
3.1.1. Presenza del gallo cedrone e interazione con i formicai	23
3.1.2. Presenza di altre specie animali.....	25
3.2. Fototrappolaggio.....	27
3.2.1. Galli cedroni ripresi	27
3.2.2. Altre specie animali riprese.....	29
3.2.3. Analisi delle interazioni riprese tra animali e formicai	30
3.3. Confronto tra le due metodologie di monitoraggio	33
4. CONCLUSIONI.....	35
5. ALLEGATI.....	36
6. BIBLIOGRAFIA.....	37

1. INTRODUZIONE

1.1. Il gallo cedrone

1.1.1. Morfologia

Il gallo cedrone (*Tetrao urogallus* L., 1758) è un uccello appartenente all'ordine dei Galliformi, famiglia dei Fasianidi; in particolare, esso fa parte della sottofamiglia Tetraoninae (o tetraonidi), di cui è il rappresentante più grande. Le dimensioni, infatti, sono ragguardevoli, con un'apertura alare di circa 1 m e un peso di 3,5-5 kg nei maschi (Partel, 2018). Vi è uno spiccato dimorfismo sessuale (Fig. 1), il più marcato in termini di taglia nel gruppo dei tetraonidi, con le femmine che raggiungono a malapena la metà del peso dei maschi (1,5-2,2 kg), per un'apertura alare di circa 80 cm (Wiley, 1974). Tali dimensioni sono legate a uno stile di vita principalmente terricolo, sebbene sia i maschi sia le femmine siano in grado di volare, pur visibilmente appesantiti; il volo, infatti, viene sfruttato soprattutto per fuggire in caso di pericolo. Anche per quanto concerne la livrea vi è un evidente dimorfismo: il maschio presenta una colorazione scura, grigio-nera sulla maggior parte del corpo e con sfumature marroni sulle ali e verdi sul torace; la femmina, invece, presenta una colorazione mimetica, con sfumature dal bruno-rossiccio al grigio-brunastro, e con una caratteristica porzione tendente all'arancio sul torace. Altre caratteristiche morfologiche distintive nel maschio sono il becco color avorio e una macchia bianca all'altezza dell'angolo carpale dell'ala. Entrambi i sessi, inoltre, presentano sia alcune porzioni macchiate di bianco, ad esempio le lunghe penne timoniere nere del maschio, sia una caratteristica caruncola rossa posizionata sopra l'occhio, più grande ed evidente nei maschi (Partel, 2018). Anche i pulcini, precedentemente alla prima muta, presentano un piumino con colorazione mimetica giallo-bruna, per ridurre le possibilità di essere individuati da possibili predatori.



Figura 1. Esempolari maschio e femmina di gallo cedrone osservati tramite le fototrappole (fonte: archivio Uniud).

Il gallo cedrone è un relitto glaciale e presenta alcuni efficaci adattamenti morfo-anatomo-fisiologici ai climi freddi. Tra questi, il più evidente concerne le zampe, che sono ricoperte di piume, con la sola eccezione delle dita, per garantire un maggiore isolamento termico. Si tratta di un adattamento molto comune nei tetraonidi e ancora più estremo nelle varie specie di pernice bianca (genere *Lagopus*) e nell'altra specie del genere *Tetrao*, ossia il gallo cedrone becconero (*Tetrao urogalloides* Middend., 1853), in cui anche le dita sono piumate. Ulteriore adattamento atto ad aumentare l'isolamento termico è la presenza di una piumetta secondaria, detta iporachide, inserita alla base della piuma principale (Fig. 2): essa ha la funzione di aumentare lo spessore del piumaggio, portando dunque alla formazione di sacche d'aria sul corpo che aumentano la capacità isolante. Anche a livello del capo il piumaggio ha una funzione adattativa rispetto alle basse temperature, con le narici che, a differenza della maggior parte degli uccelli, sono ricoperte da piume, per evitare l'entrata della neve al loro interno (Partel, 2018).



Figura 2. Penne di contorno di esemplare femmina (a sinistra) e maschio (a destra). Le frecce indicano l'iporachide di ciascuna penna (fonte: archivio Uniud).

1.1.2. Distribuzione e habitat

Il gallo cedrone presenta un areale di diffusione molto vasto. Esso, infatti, è presente dalla Cordigliera Cantabrica spagnola fino alla regione del Lago Bajkal in Siberia, e dalla penisola scandinava fino a quella balcanica e alla catena dei Carpazi. Tuttavia, nonostante l'ampio areale, a seguito di un lungo declino, presenta attualmente una diffusione molto frammentata, essendo confinato per lo più a regioni remote delle pianure boschive e alle fasce superiori dei versanti

montani forestali (Storch, 2001). Anche in Italia questo grande galliforme ha subito un declino molto rilevante, essendo attualmente relegato alla parte centro-orientale delle Alpi, con una popolazione al 2004 stimata in 7.000-10.000 esemplari da Carlini et al. (2004). In particolare, l'areale italiano del gallo cedrone si estende dalle Alpi Giulie alle Orobie, arrivando a sud fino alle Prealpi Venete e Trentine. Sull'arco alpino, il gallo cedrone frequenta ambienti situati ad altitudini comprese principalmente tra i 1.000-1.100 m e i 1.600-1.700 m, con minimi di circa 850 m e massimi di circa 1.900 m (Abram, 1987).

Si tratta di una specie strettamente associata alle foreste di conifere in stadio maturo, ed è infatti considerata un'importante specie ombrello per la conservazione della biodiversità delle foreste boreali e montane (Suter et al., 2002). In linea generale, predilige foreste di conifere, ma frequenta anche boschi misti a latifoglie e faggete. È significativo il fatto che, come molte altre specie di uccelli, il gallo cedrone presenti una variabilità stagionale negli habitat frequentati, con necessità particolari soprattutto legate al periodo di nidificazione e alla stagione invernale (Jacquin et al., 2005). Ad esempio, durante il periodo invernale è di estrema importanza la presenza di grossi alberi con spessi rami orizzontali (Fig. 3), sfruttati come posatoi rialzati per fornire rifugio dai predatori e per via del terreno innevato, preferendo a tale scopo faggi e pini rispetto agli abeti, che risultano troppo folti.



Figura 3. A sinistra, numerose fatte di gallo cedrone su neve, relativamente distanziate tra loro, a indicare una sosta prolungata in un punto sopraelevato. A destra, grossi rami orizzontali del faggio soprastante le fatte (fonte: archivio Uniud)

Durante il periodo della nidificazione e delle schiuse, invece, il fattore ambientale più importante è la copertura del sottobosco, la quale garantisce le risorse trofiche e, soprattutto, fornisce riparo per i nidi e i pulcini, favorendo il successo riproduttivo. A conferma di ciò, uno studio condotto da Bollmann et al. (2005)

nelle Alpi Centrali nella stagione primaverile del 2005 ha dimostrato come ci sia una maggiore probabilità di presenza del gallo cedrone in stazioni con copertura del sottobosco maggiore del 60%. La stretta connessione tra il gallo cedrone e l'ambiente forestale è evidenziata anche da un maggior declino della specie nelle aree in cui vi è una maggiore frammentazione dell'habitat forestale, fenomeno che ha già portato all'estinzione numerose popolazioni del tetraonide nell'Europa centrale (Klaus et al., 1989).

Per quanto riguarda l'impatto antropico sulla distribuzione della specie, invece, è interessante osservare come tra il diciottesimo e il diciannovesimo secolo le pratiche di uso forestale, quali il pascolo intensivo, la raccolta di lettiera e la messa a dimora di conifere, abbiano migliorato le condizioni ambientali per il gallo cedrone, portando addirittura a temporanee estensioni dell'areale, in particolare in Europa centrale (Storch, 2001). Questo impatto positivo risulta sorprendente se si considera come le principali cause del declino della specie siano imputabili proprio alle attività antropiche, *in primis* ad attività forestali troppo intensive (Miettinen et al., 2008) e, in secondo luogo, a un'urbanizzazione crescente e a un'eccessiva pressione venatoria (Ludwig et al., 2008). Inoltre, va aggiunto che, a prescindere dall'effetto diretto della presenza umana sul gallo cedrone, un ulteriore fattore di grande rilevanza per il declino della specie e per la frammentazione del suo areale sono i cambiamenti climatici, sia passati sia in atto. In tal senso, un impatto rilevante è ricoperto dall'andamento delle temperature nel corso delle stagioni e da come questo andamento sia cambiato in modo sostanziale nel tempo, con un progressivo ritardo nell'innalzamento della temperatura nei mesi primaverili (Moss et al., 2001). Tutti questi aspetti, di origine antropica e non, hanno dunque portato al declino della specie, portandola in certe aree di presenza storica alla completa scomparsa.

1.1.3. Dieta

Per quanto riguarda la dieta, questa specie presenta un'elevata variabilità stagionale, legata alla disponibilità delle risorse trofiche negli ambienti frequentati durante i vari periodi dell'anno. Essa risulta quasi completamente composta da elementi di origine vegetale, con alcune particolarità ed eccezioni di seguito riportate.

In inverno, il gallo cedrone è costretto a sfruttare le scarse risorse disponibili, nutrendosi quasi esclusivamente di aghi di conifere, *in primis* di pino silvestre (*Pinus sylvestris* L., 1753) e pino cembro (*Pinus cembra* L., 1753), e, solo in assenza di questi, di abete bianco (*Abies alba* Mill., 1759) e rosso (*Picea abies* (L.) H.Karst., 1881) (Summers et al., 2004). A causa del basso apporto energetico fornito dagli aghi, quest'abitudine alimentare influisce anche sul comportamento degli esemplari, che, per ridurre al minimo i consumi di energie legati agli spostamenti e al volo, passano la maggior parte del tempo appollaiati sui posatoi rialzati.

Con l'arrivo della primavera aumenta la variabilità delle risorse trofiche disponibili. Il gallo cedrone torna a uno stile di vita terricolo e arricchisce la dieta invernale sostituendo gradualmente gli aghi di conifere con bacche, gemme e fiori

vari; in particolare, predilige specie quali il lampone (*Rubus idaeus* L., 1753) e il mirtillo, sia nero (*Vaccinium myrtillus* L., 1753) sia rosso (*Vaccinium oxycoccos* L., 1753). Alcuni studi svolti nel periodo primaverile in Russia hanno anche evidenziato delle differenze nella dieta tra maschi e femmine: secondo Borchtchevski (2009), le piante nutrici autoctone rappresentano una porzione significativamente maggiore della dieta dei maschi rispetto a quella delle femmine, suggerendo che queste ultime presentino un regime alimentare più opportunistico, adattandosi quindi a mangiare anche piante alloctone, perlomeno nell'area studiata.

A primavera inoltrata, in estate e in autunno le risorse trofiche rimangono abbondanti, e la dieta degli adulti segue sostanzialmente l'andamento della crescita e fruttificazione della vegetazione. Gli esemplari continuano a sfruttare abbondantemente le specie di cui si nutre in primavera, come il mirtillo, ora alimentandosi però anche dei frutti di queste piante.

Una differenza sostanziale la si trova, invece, nella dieta dei pulcini, costituita principalmente da invertebrati. Tale differenza non è casuale, bensì indispensabile per sopperire al notevole apporto proteico necessario per le prime fasi della crescita. Tra gli invertebrati facenti parte dell'alimentazione dei pulcini, gli insetti rappresentano la porzione preponderante, come dimostrato da uno studio svolto in Norvegia da Wegge e Kastdalen (2008). In esso è stato analizzato il contenuto delle fecce, evidenziando come gli insetti arrivino a rappresentare fino all'80% della dieta dei pulcini nel corso delle prime tre settimane di vita, divenendo poi una fonte trofica secondaria (al ventottesimo-ventinovesimo giorno di vita sono già scesi a una proporzione del 50% sul totale).

1.1.4. Riproduzione

Il gallo cedrone è una specie poligama, la cui stagione riproduttiva inizia a marzo-aprile e termina a maggio-giugno, presentando una certa variabilità in base all'altitudine, alla latitudine e anche alle condizioni climatiche.

Un elemento di estrema importanza per quanto riguarda la riproduzione del gallo cedrone sono le arene di canto, o *lek* (Fig. 4): si tratta di aree che comprendono il territorio di almeno un gallo e in cui hanno luogo sia il corteggiamento che l'accoppiamento (Müller, 1974). Il caratteristico corteggiamento consiste in una parata eseguita dai maschi, che estendono le timoniere a formare una ruota e allargano leggermente le ali, emettendo un canto molto articolato e peculiare. Le femmine, attratte dalla parata dei maschi, raggiungono a loro volta il *lek* e assumono una caratteristica posizione accovacciata vicino al maschio che è stato scelto; segue l'accoppiamento, che per ogni femmina può essere singolo o ripetuto. La presenza delle arene, nonché il numero di maschi che le frequentano, sono aspetti legati alla qualità dell'ambiente, ulteriore dimostrazione di quanto questa specie sia esigente in termini di habitat; ad esempio, risulta essenziale la presenza di zone di foresta matura, con grossi alberi distanziati tra loro a formare zone aperte (Hjort, 1994). A differenza delle regioni nordiche, nelle Alpi si trovano spesso arene con solamente due galli, o addirittura un solo esemplare; in questo ultimo caso si parla più correttamente di "punto di canto". Le arene sono

aree che spesso risultano “storiche”, in quanto sono attive per molte stagioni riproduttive, anche se vi possono essere casi in cui un’arena non viene più frequentata o viene sostituita da un’altra formata a breve distanza.



Figura 4. Arena di canto sita nell'area di studio Resia. Si noti la presenza di una strada forestale che attraversa tale area (fonte: archivio Uniud).

A partire da inizio giugno avviene la deposizione delle uova, in numero da 4 a 12, in nidi posti sul terreno, generalmente nascosti dalla vegetazione o anche da alberi caduti; la cova dura in media 4 settimane (AA.VV., 2020). Si tratta di una specie nidifuga, in cui i pulcini seguono la madre fin dalla schiusa, spostandosi e foraggiando insieme ad essa. Il periodo successivo alla schiusa, pertanto, è molto delicato, con un tasso di sopravvivenza delle nidiate che può variare dal 10% all’80% (Wegge e Storaas, 1990). Verso la fine dell’estate inizia la dispersione dei giovani maschi, mentre le femmine possono rimanere con la madre più a lungo, anche per tutta la durata del primo inverno. Sia le femmine sia i giovani maschi tendono a formare piccoli gruppi di 2-4 individui, mentre i maschi adulti sono territoriali e anche aggressivi nei confronti dei conspecifici. Questo atteggiamento si evidenzia in particolare durante la stagione riproduttiva, in cui la consueta natura elusiva della specie può venire a mancare, con individui che possono anche sviluppare assenza di timore nei confronti dell’uomo (definiti galli “mansueti”) e altri che arrivano perfino ad attaccare l’uomo in caso di fortuiti incontri (comportamento definito “erotomane” e galli detti “pazzi”) (Partel, 2018). Questi casi sono comunque rari, avvenendo nel 1% degli esemplari, e si è visto che tali individui presentano un livello di testosterone cinque volte superiore a quello dei maschi in parata; la causa di questo fenomeno non è del tutto chiara, ma è stata associata alle attività di disboscamento da parte dell’uomo (Milonoff et al., 1992).

1.2. Tecniche di monitoraggio della specie

Il monitoraggio del gallo cedrone viene svolto con metodologie differenti in base alla stagione.

Durante il periodo primaverile, in concomitanza con la riproduzione, si sfrutta l'elevato grado di attività degli esemplari per eseguire dei transetti alla ricerca degli indici di presenza della specie. I principali indici che vengono rilevati sono le fatte, l'osservazione diretta degli esemplari e i formicai che presentano segni di predazione (una descrizione più dettagliata degli stessi viene presentata nel sottoparagrafo 2.2.1). Un ulteriore metodo è il monitoraggio all'ascolto presso le arene (o i punti) di canto, che consiste in una stima dei maschi attivamente vocalizzanti presenti nell'arena durante il periodo riproduttivo. Possono essere svolti in arene già note oppure in arene ipotizzate conseguentemente ai transetti svolti, in base al rinvenimento di segni di presenza della specie. Per ridurre al minimo il disturbo arrecato agli animali è necessario recarsi nell'area molto presto, prima dell'alba (Partel, 2018). Nel caso ottimale in cui ci siano più operatori, essi si posizionano in punti differenti ed eseguono una stima del numero di esemplari in canto, e al termine di ogni mattinata di ascolti vengono confrontate le stime ottenute dai singoli operatori, al fine di ridurre al minimo l'errore. Un accorgimento per meglio distinguere tra loro più esemplari in canto è quello di porre particolare attenzione all'ultima nota, molto distintiva e simile al suono di una bottiglia che si stappa. Questo suono presenta una particolarità, nota e sfruttata sia a fini di studio sia a fini venatori: per via della notevole intensità del suono prodotto e della posizione in cui viene mantenuta la testa durante il canto (Fig. 5), l'animale si trova in uno stato di sordità per circa 3-4 secondi, prima totale e poi parziale (Bray e Thurlow, 1942), facilitando dunque l'avvicinamento ai maschi in canto.



Figura 5. Esemplari maschi osservati in canto tramite le fototrappole (fonte: archivio Uniud).

Verso la fine dell'estate, invece, il monitoraggio viene svolto con l'utilizzo dei cani da ferma. L'addestramento di questi prevede che, individuato l'animale, essi assumano una tipica posizione rivolta nella direzione in cui si trova la "preda": si immobilizzano in posizione eretta, con una zampa anteriore sollevata e fremendo, quasi tremando. Vengono dunque svolte delle uscite sul campo nelle aree di

studio e, una volta che il cane “va in ferma”, ci si sposta lentamente nella direzione designata, fino all’involo degli esemplari (Partel, 2018). Questa tecnica permette all’operatore di essere preparato per individuare numero, età e sesso degli esemplari al momento dell’involo, che altrimenti lo coglierebbe quasi sempre di sorpresa. Infatti, i galli cedroni hanno un comportamento di acquattamento al suolo, analogamente ad altre specie, nascondendosi nella vegetazione in presenza di un possibile pericolo e involandosi solo quando questo è molto vicino. Un accorgimento di estrema importanza per l’applicazione di questa tecnica di monitoraggio, pertanto, è quello di non svolgerla troppo precocemente, bensì di attendere il momento in cui i giovani sono già in grado di involarsi, circa dalla metà di luglio; ciò permette sia di ottenere risultati più precisi, sia, soprattutto, di evitare di separare i pulcini dalla madre, il che probabilmente comporterebbe la perdita della nidiata (Partel, 2018).

Oltre alle classiche tecniche discusse sopra, recentemente si è diffuso anche per questa specie l’utilizzo di dispositivi elettronici per un monitoraggio da remoto. Questi diminuiscono ulteriormente il disturbo causato agli animali e agevolano il monitoraggio in alcuni punti o aree per periodi più continuativi rispetto alle uscite sul campo. In tal senso, le fototrappole sono lo strumento più utilizzato, potendo fornire una documentazione con foto e/o video degli esemplari presenti nel punto in analisi (una descrizione più dettagliata degli stessi viene presentata nel sottoparagrafo 2.2.2).

1.3. Formicai e acervi di *Formica* sp.

Esaminando le tecniche di monitoraggio del gallo cedrone, si è accennato all’utilizzo dei formicai con segni di predazione come uno degli indici di presenza rilevati lungo i transetti. In particolare, la componente osservata e analizzata è il cosiddetto “acervo”, ossia la porzione epigea molto sviluppata e con forma a cumulo tipica dei formicai di alcune specie del genere *Formica* (Fig. 6). Si tratta di strutture caratteristiche, anche se non esclusive, del gruppo subgenerico *Formica rufa*, rappresentato in Italia da 7 specie (Ronchetti, 1966). In tale gruppo troviamo *in primis* la specie *Formica rufa* L., 1758, che costruisce acervi di notevoli dimensioni, anche oltre 1,5 m di diametro e di altezza. Queste strutture possono rimanere attive per molti anni, e studi svolti sulla specie nominale *F. rufa* hanno evidenziato come le dimensioni massime siano raggiunte tra il secondo e il quinto anno di sviluppo della colonia, mentre successivamente tendono a diminuire (Klimetzek, 1981). Al gruppo *Formica exsecta*, invece, appartengono alcune specie che costruiscono acervi differenti da quelli del gruppo *F. rufa* per alcune caratteristiche, come il materiale preferenzialmente usato e la struttura interna diversamente stratificata (Goryunov, 2015). Infatti, esse utilizzano preferenzialmente frammenti di foglie appartenenti a piante erbacee e latifoglie o anche frammenti di licheni, mentre gli acervi del gruppo *F. rufa* sono generalmente costituiti da aghi di conifere e piccoli frammenti di rami (Mezzavilla, 2017).



Figura 6. Due acervi di formicai osservati sul campo, si noti la grande variabilità in termini dimensionali. La scala utilizzata nelle due fotografie è la stessa, ossia 20 cm (fonte: archivio Uniud).

Per via della numerosità di specie che costruiscono formicai di questa tipologia, la descrizione precisa risulta complessa, poiché perfino all'interno della stessa specie si possono avere condizioni differenti. Ad esempio, un acervo può appartenere sia a una colonia con una sola regina che ad una colonia con più regine (poliginia); oppure, più acervi possono in realtà appartenere ad un'unica colonia (polidomia). Anche a livello di habitat utilizzato, le condizioni ottimali differiscono molto in base a singoli parametri, come ad esempio altitudine e pendenza. In generale, la morfologia e struttura dei formicai può essere considerata varia tanto quanto quella delle specie di formiche, tanto che alcuni autori sostengono che il formicaio possa essere considerato parte integrante del fenotipo delle varie specie (Hölldobler e Wilson, 2009).

Risulta in ogni caso importante evidenziare il ruolo ecologico delle formiche, sia come predatori e spazzini, sia come fonte trofica per altre specie. Infatti, esse aumentano il grado di biodiversità dei siti in cui sono insediate e favoriscono la stabilità dell'intero ecosistema, nonché la produttività del bosco in termini di biomassa (Wang et al., 2016). In tali termini, i formicai, in quanto fulcro delle colonie di questi animali, risultano dunque elementi estremamente rilevanti per comprendere e studiare gli aspetti legati alle formiche e al loro ruolo come prede, come predatori-spazzini e come agenti modificanti l'ambiente circostante. Questa loro importanza, naturalmente, risulta valida anche per quanto riguarda la specie target *T. urogallus*.

1.4. Interazioni tra *Tetrao urogallus* e *Formica* sp.

Le formiche rappresentano una parte integrante della dieta di molti animali appartenenti a gruppi tassonomici diversificati: già nel 1965, con studi svolti in Germania, Kneitz (1965) riporta 25 specie di uccelli che predano formiche, sia catturandole a terra o in volo sia attaccando direttamente i formicai. È noto come anche molti galliformi se ne cibino predando i nidi, in particolare gli acervi, oppure ricercando le formiche a terra. Tra questi, figurano sia il gallo cedrone sia

altre specie, come il gallo forcello (*Lyrurus tetrrix* L., 1758), la coturnice (*Alectoris graeca* Meisner, 1804), la starna (*Perdix perdix* L., 1758) e il fagiano comune (*Phasianus colchicus* L., 1758). Gli esemplari di alcune specie arrivano a nutrirsi anche di diverse centinaia di individui o di uova, larve e pupe, che vengono scoperte scavando negli acervi (Mezzavilla, 2017). Per quanto riguarda il gallo cedrone, nello studio di Wegge e Kastdalen (2008) si è visto come le formiche costituiscano una porzione rilevante della dieta dei pulcini, pari al 21,3% del totale, di cui 11,3% costituito da pupe, ad evidenziare come essi debbano essersi nutriti direttamente nei formicai. Le strutture abbandonate, inoltre, possono essere anche utilizzate dai tetraonidi come spollinatori per i cosiddetti bagni di terra e sabbia, con il fine di allontanare i parassiti dal piumaggio (Segatti, 2015). Infine, in svariati uccelli è nota la pratica dei bagni di formiche, o *anting*, in cui questi insetti vengono sfruttati come fonte di acido formico, utilizzato come antiparassitario. Sebbene questo comportamento sia ben studiato e documentato in alcune specie, esso risulta più complesso da analizzare in altre, compreso il gallo cedrone; alcuni autori evidenziano, infatti, come sia difficile comprendere con chiarezza se il formicaio venga sfruttato effettivamente per l'*anting* o se sia semplicemente sfruttato per i bagni di terra (Morozov, 2015).

1.5. Obiettivi

Le formiche, e dunque i formicai stessi, ricoprono una serie di ruoli di estrema importanza negli ecosistemi forestali, anche in relazione a singole specie, tra cui il gallo cedrone. Infatti, le interazioni di questo tetraonide con tali insetti e con le strutture da essi formate sono molteplici e diversificate, interessando differenti aspetti della biologia dell'animale. Nel corso delle attività di monitoraggio, inoltre, i formicai predati vengono spesso utilizzati come segno di presenza del gallo cedrone, sebbene si tratti di un dato da sfruttare con la dovuta cautela per due motivi: prima di tutto, molte altre specie sfruttano gli acervi come fonte trofica; in secondo luogo, le attività di monitoraggio con transesti vengono svolte in primavera, mentre i formicai si ritiene siano una fonte trofica sfruttata quasi unicamente dai pulcini, non prima quindi del mese di giugno inoltrato. Alla luce dei dati e delle considerazioni esposte, il presente studio si pone come principale obiettivo quello di analizzare le interazioni tra il gallo cedrone e i formicai, verificando innanzitutto la presenza del tetraonide e dei formicai nelle aree di studio, e secondariamente studiando l'interazione tra le due entità. Un ulteriore obiettivo è quello di analizzare anche le interazioni di specie diverse da quella target con i formicai, in modo tale da comprendere l'effettiva validità del formicaio predato come segno di presenza del gallo cedrone e da confermarne ulteriormente l'importanza a livello ecologico.

2. MATERIALI E METODI

2.1. Area di studio

Il presente studio è stato svolto nell'area montana del Friuli Venezia Giulia, in quattro zone facenti parte di sottosezioni differenti delle Alpi (Fig. 7). Sono zone in cui la presenza della specie era già nota, in tempi più o meno recenti. Si tratta di aree con una copertura del suolo prevalentemente a foreste miste di conifere e latifoglie, e foreste di conifere, in base all'altitudine e all'esposizione (Del Favero et al., 1998).

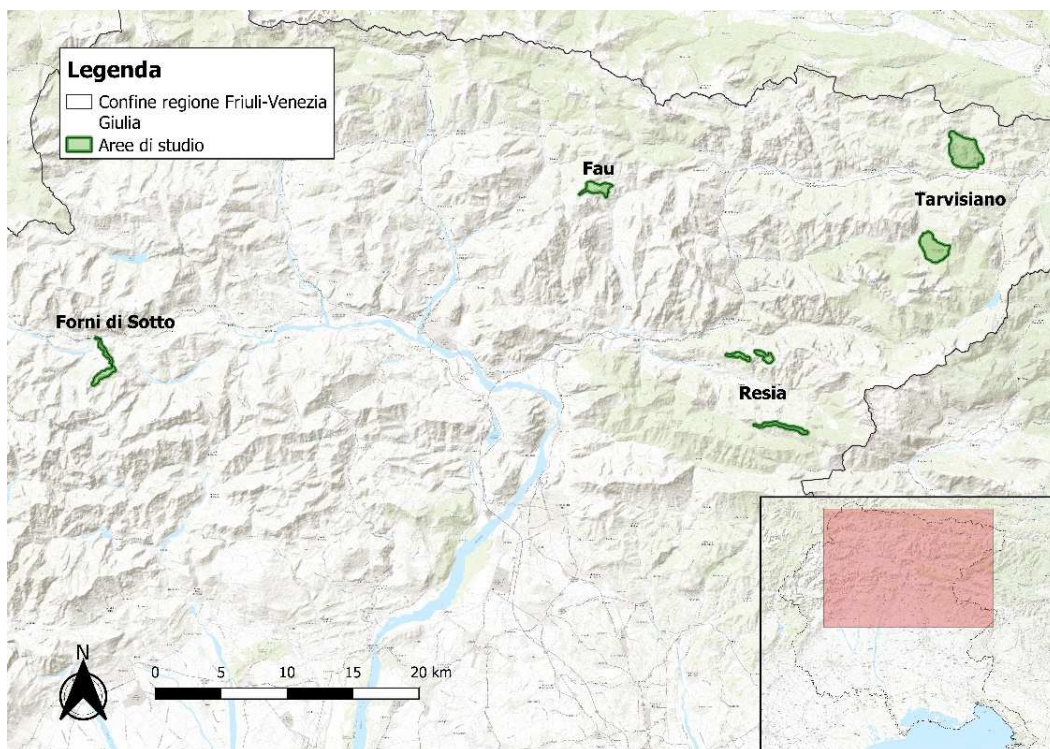


Figura 7. Localizzazione delle quattro aree di studio all'interno della regione Friuli Venezia Giulia. Immagine ottenuta tramite il software QGIS.

Di seguito vengono brevemente descritte le quattro aree nel dettaglio:

- 1) La prima area presa in considerazione è situata nelle Alpi Carniche, nelle zone sopraelevate delimitate a sud-est dall'abitato di Bevorchians in Val d'Aupa, e a nord-ovest dall'abitato di Paularo nella Val Chiarsò. Il tipo forestale prevalente in quest'area è la foresta mista di conifere e latifoglie, con zone a prevalenza di pecceta; l'intervallo altitudinale in cui si è svolto lo studio è tra i 1.050 e i 1.450 m. Nella raccolta dei dati si è fatto riferimento a quest'area con il termine "Fau", per via della forca Zouf di Fau, situata centralmente nel territorio studiato.
- 2) La seconda area oggetto di studio si trova nelle Prealpi Carniche, a sud dell'abitato di Forni di Sotto, in alta Val Tagliamento. In questo caso si è

fatto riferimento all'area con il nome di "Forni di Sotto". In particolare, si è studiata una zona di dorsale posta al limite nord-orientale del Parco Naturale delle Dolomiti Friulane, in cui era nota in passato la presenza del gallo cedrone. Tale area si estende tra i 700 e i 1.700 m di altitudine e in essa prevale la foresta mista di conifere e latifoglie. Inoltre, in quest'area è stato recentemente condotto uno studio sulla distribuzione e sulle esigenze ecologiche dei galliformi alpini (Segatti, 2015).

- 3) La terza area studiata è situata nelle Alpi Giulie, tra la Val Saisera a ovest e la Valle di Riofreddo a est. In questo caso, nella raccolta dei dati si è utilizzato il termine più generale di "Tarvisiano", poiché i primi transetti sono stati svolti nella stessa macroarea ma più a nord, alle spalle dell'abitato di Camporosso, senza però individuare zone ideali per lo studio. Il tipo forestale prevalente è la foresta mista di conifere e latifoglie, ma sono abbondanti e ben distribuite anche zone a pecceta. In quest'area le uscite e i rilevamenti si sono svolti tra gli 850 e i 1.600 m di altitudine.
- 4) La quarta e ultima area di studio si trova anch'essa nelle Giulie, nelle dorsali comprese tra la Val Resia a sud, l'abitato di Chiusaforte a nord-ovest e la Val Raccolana a nord-est. Anche in questo caso, si è svolta una prima uscita nella stessa macroarea ma in una zona differente, nelle Prealpi Giulie a sud della Val Resia, in cui non sono state individuate aree rilevanti ai fini dello studio. In questo caso si è utilizzato il nominativo di "Resia" come riferimento per i dati raccolti. Un aspetto interessante dell'area è la presenza del pino nero (*Pinus nigra* J.F. Arnold, 1785), una pianta nutrice sfruttata dal gallo cedrone, in quanto la Val Resia è ricca di faggete, non utilizzabili come fonte trofica in inverno. Inoltre, gli aghi dei pini neri risultano un materiale migliore per la costruzione da parte delle formiche degli acervi rispetto alle latifoglie, essendo noto dalla letteratura che le faggete non sono un ambiente ottimale per l'insediamento delle formiche (Mezzavilla, 2017). Come si è detto, la faggeta è il tipo forestale principale dell'area di studio. Inoltre, l'intervallo altitudinale in cui essa è compresa va dagli 800 ai 1.450 m.

2.2. Metodi di monitoraggio

La raccolta dei dati è stata effettuata tramite due metodologie: innanzitutto sono stati svolti dei transetti mirati alla ricerca di segni di presenza del gallo cedrone e di formicai di *Formica* sp., per confermare la presenza della specie e valutare la sovrapposizione spaziale tra indici di presenza e acervi; secondariamente, si sono utilizzate delle fototrappole su alcuni formicai selezionati, al fine di documentare con foto e/o video l'eventuale interazione del tetraonide con gli stessi.

2.2.1. Transetti

Le attività sul campo hanno avuto luogo nel corso del 2022; in particolare, a partire dalla seconda metà di marzo sono stati eseguiti dei transetti nelle aree di

studio, ossia dei percorsi lineari effettuati ricercando e rilevando specifici segni, indici e caratteristiche presenti lungo il percorso. Nel presente studio, l'obiettivo di tali percorsi è stato quello di individuare in quali aree sia presente il gallo cedrone, in concomitanza con formicai di *Formica* sp., predati e non. I transetti hanno previsto, soprattutto nella fase iniziale esplorativa, molta attività di rilevamento al di fuori dei sentieri e delle strade forestali, per via della natura elusiva della specie; questi tracciati, tuttavia, possono essere considerati una buona approssimazione del percorso dei transetti, che hanno avuto una lunghezza media di circa 6 km. Nel corso della stagione primaverile, tra marzo e giugno, le uscite sono state più frequenti (n = 8 uscite totali/mese), al fine di individuare le aree di maggior presenza prima della dispersione degli esemplari e per poter individuare i punti ottimali per l'attività di fototrappolaggio. Nei mesi seguenti, da luglio fino a ottobre, le uscite sono state meno frequenti (n = 2 uscite/mese), perché non è risultato necessario un controllo frequente delle fototrappole. In totale, le uscite sul campo sono state 32, con le ultime a fine ottobre per il recupero delle fototrappole posizionate nelle varie aree.

Nel corso delle attività sul campo sono stati utilizzati i software Outdooractive (Outdooractive AG 2022) e Locus Map (Asamm software 2022), soprattutto su dispositivo cellulare, per programmare anticipatamente il percorso dei transetti e per potersi orientare una volta sul campo. Per condurre i transetti è stato necessario recarsi nell'area di interesse al mattino presto, in modo tale da disporre di tempo sufficiente per l'esplorazione della zona tramite transetti, in cerca di segni di presenza del gallo cedrone. Si riportano di seguito i segni di presenza ricercati nel corso delle uscite, con una breve descrizione:

- Penne e/o piume: distintive della specie. Si è inoltre identificata l'appartenenza ai due sessi.
- Impronte: nel maschio 10-12 cm di lunghezza per 7-11 cm di larghezza, nella femmina un terzo più piccole. In caso di maschio in parata, sono visibili i segni lasciati dalle remiganti trascinate sulla neve per la tipica posizione assunta durante il canto (Fig. 8).
- Fatte: di composizione e colore differente in base alla stagione, per via della dieta che varia durante l'anno. In generale, di forma cilindrica e leggermente arcuata, lunghe 4-8 cm e con un diametro di 10-13 mm. Nel presente studio, si è inoltre svolta una classificazione delle fatte, distinguendole in isolate, da posatoio o punto di sosta, di femmina in cova e ciecali (Fig. 9). Queste ultime due sono morfologicamente differenti, in quanto una fatta di femmina in cova è più voluminosa, di forma massiva e con un'estremità biancastra, mentre una fatta ciecale (rinvenibile in inverno), è costituita da materiale informe molto molle e scuro, prodotto nell'intestino cieco ed espulso una volta al giorno per mantenerne la pulizia e l'efficienza.
- Buche di spolvero: il gallo cedrone, come altre specie di uccelli, pratica i cosiddetti bagni di terra in corrispondenza di punti che vengono definiti per buche di spolvero o spollinatoi, che appaiono come depressioni sul substrato mosso e vi si possono rinvenire anche piume.

- Nidi: piccole depressioni del terreno in punti nascosti dalla vegetazione e con presenza di piumino.
- Uova: si è scelto di mantenere questo segno di presenza separato dal precedente, nel caso fossero rinvenute uova non in corrispondenza di un nido, ad esempio in seguito a una predazione ai danni di questo.
- Osservazioni dirette: avvistamento di esemplari con riconoscimento del sesso.
- Arene di canto: ascolto di esemplari maschi in fase di canto.
- Voce: si è scelto di mantenere questo segno di presenza separato dal precedente, nel caso si fosse udito il verso di esemplari di sesso femminile oppure anche di esemplari maschi al di fuori del periodo riproduttivo.
- Carcasse: resti di predazione sulla specie target.
- Formicai: generalmente vengono segnalati, come indici di presenza della specie, gli acervi che presentano segni di predazione piuttosto evidenti.



Figura 8. In alto a sinistra, impronte ravvicinate di maschio e di femmina in cui risulta evidente il dimorfismo sessuale in termini di dimensioni. In basso a sinistra, punto di atterraggio di un esemplare, seguito da pista di impronte. A destra, pista di impronte di un esemplare (fonte: archivio Uniud).



Figura 9. A sinistra, fatta isolata di femmina. In centro, fatte da posatoio o punto di sosta. A destra, fatta ciecale che, con il tempo, tende ad assumere questa colorazione scura (fonte: archivio Uniud).

Per quanto riguarda i formicai, ai fini del presente studio, e a differenza di quanto generalmente avviene nei monitoraggi della specie, non si sono raccolti solo i dati degli acervi con segni di predazione, bensì anche di quelli integri. In aggiunta, oltre al dato di presenza del formicaio, sono stati analizzati ulteriori parametri, come riportato in seguito, ponendo particolare attenzione alla presenza limitrofa di segni di presenza del gallo cedrone e di altre specie. La raccolta dei dati nel corso dei transetti, sia per quanto riguarda i segni di presenza sia per quanto riguarda i formicai, è stata svolta tramite il software CyberTracker (CyberTracker Conservation 2021), già in utilizzo presso l'Università degli studi di Udine. Esso permette la costruzione di una scheda virtuale di raccolta dati, personalizzabile *ad hoc* in base alla specie target, e la successiva esportazione dei dati rilevati in Excel (Microsoft 2022), facilitandone l'analisi e l'elaborazione. Nel presente studio la scheda è stata strutturata come segue:

- Osservatore: nome e cognome.
- Nome transetto: nome dell'area di studio.
- Punto di osservazione: nome associato al segno di presenza rilevato.
- Copertura nevosa (%): stima della percentuale di terreno ricoperto dal manto nevoso.
- Rocciosità (%): stima della percentuale della componente rocciosa nella porzione superficiale di terreno.
- Tipo forestale: mista (latifoglie/aghifoglie), faggeta, pineta, pecceta, abietetà, mugheta, rimboschimento, neocolonizzazione, lariceto, alneto, e altro.
- Disturbo antropico, se presente: strada, edificio abitato, edificio disabitato, e pascolo.
- Segno di presenza: tra quelli descritti precedentemente.

- Note sul segno di presenza: codice identificativo univoco del dato ed eventuali note aggiuntive.
- Foto del segno di presenza.

Inoltre, nel caso in cui il segno di presenza individuato fosse un formicaio, si sono raccolti ulteriori dati riguardanti esso, quali:

- Stato: integro, predao e con formiche, e predao e senza formiche (Fig. 10).
- Diametro del formicaio (cm).
- Altezza del formicaio (cm).
- Numero dei buchi.
- Dimensione media dei buchi (cm).
- Tempo dalla predazione: recente, non recente, e non chiaro.
- Altri segni di presenza vicini: non solo del gallo cedrone ma anche di altre specie di uccelli e mammiferi; si è preso in considerazione un raggio di circa 5 m dal formicaio.



Figura 10. A sinistra, formicaio integro. A destra, formicaio con segni di predazione (fonte: archivio Uniud).

Conclusa la compilazione della scheda, il software permette di salvare la posizione GPS relativa al segno di presenza, in modo da poter lavorare con dati georeferenziati.

Infine, per quanto riguarda le penne, le piume e le fatte di vario tipo, è stato raccolto il campione biologico, per eventuali analisi successive. In tal caso, si è eseguita la compilazione di un'etichetta cartacea da allegare al campione: si tratta di una breve scheda standardizzata utilizzata nei monitoraggi faunistici svolti dall'Università degli studi di Udine. Tale etichetta è riportata come allegato nel capitolo 5.

2.2.2. Fototrappolaggio

Tramite i dati raccolti durante i primi transetti sono state individuate le aree positive alla presenza sia del gallo cedrone sia degli acervi di *Formica* sp.; in particolare, è stato possibile individuare i formicai che presentavano nelle immediate vicinanze segni di presenza del cedrone. Sfruttando i dati raccolti con i transetti, quindi, sono stati selezionati due formicai per ognuna delle quattro aree di studio, su cui sono state posizionate due fototrappole (Fig. 11). Queste sono dei dispositivi elettronici dotati di un sensore di movimento e una fotocamera: quando il sensore di movimento si attiva al passaggio di un animale, in base a come è stata impostata la fototrappola, essa cattura fotografie e/o video dello stesso. Le fototrappole, inoltre, sono dotate di led a infrarossi, che permettono il funzionamento anche di notte. Questi dispositivi si rivelano, dunque, di estrema utilità nello studio di specie elusive che vivono in ambienti non facilmente accessibili, quali il gallo cedrone.



Figura 11. Esempio di posizionamento di una fototrappola (indicata dalla freccia) per lo studio dell'acervo (fonte: archivio Uniud).

Le prime due fototrappole sono state posizionate nell'area Fau verso la fine di marzo; a seguire, verso fine aprile ne sono state posizionate altre due nell'area Forni di Sotto, e, infine, a inizio giugno sono state posizionate altre quattro fototrappole, due nell'area Tarvisiano e due nell'area Resia. Per quanto riguarda le impostazioni utilizzate nelle fototrappole, si è optato per scatti di 2-3 foto da 8 o 16 MP, seguiti da un video da 720x1280 pixel della durata variabile tra i 30 secondi e 1 minuto; la sensibilità del sensore di attivazione è stata impostata come media oppure alta, con un intervallo minimo di 5 secondi tra un'attivazione e la

successiva. Si è quindi cercato di mantenere una costanza nelle impostazioni, pur con una minima variabilità legata sia alla differenza tra i vari modelli di fototrappole sia alle condizioni ambientali presenti. Tutte le fototrappole, successivamente, sono rimaste attive sul campo fino a metà/fine ottobre, con regolari controlli, accompagnando l'attività di raccolta dei segni di presenza lungo i transetti all'attività di fototrappolaggio. Nella Tab. 1 viene riportato il numero di giorni fototrappola per area, ossia il numero di giorni trascorsi tra il posizionamento e la rimozione delle stesse.

I controlli si sono svolti con frequenza inizialmente maggiore (ogni 2 settimane) e successivamente minore (ogni 4 settimane). Nel corso degli stessi si è verificato il corretto

funzionamento dei dispositivi e la carica delle batterie; inoltre, sono stati scaricati dalle SD i dati raccolti ed è stata eseguita subito una rapida analisi degli stessi. In base ai risultati e a quanto raccolto tramite i transetti, di volta in volta si è deciso se mantenere una determinata fototrappola nel punto in cui era posizionata, o se spostarla su un nuovo formicaio. Si è scelto di mantenere stabilmente per ogni area almeno una fototrappola sullo stesso formicaio per tutta la durata dello studio, per avere un monitoraggio continuativo di almeno un formicaio per ognuna delle quattro aree; l'altra fototrappola, invece, è stata spostata alcune volte.

Per l'analisi del materiale foto e video raccolto è stato utilizzato il software Timelapse (Greenberg S. 2022), progettato appositamente per questo scopo, che permette successivamente di esportare in formato Excel i dati ottenuti. Nel caso del presente studio, i dati presi in considerazione per ogni file registrato dalle fototrappole sono: la data e l'ora, la specie (o le specie) documentata, il numero e il sesso degli individui, eventuali commenti o note, le coordinate della fototrappola da cui deriva.

Tabella 1. Numero di giorni fototrappola per le singole aree.

Area di studio	N. giorni fototrappola
<i>Fau</i>	214
<i>Forni di Sotto</i>	172
<i>Resia</i>	143
<i>Tarvisiano</i>	134

3. RISULTATI E DISCUSSIONE

3.1. Transetti

Nel corso dei transetti sono state rilevate in totale 332 osservazioni, suddivise nelle singole tipologie e nelle differenti aree come riportato in Tab. 2.

Tabella 2. Numero delle differenti tipologie di osservazioni rilevate nelle singole aree.

Tipologia di osservazione	<i>Fau</i>	<i>Forni di Sotto</i>	<i>Resia</i>	<i>Tarvisiano</i>	<i>Totale osservazioni per tipologia</i>
Penne e Piume	2	4	0	2	8
Impronte e piste	3	4	6	1	14
Fatte	18	43	30	24	115
Buche di Spolvero	1	0	0	0	1
Osservazioni dirette	1	2	1	5	9
Arene	0	0	1	0	1
Formicai predati	28	20	8	32	88
Formicai integri	21	16	22	37	96
Totale osservazioni per area	74	89	68	101	332

Vengono, inoltre, riportare di seguito le quattro aree da un punto di vista grafico, con la rappresentazione delle osservazioni effettuate al loro interno (Fig. 12-15).

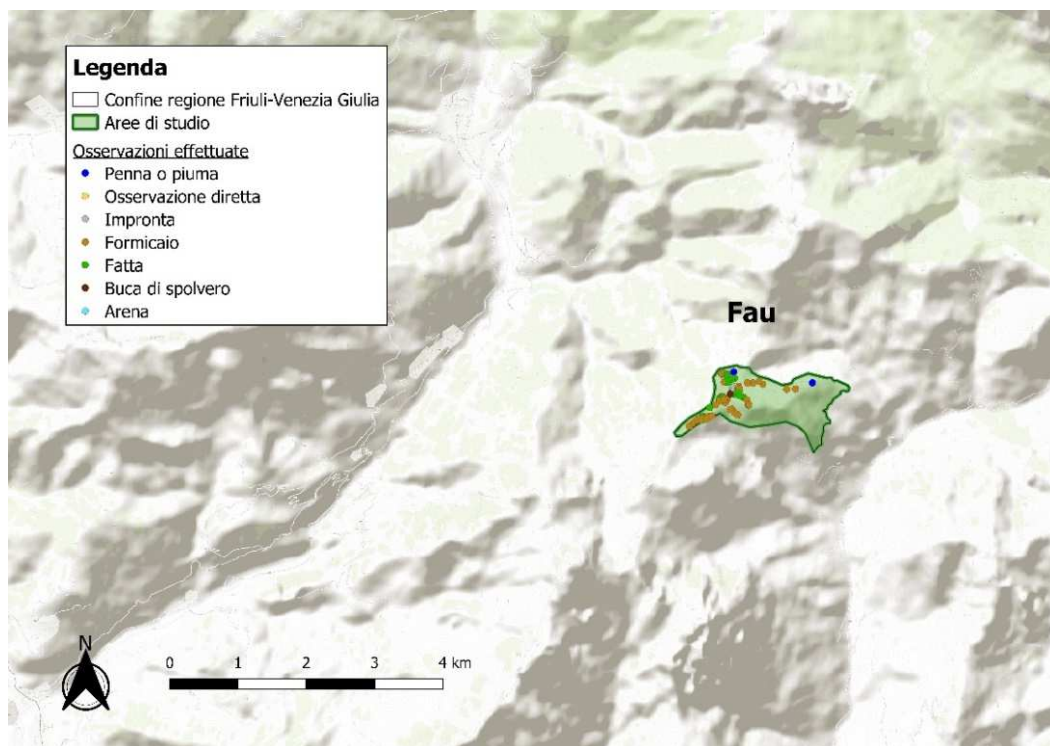


Figura 12. Area di studio Fau con osservazioni rilevate al suo interno. Scala 1:75000, immagine ottenuta tramite il software QGIS.

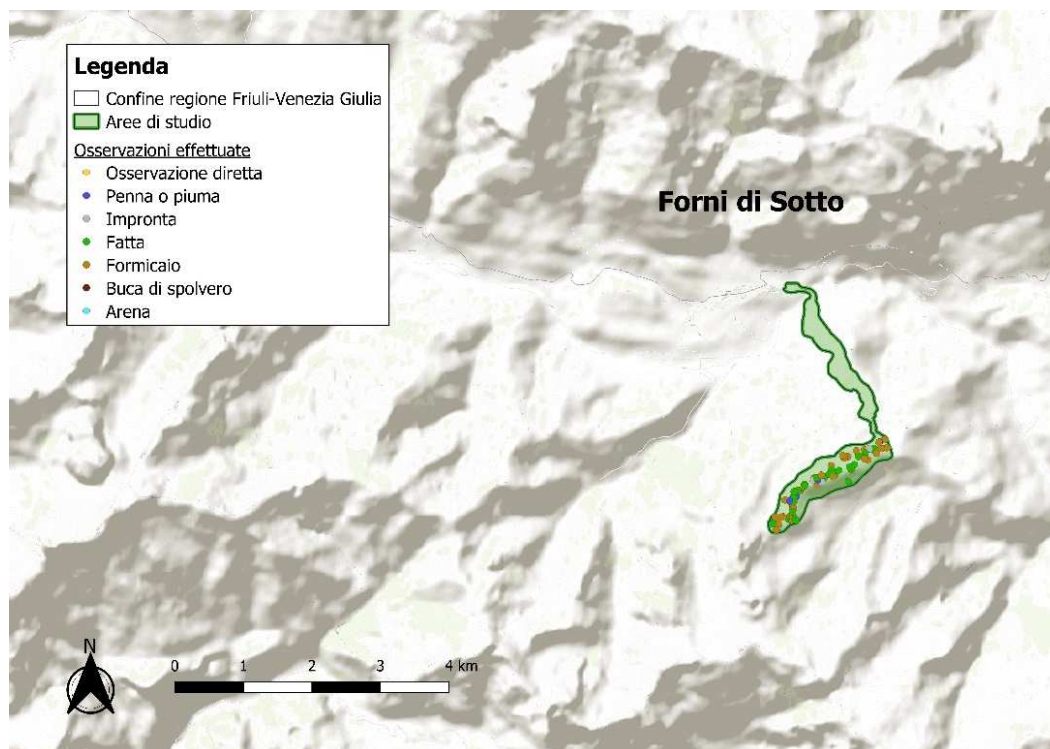


Figura 13. Area di studio Forni di Sotto con osservazioni rilevate al suo interno. Scala 1:75000, immagine ottenuta tramite il software QGIS.

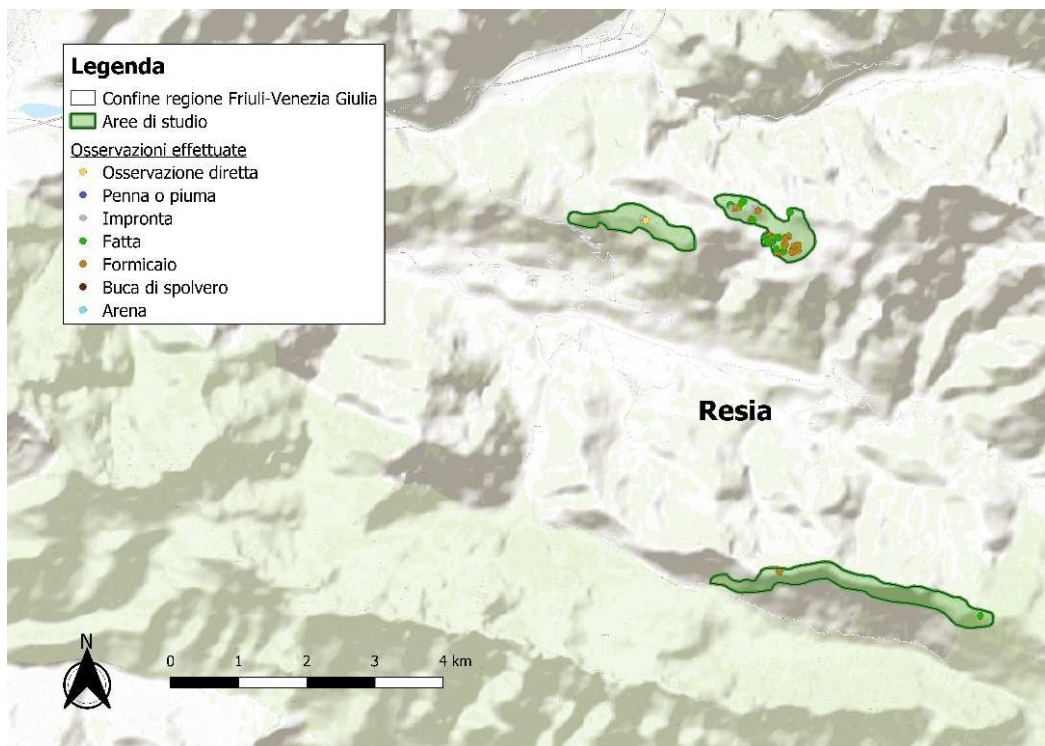


Figura 14. Area di studio Resia con osservazioni rilevate al suo interno. Scala 1:75000, immagine ottenuta tramite il software QGIS.

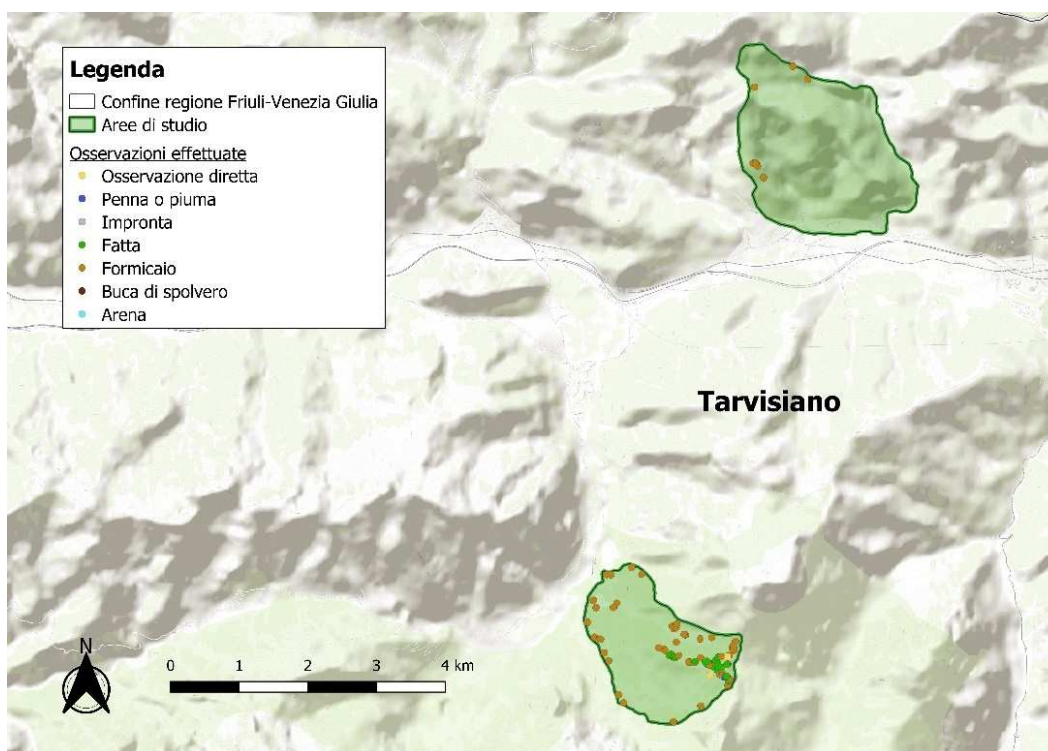


Figura 15. Area di studio Tarvisiano con osservazioni rilevate al suo interno. Scala 1:75000, immagine ottenuta tramite il software QGIS.

L'area nella quale sono stati raccolti più dati è quella del Tarvisiano, in cui è stato abbondante in particolare il numero di formicai. Delle 332 osservazioni totali, i segni di presenza del gallo cedrone sono 236; tale differenza è data da 96 formicai

che non hanno presentato segni di predazione al momento del rilevamento e che, quindi, non rientrano tra i segni di presenza della specie. Risulta evidente come le fatte siano un segno di presenza rilevato più frequentemente degli altri, il che è dovuto soprattutto al tasso metabolico elevato del gallo cedrone, che produce una fatta ogni 12-15 minuti (Partel, 2018). Inoltre, anche il numero dei formicai è elevato: essi sono 184, rappresentando da soli circa il 55% delle osservazioni totali. La diffusione consistente sia dei segni di presenza sia dei formicai nelle quattro aree ha dunque confermato l' idoneità di queste per gli obiettivi prefissati. Per quanto riguarda l'unico dato relativo alle arene, esso è stato reso noto tramite un'uscita sul campo in collaborazione con operatori che hanno studiato la medesima specie target nell'area Resia (Cattaruzza, in prep.).

Oltre ai segni di presenza rilevati, come precedentemente descritto nel sottoparagrafo 2.2.1, è stato possibile individuare sul campo anche ulteriori segni del passaggio del gallo cedrone (Fig. 16). Nel corso di un'uscita nell'area Forni di Sotto, infatti, è stato possibile osservare i segni lasciati con il becco durante l'alimentazione da parte di un esemplare nel fogliame, appiattito e compattato dalla precedente presenza di neve; il riconoscimento di un tale segno di presenza è stato possibile grazie alle impronte presenti su una macchia di neve e che conducevano a tale punto. Inoltre, un altro segno aggiuntivo rilevato sono stati punti sul terreno in cui era presente un certo numero di brevi porzioni di rami di conifera recisi durante l'alimentazione; quest'ultimo segno va comunque interpretato con estrema cautela, non essendo il gallo cedrone l'unica specie che si nutre di aghi di conifera, e non è stato quindi preso in considerazione nel corso dello studio.



Figura 16. A sinistra, segni lasciati con il becco da un esemplare durante la ricerca di cibo. A destra, breve ramo reciso durante l'alimentazione; questo secondo caso è associato ad alcune fatte e all'osservazione diretta di un maschio (fonte: archivio Uniud).

3.1.1. Presenza del gallo cedrone e interazione con i formicai

Analizzando il numero di dati raccolti in relazione ai mesi (Fig. 17), si nota come esso sia decisamente più elevato nel corso della prima metà dello studio (marzo-giugno). Sebbene ciò sia in parte riconducibile a una maggiore frequenza delle uscite sul campo in tale periodo, è anche indicativo di come la specie sia più attiva in primavera e, soprattutto, di come avvenga una dispersione degli esemplari in seguito alla stagione riproduttiva; ciò è confermato da un minore numero di segni di presenza rilevati mediamente nel corso delle singole uscite, a prescindere dalla frequenza di queste (Fig. 18). Infatti, mentre in primavera gli esemplari di entrambi i sessi si mantengono in prossimità delle arene, successivamente essi si allontanano da queste; tale fenomeno aumenta ulteriormente a fine estate-inizio autunno, quando i giovani si separano dalla madre, con una dispersione maggiore delle femmine rispetto ai maschi (Partel, 2018). Inoltre, con l'innalzarsi delle temperature risulta più difficile l'individuazione sul campo dei segni di presenza stessi: le impronte, ad esempio, diventano un segno estremamente raro, mentre nei mesi precedenti sono risultate di grande importanza per via della facile individuazione sulla neve. Per quanto riguarda le fatte, esse presentano un colore che ne rende difficile l'individuazione in assenza di neve, ma allo stesso tempo presentano il vantaggio di subire una degradazione molto lenta e, dunque, di essere rilevabili anche dopo molto tempo, soprattutto quelle risalenti alle stagioni invernale e primaverile (Poggenburg et al., 2018). In tal senso, si è rivelata molto importante la raccolta dei campioni biologici eseguita in seguito al rilevamento dei dati, onde evitare una sovrastima dovuta al successivo ritrovamento del medesimo campione.

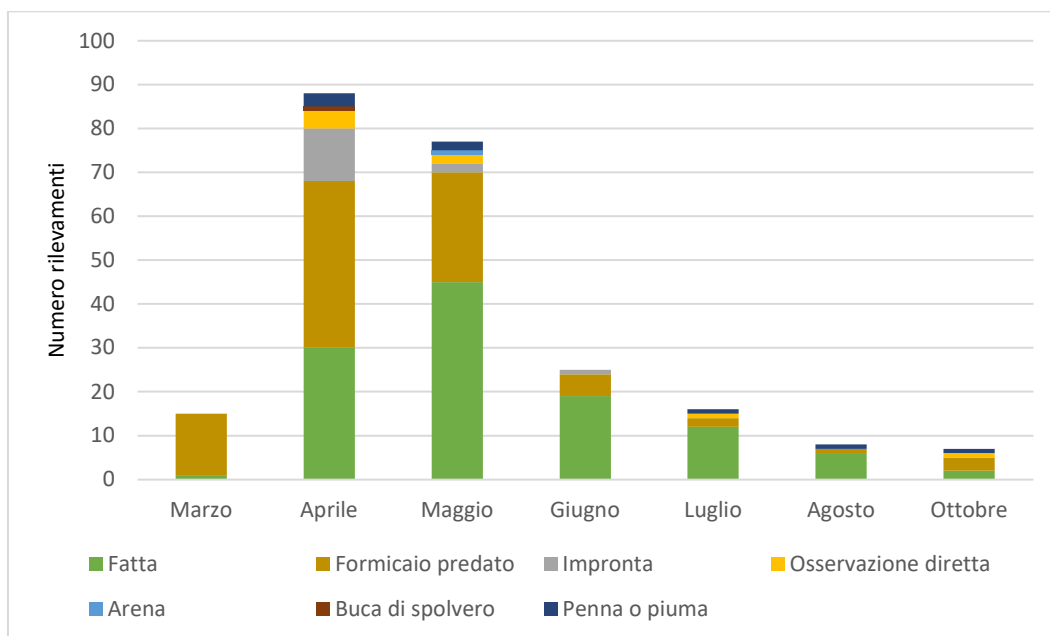


Figura 17. Numero di segni di presenza rilevati nel corso dei mesi, suddiviso nelle differenti tipologie.

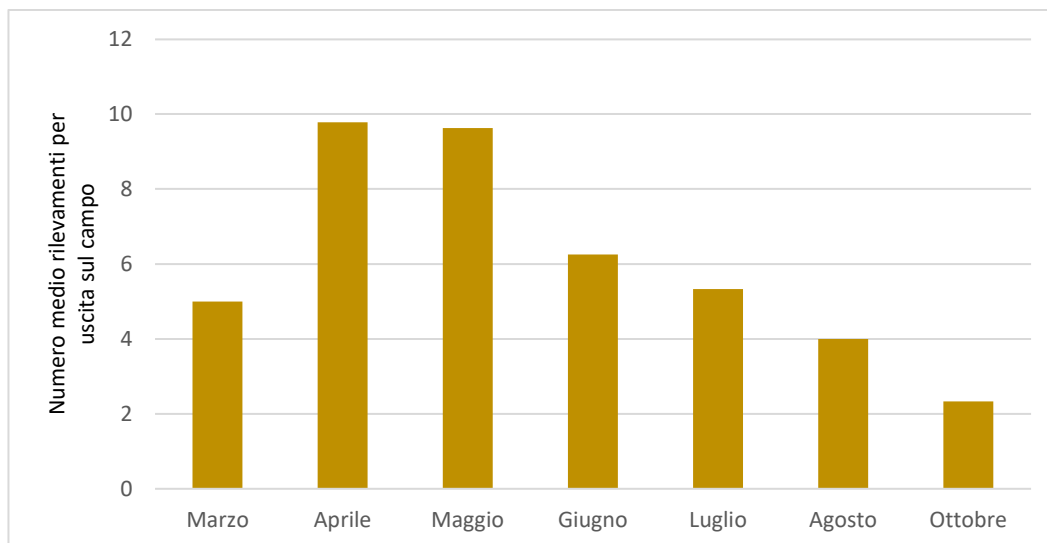


Figura 18. Numero medio di segni di presenza rilevati per singola uscita sul campo nel corso dei mesi.

La proporzione di formicai predati rilevati è stata maggiore in primavera (64% dei formicai osservati) rispetto ai mesi estivi (11%), al contrario di quanto ci si aspetterebbe per quanto riguarda le predazioni a opera del gallo cedrone: le formiche e i formicai, infatti, sono una fonte trofica primaria non tanto per gli adulti quanto per i pulcini (Wegge e Kastdalen, 2008), che però non nascono prima di inizio-metà giugno (Partel, 2018). Se la specie interagisse dunque con i formicai lasciando segni di predazione, ci si aspetterebbe di individuare questi ultimi nei mesi estivi, più che in primavera. Gli artropodi costituiscono infatti meno dell'1% in peso della dieta degli adulti (Borchtchevski, 2009), quindi un numero elevato di formicai predati precedentemente alla nascita dei pulcini è più verosimilmente legato alla predazione da parte di altre specie, piuttosto che a opera di questo tetraonide.

Spostando l'attenzione sui formicai *in toto*, e non solo su quelli con segni di predazione, si nota come siano stati raccolti numerosi dati anche nel corso della stagione estiva, soprattutto nel mese di luglio (Fig. 19). Tra i 184 formicai rilevati si osserva una grande variabilità, soprattutto in termini dimensionali, con formicai che vanno dai 20 ai 210 cm di diametro e dai 10 ai 130 cm di altezza, con valori medi rispettivamente di 90 e 54 cm. Correlando la presenza/assenza di segni di predazione sui formicai con la presenza/assenza di segni del gallo cedrone nel raggio di 5 m dagli stessi, si evince come il numero di formicai predati in rapporto al totale dei formicai rilevati diminuisca con l'avanzare della stagione estiva; inoltre, vi è un costante aumento del numero di formicai integri e senza segni di presenza del gallo cedrone vicino. Anche nella stagione primaverile, sebbene sia maggiore la frequenza di formicai con segni di predazione, la frazione di quelli che presentano vicino anche segni del tetraonide è minima. Si può notare, dunque, come i formicai che presentano sia segni di predazione sia segni di presenza del gallo cedrone siano una componente minima del numero totale di formicai presenti, a prescindere dal mese, costituendo solamente il 14% circa dei formicai rilevati complessivamente. La percentuale corrispondente ai formicai con segni di presenza del tetraonide e senza segni di predazione, invece, risulta di poco superiore all'11%.

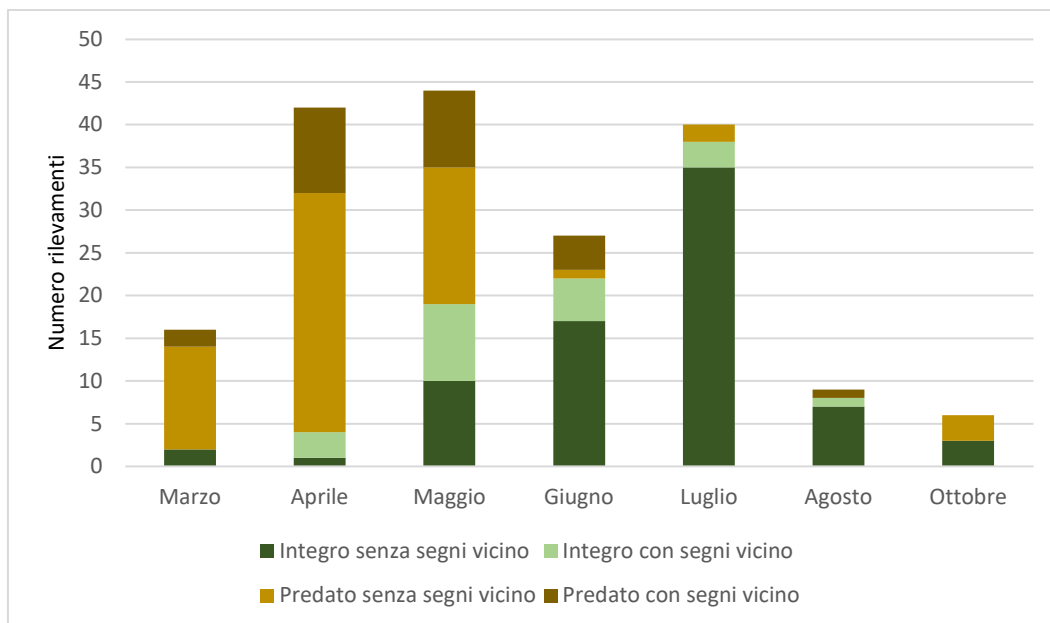


Figura 19. Numero di formicai rilevati nel corso dei mesi, suddiviso in base alla presenza o meno di segni di predazione e di segni del gallo cedrone.

Quanto evidenziato sia tramite i segni di presenza sia tramite il rapporto tra questi e i formicai predati suggerisce, quindi, un limitato utilizzo dei formicai come risorsa trofica da parte del gallo cedrone. Questo, soprattutto per quanto riguarda il periodo primaverile, ovvero quando vengono svolti i monitoraggi in cerca dei segni di presenza della specie (Segatti, 2015), a sottolineare l'incongruenza nell'utilizzo nei monitoraggi dei formicai predati come indice di presenza della specie. Ciò è in accordo con l'ecologia dell'animale, poiché la dieta degli adulti rimane a prevalenza vegetale per tutta la durata dell'anno (Partel, 2018).

3.1.2. Presenza di altre specie animali

Prendendo in considerazione anche altre specie di uccelli e mammiferi, e non solo il gallo cedrone, solamente il 46% dei formicai rilevati non presenta segni di presenza rilevabili di questi gruppi (n = 84). Nel restante 54% (n = 100), invece, sono stati individuati segni di specie che presentavano una maggiore o minore probabilità di essersi nutrite nel formicaio, in base alla dieta di queste. Ad esempio, su 8 formicai sono state rilevate fatte di picchio, e proprio le varie specie di questo gruppo (*in primis* il picchio nero, *Dryocopus martius* L., 1758) sono tra i principali predatori di formiche, soprattutto predandole direttamente presso il formicaio (Rolstad et al., 1998). Sempre per quanto riguarda segni di presenza appartenenti all'avifauna, infine, sopra a un formicaio è stata osservata una borra di rapace, sebbene presumibilmente fosse caduta sull'acervo casualmente, non per interazione diretta dell'uccello con esso, essendovi un grosso abete al di sopra. Un caso di particolare interesse è stato il rilevamento di un formicaio predato dall'orso bruno (*Ursus arctos* L., 1758) nell'area Tarvisiano (Fig. 20): la predazione non è risultata recente, ma è stata immediatamente distinguibile da tutti gli altri casi poiché non si sono osservati solchi o buchi sull'acervo, ma piuttosto una completa distruzione di esso e un'ulteriore azione di scavo anche

nella porzione ipogea del formicaio. Le formiche costituiscono, infatti, una componente importante della dieta di questa specie, soprattutto durante l'estate, come dimostrato da uno studio svolto nella vicina Slovenia in cui si è visto come esse siano presenti nell'85% delle fatte estive di orso bruno (Große et al., 2003). Altro segno di presenza non appartenente alla specie target rinvenuto vicino o sopra a 17 formicai sono le fatte di mustelidi e di canidi, di cui è nota l'abitudine di marcare su punti sopraelevati, quali sono, appunto, i formicai (Hutchings & White, 2000; Macdonald, 1980; Macdonald, 1985).



Figura 20. Formicaio predato da orso bruno (fonte: archivio Uniud).

Si segnala come, oltre allo studio inerente al gallo cedrone e ai formicai, nel corso dei transetti si sia osservata la presenza di molte specie appartenenti alla fauna selvatica, tramite osservazione diretta o segni di presenza. In tal senso, per quanto riguarda alcune specie di particolare rilevanza, nell'area Tarvisiano sono state rilevate e raccolte alcune fatte di lupo (*Canis lupus* L., 1758) e sono stati osservati esemplari di tritone alpino (*Ichthyosaura alpestris* Laurenti, 1768) e di ululone dal ventre giallo (*Bombina variegata* L., 1758) (Fig. 21, a sinistra), questi ultimi anche nell'area Fau. Sempre nell'area Tarvisiano, inoltre, è stato osservato un esemplare melanico di marasso (*Vipera berus* L., 1758) (Fig. 21, a destra). Sono stati numerosi anche gli avvistamenti di specie non molto comuni appartenenti all'avifauna. Per quanto riguarda alcune specie emblematiche, in diverse aree

sono stati osservati sia esemplari di aquila reale (*Aquila chrysaetos* L., 1758) sia di picchio cenerino (*Picus canus* Gmelin, 1788). Inoltre, nell'area Val Resia sono stati osservati due esemplari di coturnice e nell'area Fau un esemplare di beccaccia (*Scolopax rusticola* L., 1758). La presenza di queste specie sottolinea la ricca biodiversità delle aree di studio, evidenziando sia l'importanza di tali aree in termini ecologici sia l'importanza della loro protezione e preservazione.



Figura 21. A sinistra, esemplare di ululone dal ventre giallo. A destra, esemplare melanico di marasso (fonte: archivio Uniud).

3.2. Fototrappolaggio

Il numero totale di file ottenuti tramite le fototrappole nelle quattro aree di studio è di 4373, di cui 1188 presentano il passaggio di un animale o di componente antropica, e 3185 sono scatti vuoti (ad esempio, causati dal vento).

3.2.1. Galli cedroni ripresi

In Fig. 22 viene mostrato l'andamento del numero di osservazioni del gallo cedrone nelle fototrappole nel corso dei mesi; in questo e nei successivi grafici, si sono considerati avvistamenti indipendenti (riportati come "eventi") solo gli scatti in cui vi è un intervallo di minimo 30 minuti dal precedente avvistamento. Tale intervallo di tempo è stato scelto in base al confronto con un lavoro che ha analizzato l'utilizzo di questi dispositivi per il monitoraggio di alcune specie in ambiente forestale (Wellington et al., 2014); tipicamente viene consigliato un intervallo tra i 10 e i 60 minuti (Meek et al., 2014). Gli avvistamenti, inoltre, sono suddivisi in base al tipo di comportamento presentato dal gallo cedrone nelle differenti casistiche: in canto, in cammino, passaggio sopra al formicaio, e in volo.

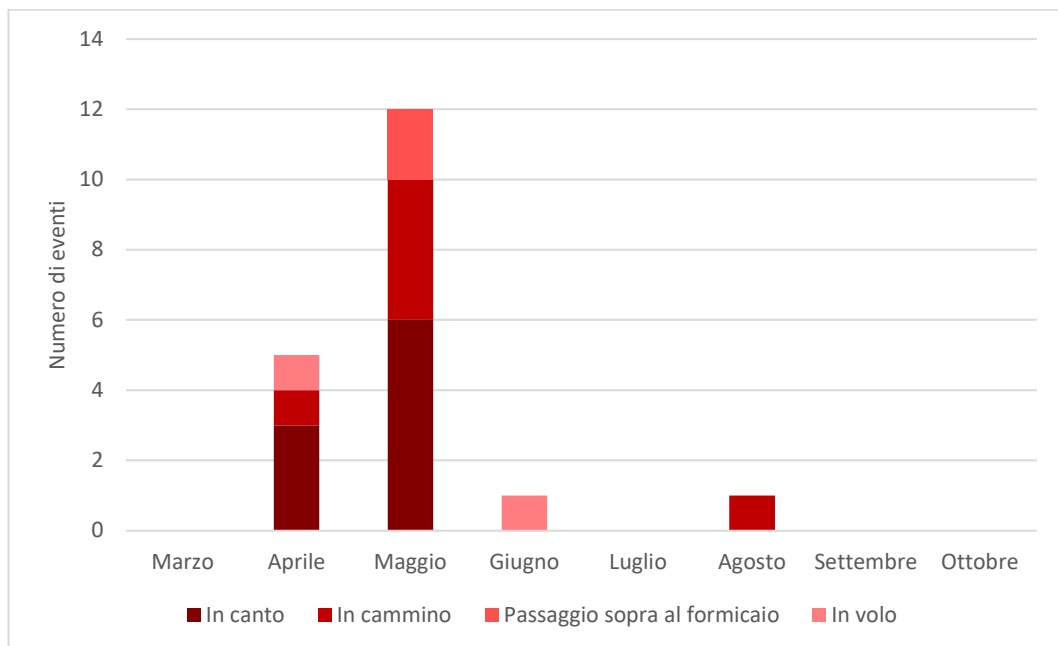


Figura 22. Numero di osservazioni di gallo cedrone tramite le fototrappole nel corso dei mesi e loro suddivisione in base al comportamento della specie.

La maggior parte delle volte, soprattutto in primavera, si è visto un maschio in fase di canto, mentre in due casi si è visto il maschio in canto e una femmina che in un caso lo segue e nell'altro transita sopra al formicaio (Fig. 23). Questo passaggio sopra all'acervo, tuttavia, non ha avuto effetti sulla struttura, né la femmina se ne è alimentata, scendendo dal formicaio dopo qualche secondo. In altri casi, infine, si è visto il gallo cedrone spostarsi camminando oppure in volo. Non sono state quindi documentate interazioni di tipo trofico o che comunque potessero danneggiare il formicaio per quanto riguarda la specie target.



Figura 23. Osservazione tramite fototrappola di maschio in canto e femmina su formicaio (fonte: archivio Uniud).

Le aree nelle quali è stato osservato il gallo cedrone sono Fau e Forni di Sotto per quanto riguarda i mesi di aprile, maggio e giugno, mentre l'area Tarvisiano ha

fornito l'unica osservazione del mese di agosto. Per quanto riguarda il mese di marzo, esso è stato inserito per completezza ma si deve tenere in considerazione che è stato monitorato solamente dalle prime due fototrappole posizionate (area Fau) e solamente per gli ultimi tre giorni del mese. Nei mesi successivi, si nota innanzitutto come gli avvistamenti del cedrone non siano stati molti, e come siano concentrati maggiormente nei mesi di aprile e maggio. Anche questo aspetto conferma quanto detto in precedenza circa la dispersione estiva degli esemplari, che nella stagione primaverile sono più attivi e soprattutto concentrati in aree più ristrette (Partel, 2018).

3.2.2. Altre specie animali riprese

Le fototrappole hanno comunque documentato il passaggio di animali appartenenti a gruppi differenti, e si è osservata una variazione nel corso dello studio per quanto riguarda la presenza dei singoli gruppi (Fig. 24): Galliformi (la specie target *Tetrao urogallus*), Piciformi, altri uccelli, Mustelidi, Canidi, Ungulati, altri mammiferi e componente antropica (rappresentata soprattutto da escursionisti, ma anche da veicoli e da cani domestici).

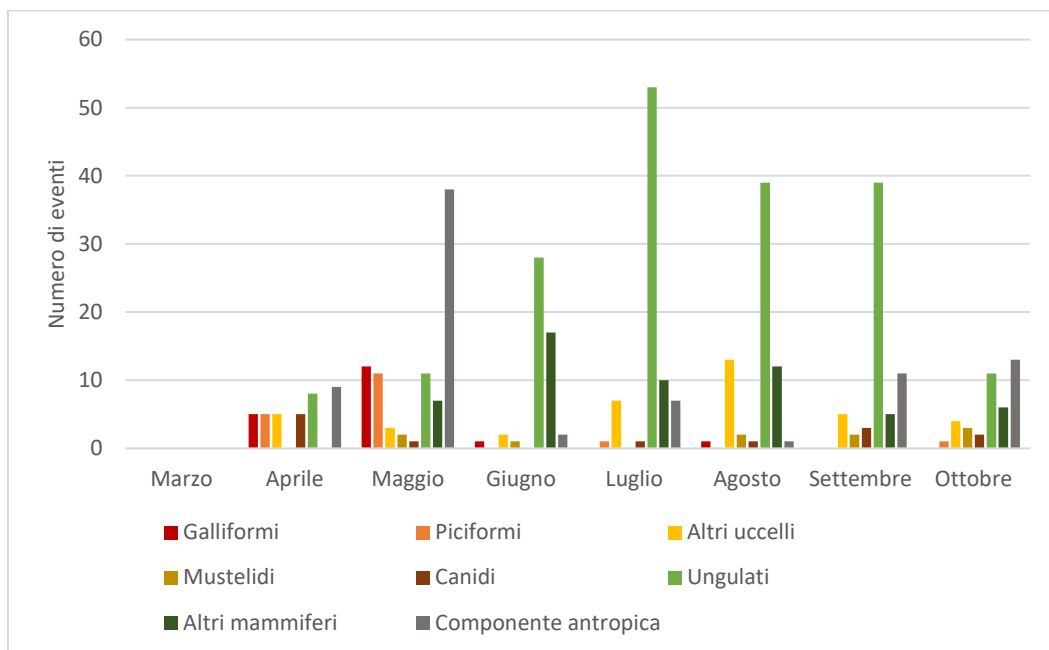


Figura 24. Numero di osservazioni di differenti gruppi di specie e della componente antropica nel corso dei mesi.

Per quanto riguarda l'avifauna, i dati relativi all'unico galliforme osservato, ossia il gallo cedrone, sono già stati discussi, mentre tutti gli altri uccelli osservati non appartengono a questo gruppo. Sono state osservate 3 specie appartenenti all'ordine dei Piciformi, ossia il picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major* L., 1758, n = 3), il picchio nero (n = 14) e il picchio verde (*Picus viridis* L., 1758, n = 1). Le prime due specie sono state viste soprattutto nella stagione primaverile, mentre il picchio verde è stato osservato a ottobre; l'importanza di questo gruppo nel presente studio verrà discussa successivamente. Nella voce "Altri uccelli"

sono raggruppate le specie dell'ordine dei Passeriformi e dell'ordine degli Accipitriformi. Per quanto riguarda il primo gruppo, alcune osservazioni non hanno permesso di accertare la specie in questione, ma le principali famiglie sono state quella dei Turdidi e dei Corvidi. In quanto agli Accipitriformi, invece, è stato fatto un unico avvistamento di astore (*Accipiter gentilis* L., 1758), con un esemplare appollaiato sopra a un acervo per qualche secondo; sebbene unitario, tale dato risulta significativo in quanto si tratta di una specie che può occasionalmente predare il gallo cedrone (Čas, 2010).

Per quanto riguarda i mammiferi, il gruppo maggiormente osservato è quello degli ungulati: a parte rari avvistamenti di cinghiale (*Sus scrofa* L., 1758) e di camoscio (*Rupicapra rupicapra* L., 1758), il resto sono stati tutti di cervo rosso (*Cervus elaphus* L., 1758) e capriolo (*Capreolus capreolus* L., 1758). Risulta evidente un netto aumento nella presenza di queste ultime due specie con la stagione estiva, in seguito alle nascite, che avvengono generalmente nei mesi di maggio e di giugno (Mustoni, 2002). Nel corso dei mesi sia primaverili sia estivi sono state osservate alcune specie appartenenti al gruppo dei Mustelidi, ossia il tasso (*Meles meles* L., 1758) e la martora (*Martes martes* L., 1758); i loro avvistamenti sono risultati interessanti ai fini del presente studio, e verranno discussi successivamente. Lo stesso vale per il gruppo dei Canidi, rappresentati unicamente dalla volpe rossa (*Vulpes vulpes* L., 1758) per quanto riguarda gli animali selvatici. Sia per queste specie di mesocarnivori sia per il cinghiale vale quanto detto per l'astore, essendo anch'esse specie che possono predare il gallo cedrone (Čas, 2010). Nella voce "Altri mammiferi" sono compresi alcuni Roditori e alcuni Lagomorfi. In particolare, per quanto riguarda i primi, sono stati osservati in modo costante, da maggio in poi, il ghiro (*Glis glis* L., 1766) e lo scoiattolo rosso (*Sciurus vulgaris* L., 1758); per quanto concerne i secondi, invece, di particolare interesse è stata l'osservazione di un esemplare di lepre variabile (*Lepus timidus* L., 1758) nell'area Tarvisiano a inizio giugno (quindi, con mantello estivo). Infine, è stato registrato anche il passaggio della componente antropica, generalmente rappresentata da escursionisti. Essa risulta particolarmente abbondante nel mese di maggio, ossia nel periodo chiave della stagione riproduttiva del gallo cedrone, andando dunque ad evidenziare come il disturbo antropico possa essere elevato ai danni di questa specie anche nelle fasi più delicate del ciclo vitale. Le fototrappole che hanno dato i migliori risultati per la specie target, infatti, sono quelle che hanno osservato con frequenza scarsa o nulla la componente antropica nel mese di maggio.

3.2.3. Analisi delle interazioni riprese tra animali e formicai

Come si è visto in Fig. 22, non è stata documentata un'interazione di tipo trofico tra il gallo cedrone e gli acervi, ma solamente due osservazioni indipendenti del passaggio dell'animale sulla porzione epigea di formicaio. Questo tipo di interazione non ha tuttavia modificato in modo rilevante la struttura del formicaio, aspetto che è stato invece osservato in alcuni gruppi, come verrà discusso in seguito. In Fig. 25 è presentata una suddivisione degli eventi di interazione

animale-acervo osservati per quanto riguarda gli altri gruppi di specie, suddivisi in base al tipo di interazione: alimentazione, scavo e alimentazione, passaggio o sosta, marcatura, e *anting*.

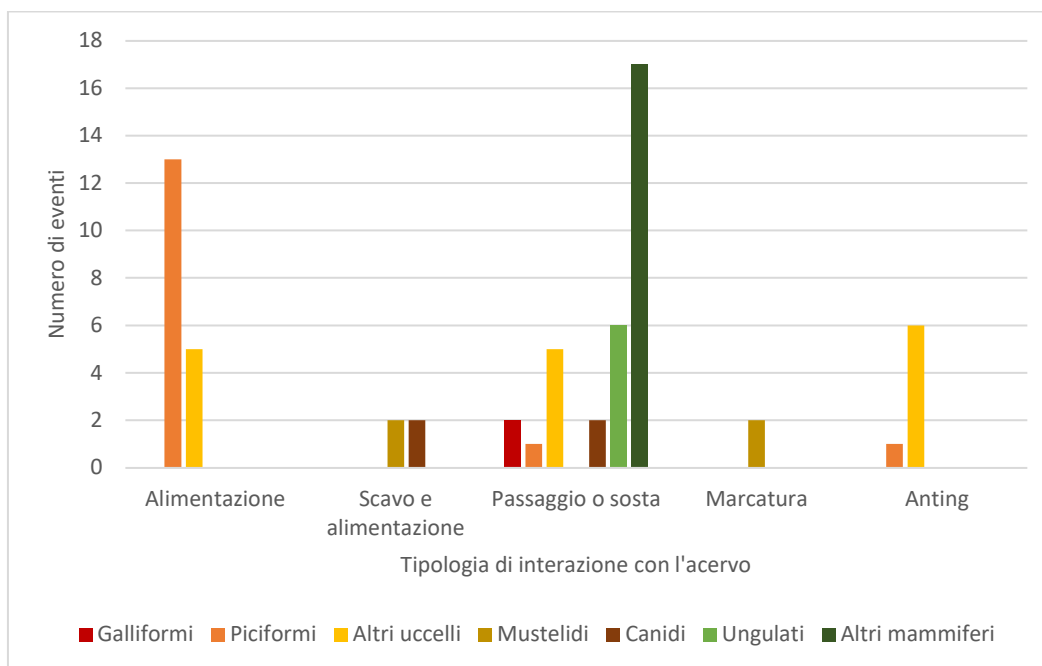


Figura 25. Numero di osservazioni delle diverse tipologie di interazione con l'acervo nei differenti gruppi di specie osservati.

Si nota subito come i due soli casi di interazione della specie target con i formicai siano stati di passaggio dell'animale al di sopra dell'acervo, come precedentemente affermato. Anche per il gruppo degli ungulati e per gli altri mammiferi (ghiro e scoiattolo rosso *in primis*) questa è l'unica tipologia di interazione osservata. Tuttavia, si deve notare come, in caso di formicai di discreta altezza, il passaggio degli ungulati generasse spesso un solco, a volte confondibile con un segno di predazione. Tale fenomeno non è risultato valido per la voce "Altri mammiferi", in cui anche con ripetuti passaggi dell'animale non si formavano buchi o deformazioni alla struttura dell'acervo. Tornando all'avifauna, si nota come questo sia il gruppo in cui sono state osservate più interazioni di tipo trofico con l'acervo. In particolare, la specie che più volte è stata osservata in tal senso è il picchio nero (Fig. 26, a sinistra), con 3 sole osservazioni complessive per le altre due specie di picchi osservate. Le osservazioni più frequenti di questa specie sono state a maggio, con un caso in cui si è visto il picchio nero per nove mattine consecutive sullo stesso formicaio. Ciò risulta congruo con la biologia della specie, che predilige le foreste mature e che a maggio, nel periodo delle schiuse, passa la maggior parte del tempo in cerca di fonti trofiche (Rolstad et al., 1998). Nonostante l'elevato numero di osservazioni di questo tipo per il picchio nero, in esse non si è vista una predazione "distruittiva" ai danni della struttura, ma piuttosto una predazione molto precisa, sfruttando il lungo e appuntito becco per prelevare le singole formiche. L'unico caso in cui si è osservato un esemplare deformare la struttura è stato quello in cui si l'animale ha praticato l'*anting*: un esemplare ha sfruttato a tal fine un formicaio di forma piuttosto piatta in cui ha

mosso il substrato per stimolare le formiche. In figura, si nota come il gruppo prevalente alla voce “*Anting*” sia un altro, quello in cui sono inserite le altre specie di uccelli: in realtà, si è trattato di un’unica specie osservata, però in molteplici occasioni e anche in diverse aree, ossia la ghiandaia (*Garrulus glandarius* L., 1758) (Fig. 26, a destra). Questo comportamento è documentato in più di 200 specie di uccelli ed è ormai piuttosto conosciuto. Nel caso della ghiandaia, inoltre, si è trattato di *active anting*, poiché essa porta attivamente le singole formiche sul proprio corpo (Bush e Clayton, 2018). Anche in questo caso, comunque, non si è osservata la formazione di buchi o solchi nel corso del comportamento. Altri uccelli sono stati visti alimentarsi sul formicaio, soprattutto alcune specie della famiglia dei Turdidi, prima fra tutte il tordo bottaccio (*Turdus philomelos* C.L.Brehm, 1831), ma anche il merlo (*Turdus merula* L., 1758) e la tordela (*Turdus viscivorus* L., 1758). Inoltre, al di fuori di questa famiglia, si sono alimentati sull’acervo anche il pettirosso (*Erithacus rubecula* L., 1758) e il fringuello (*Fringilla coelebs* L., 1758). Per quest’ultima specie, soprattutto in primavera ed estate, gli insetti risultano infatti essere la componente nettamente prevalente della dieta, costituendone il 93% (Chaplygina e Brygadyrenko, 2020). Per tutte queste specie, comunque, nel corso dell’alimentazione non sono state prodotte modificazioni alla morfologia dell’acervo. Infine, alcune specie appartenenti all’avifauna sono anche state osservate posarsi sul formicaio senza sfruttare la risorsa trofica, come nel caso dell’astore precedentemente citato.



Figura 26. Osservazioni ottenute tramite le fototrappole. A sinistra, picchio nero in fase di alimentazione su un acervo. A destra, ghiandaia in cima a un acervo nella tipica posizione adottata durante l’anting (fonte: archivio Uniud)

Un altro gruppo in cui si è visto il transito sopra agli acervi, soprattutto in casi di strutture relativamente appiattite, è quello dei Canidi, dunque la volpe. Con il transito dell’animale si sono formate delle piccole depressioni sull’acervo, ma il dato più significativo per questa specie sono le due osservazioni dell’animale che scava alla base dell’acervo per poi nutrirsi delle formiche (Fig. 27, a sinistra). Similmente, anche nel gruppo dei Mustelidi è stato osservato un comportamento di questo tipo, sia per quanto riguarda il tasso (Fig. 27, a destra) sia per la martora (Fig. 28, a sinistra). In entrambi i casi l’animale scava nel formicaio (rispettivamente, sfruttando il capo e le zampe), per poi nutrirsi al suo interno. Questi ultimi dati risultano particolarmente rilevanti ai fini del presente studio, poiché possono spiegare alcuni segni di predazione che potrebbero essere

erroneamente attribuiti al gallo cedrone nel corso delle attività di monitoraggio. Infine, un altro tipo di interazione con l'acervo che è stato osservato solo in quest'ultimo gruppo di animali è quello della marcatura odorosa con ghiandole ventrali. Tale comportamento è stato osservato nella martora (Fig. 28, a destra), specie per la quale riveste un ruolo di estrema importanza, grazie alla lunga durata del segnale lasciato dall'animale (Hutchings e White, 2000).



Figura 27. Osservazioni ottenute tramite le fototrappole. A sinistra, volpe che scava e si alimenta in un acervo di ridotte dimensioni. A destra, tasso con il capo completamente inserito nell'acervo per alimentarsi (fonte: archivio Uniud).



Figura 28. Osservazioni di martora ottenute tramite le fototrappole. A sinistra, esemplare che scava e si alimenta in un acervo. A destra, esemplare che esegue marcatura odorosa sopra a un acervo (fonte: archivio Uniud).

3.3. Confronto tra le due metodologie di monitoraggio

Le due metodologie di monitoraggio applicate nel presente studio hanno presentato in entrambi i casi alcuni vantaggi e alcuni svantaggi. Lo svolgimento dei transetti ha permesso di analizzare aree maggiormente estese, ma allo stesso tempo non ha potuto fornire dati certi riguardo l'interazione tra il gallo cedrone e gli acervi, bensì solamente ipotesi avanzate sulla base della sovrapposizione di due casistiche: la presenza di segni della specie target, e la presenza di segni di predazione sui formicai. Tuttavia, la presenza di entrambe le tipologie di segni non implica che i secondi siano stati eseguiti dal gallo cedrone. Per quanto

riguarda il fototrappolaggio, invece, pur rappresentando una frazione minima del totale degli acervi rilevati, si è rivelato il metodo migliore, poiché risulta essere l'unico (osservazione diretta a parte) che permette di studiare e documentare simili interazioni direttamente, in modo chiaro e certo.


Nonostante le possibili difficoltà, le due metodologie si sono dimostrate di grande utilità, sia per quanto riguarda lo studio della specie target, sia per la sua interazione con gli acervi, e anche per l'interazione di altre specie con questi ultimi. Il fatto che i transetti non abbiano portato a una prevalenza di formicai predati e con segni di presenza del gallo cedrone, a suggerire dunque la mancanza di un'interazione di tipo trofico, è stato confermato dalle fototrappole, in cui effettivamente non sono mai stati osservati esemplari che si nutrono nel formicaio o comunque di formiche. Al contrario, esse hanno permesso di comprendere meglio altri segni di presenza rilevati sui formicai nel corso dei transetti. Ad esempio, oltre ai segni di predazione, sugli acervi erano state individuate fatte appartenenti ad alcuni mesocarnivori e a picchi; come si è detto, tale dato è stato confermato proprio dalla documentazione fornita dai dispositivi, permettendo dunque una migliore spiegazione circa l'utilizzo di queste strutture da parte di tali specie. Nell'analisi finale dei risultati, la migliore metodologia si è dunque dimostrata essere lo svolgimento di un confronto tra i dati ottenuti in entrambi i modi, in modo tale da poter eseguire un'analisi sul campo e da poter poi interpretare al meglio e con certezza i dati rilevati, in base a una documentazione certa ottenuta tramite monitoraggio da remoto.

4. CONCLUSIONI

Lo studio svolto ha permesso di confermare la presenza del gallo cedrone nelle quattro aree di studio, sia tramite transetti sia tramite il monitoraggio da remoto con fototrappole. È stato possibile, inoltre, evidenziare la presenza piuttosto diffusa degli acervi di *Formica* sp. nelle diverse aree, con le misurazioni e le raccolte di dati che ne sono conseguite. Nonostante la presenza di entrambe le entità centrali dello studio, non è stato possibile evidenziare una tipologia di interazione tra la specie target e i formicai sufficiente a spiegare un'eventuale presenza di segni di predazione causati dal gallo cedrone. Interazioni di questo tipo, tuttavia, sono state osservate ipoteticamente tramite transetti e con certezza tramite le fototrappole per altre specie, mustelidi e volpe *in primis*. Lo studio ha comunque permesso di evidenziare l'importante ruolo ecologico delle formiche e dei formicai in quanto fonte trofica e non solo, utile anche per lo studio di comportamenti molto interessanti quali la marcatura odorosa della martora e l'*anting* di alcune specie di uccelli. Quanto osservato rende dunque dubbio l'utilizzo dei formicai predati quali segni di presenza del gallo cedrone, a maggior ragione essendo i monitoraggi svolti in primavera, quando anche secondo la letteratura questa specie non sembrerebbe nutrirsi di formiche. Dal lavoro svolto si evince l'utilità di futuri studi su questa interazione, quali l'analisi di un numero inferiore di formicai in modo regolarmente ripetuto piuttosto che unitario, con frequenti raccolte di dati sugli stessi e con l'ausilio di fototrappole, nonché anche un'analisi volta a studiare la composizione della dieta di questi animali tramite lo studio delle fatte. Le possibilità sono molteplici, ugualmente interessanti per una migliore comprensione dell'interazione tra gli acervi e questo iconico galliforme alpino.

5. ALLEGATI

Etichetta cartacea compilata nella raccolta dei singoli campioni biologici.

SPECIE	Lupo <input type="checkbox"/>	Sciacallo <input type="checkbox"/>	Orso <input type="checkbox"/>	Lince <input type="checkbox"/>	Altro _____
CODICE ID: _____					
NOME _____ COGNOME _____					
COORDINATE					
LAT:	_____				
LONG:	_____				
NOTE: _____					
					

6. BIBLIOGRAFIA

AA.VV., 2020. Guida per il riconoscimento delle specie. Progetto NAT2CARE Attivazione della Cittadinanza per il Ripristino e la Conservazione delle aree Natura 2000 transfrontaliere. Dipartimento di Scienze Agroalimentari Ambientali e Animali, Università di Udine (ed.), Programma di cooperazione Interreg V-A Italia-Slovenia 2014-2020.

Abram S., 1987. Gallo cedrone. Collana naturalistica. Servizio Parchi e Foreste Demaniali. Trentino Editrice. Provincia autonoma di Trento.

Bollmann K., Weibel P., Graf R.F., 2005. An analysis of central Alpine capercaillie spring habitat at the forest stand scale. *Forest Ecology and Management* 215: 307-318.

Borchtchevski V., 2009. The May diet of Capercaillie (*Tetrao urogallus*) in an extensively logged area of NW Russia. *Ornis Fennica* 86: 18-29.

Bray C.W., Thurlow W.R., 1942. Temporary deafness in birds. *The Auk* 59: 379-387.

Bush S.E., Clayton D.H., 2018. Anti-parasite behaviour of birds. *Phil. Trans. R. Soc. B* 373: 20170196.

Cafazzo S., Natoli E., Valsecchi P., 2012. Scent-Marking Behaviour in a Pack of Free-Ranging Domestic Dogs. *Ethology* 118: 1-12.

Carlini E., Tosi W., Tosi G., 2004. Studio per la definizione di criteri di gestione e per l'impostazione delle metodologie di censimento per alcune specie di galliformi. Provincia Autonoma di Trento. Servizio Foreste e Fauna. Istituto OIKOS, Milano.

Čas M., 2010. Disturbance and predation on capercaillie at leks in Alps and Dinaric mountains. *Šumarski list* 134: 487-495.

Chaplygina A., Brygadyrenko V., 2020. Trophic links of the chaffinch (*Fringilla coelebs*) in transformed forest ecosystems of North-Eastern Ukraine. *Biosystems Diversity* 28: 92-97.

Del Favero R., Poldini L., Bortoli P. L., 1998. La vegetazione forestale e la selvicoltura nella regione Friuli-Venezia Giulia. Regione Autonoma Friuli-Venezia Giulia, Direzione Regionale delle Foreste servizio della selvicoltura.

Goryunov D.N., 2015. Nest-building in ants *Formica exsecta* (Hymenoptera, Formicidae). *Entomological Review* 95: 953-958.

Große C., Kaczensky P., Knauer F., 2003. Ants: A food source sought by Slovenian brown bears (*Ursus arctos*)? *Canadian Journal of Zoology* 81: 1996-2005.

- Hjort I., 1994. Tjädern en skogsfågel. Skogsstyrelsens förlag, Jönköping, Sweden.
- Hölldobler B., Wilson E.O., 2009. The Superorganism. W.W. Norton & Co.. New York, London.
- Hutchings M.R., White P.C.L., 2000. Mustelid scent-marking in managed ecosystems: implications for population management. *Mammal Review* 30: 157-169.
- Jacquin A., Chéret V., Denux J-P., Gay M., Mitchley J., Xofis P., 2005. Habitat suitability modelling of Capercaillie (*Tetrao urogallus*) using earth observation data. *Journal for Nature Conservation* 13: 161-169.
- Klaus S., Andreev A.V., Bergmann H.H., Müller F., Porkert J., Wiesner J., 1989. Die Auerhühner. Die Neue Brehm-Bücherei. Ziemsen Verlag, Wittenberg-Lutherstadt.
- Klimetzek D., 1981. Population studies on hill building wood-ants of the *Formica rufa*-group. *Oecologia* 48: 418-421.
- Kneitz G., 1965. Zum verlauf der einwirkung von Spechten auf ungeschützte Waldameisen-populationen. In: AA.VV. Studi e esperienze pratiche di protezione biologica delle foreste. Ministero Agricoltura e Foreste. Collana Verde, 16:187-218.
- Ludwig G.X., Alatalo R.V., Helle P., Nissinen K., Sittari H., 2008. Large scale drainage and breeding success in boreal forest grouse. *Journal of Applied Ecology* 45: 325-333.
- Macdonald D.W., 1980. Patterns of scent marking with urine and faeces amongst carnivore communities. *Symposia of the Zoological Society of London* 45: 107-139.
- Macdonald D.W., 1985. The Carnivore: Order Carnivora. In: Brown R.E. & Macdonald D.W. (eds), *Social odours in Mammals*. Clarendon Press, Oxford: 619-722.
- Meek P.D., Ballard G., Claridge A., Kays R., Moseby K., O'Brien T., O'Connell A., Sanderson J., Swann D.E., Tobler M., Townsend S., 2014. Recommended guiding principles for reporting on camera trapping research. *Biodiversity and Conservation* 23 (9). DOI 10.1007/s10531-014-0712-8
- Mezzavilla F., 2017. Indagini sulle formiche della Riserva Naturale Orientata Di Somadida (Auronzo, Belluno). *Frammenti* 7: 47-56.
- Miettinen J., Helle P., Nikula A., Niemela P., 2008. Large-scale landscape composition and capercaillie (*Tetrao urogallus*) density in Finland. *Annales Zoologici Fennici* 45: 161-173.
- Milonoff M., Hissa R., Silverin B., 1992. The abnormal conduct of capercaillies *Tetrao urogallus*. *Hormones and behavior* 26: 556-567.

- Morozov N., 2015. Why do birds practice anting? *Biology Bulletin Reviews* 5 4: 353-365.
- Moss R., Oswald J., Baines D., 2001. Climate change and breeding success: decline of the capercaillie in Scotland. *Journal of Animal Ecology* 70: 47-61.
- Müller F., 1974. Die wichtigsten Ergebnisse 10jähriger Auerwild-Forschung im hessischen Bergland. *Allgemeine Forstzeitschrift* 29: 834-836.
- Mustoni A., Pedretti L., Zanon E., Tosi G., 2002. Ungulati delle Alpi. *Biologia, riconoscimento, gestione*. Nitida Immagine.
- Partel P. (a cura di), 2018. Ricerca, conservazione e gestione del gallo cedrone nel Parco. Quaderni del Parco n. 14, Ente Parco Paneveggio Pale di San Martino, Publistampa Arti grafiche, Pergine Valsugana (TN).
- Poggenburg C., Nopp-Mayr U., Coppes J., Sachser F., 2018. Shit happens ... and persists: decay dynamics of capercaillie (*Tetrao urogallus* L.) droppings under natural and artificial conditions. *European Journal of Wildlife Research* 64, 29. <https://doi.org/10.1007/s10344-018-1187-9>
- Rolstad J., Przemyslaw M., Rolstad E., 1998. Black Woodpecker Use of Habitats and Feeding Substrates in a Managed Scandinavian Forest. *The Journal of Wildlife Management* 62: 11-23.
- Ronchetti G., 1966. Le formiche del gruppo *Formica rufa* sulle Alpi Orientali italiane. *Bollettino della Società Entomologica Italiana* 96: 123-137.
- Segatti S., 2015. Distribuzione ed esigenze ecologiche primaverili dei galliformi alpini nell'alta Val Tagliamento. Tesi di laurea in Scienze e Tecnologia per l'ambiente e il territorio, Università degli Studi di Udine, a.a. 2014/2015.
- Storch I., 2001. *Tetrao urogallus* Capercaillie. BWP Update. *The Journal of Birds of the Western Palearctic* 3: 1-24.
- Summers R.W., Proctor R., Thorton M., Avey G., 2004. Habitat selection and diet of the Capercaillie *Tetrao urogallus* in Abernethy Forest, Strathspey, Scotland. *Bird Study* 51: 58-68.
- Suter W., Graf R.F., Hess R., 2002. Capercaillie (*Tetrao urogallus*) and avian biodiversity: testing the umbrella-species concept. *Conservation Biology* 16: 778-788.
- Wang J., Cheng Y., Zhang C., Zhao Y., Zhao X., Gadow K., 2016. Relationships between tree biomass productivity and local species diversity. *Ecosphere* 7 (11). <https://doi.org/10.1002/ecs2.1562>
- Wegge P., Kastdalen L., 2008. Habitat and diet of young grouse broods: resource partitioning between Capercaillie (*Tetrao urogallus*) and Black Grouse (*Tetrao tetrix*) in boreal forests. *Journal of Ornithology* 149: 237-244.

Wegge P., Storaas T., 1990. Nest loss in capercaillie and black grouse in relation to the small rodent cycle in southeast Norway. *Oecologia* 82: 527-530.

Wellington K., Bottom C., Merrill C., Litvaitis J.A., 2014. Identifying Performance Differences Among Trail Cameras Used to Monitor Forest Mammals. *Wildlife Society Bulletin* 38: 634-638.

Wiley R.H., 1974. Evolution of social organization and life-history patterns among grouse. *The Quarterly review of biology* 49: 201-227.