



## Analisi del grado di frequentazione dei siti di foraggiamento artificiale per ungulati da parte del lupo: il caso della Val di Fassa (TN)



Resoconto della raccolta dati 2022

Luglio 2022

## **Autori**

Giulia Bombieri<sup>1</sup>, Marco Salvatori<sup>1</sup>, Luca Roner<sup>1</sup>, Marco Mura<sup>2</sup>, Enrico Ferraro<sup>2</sup>

<sup>1</sup> MUSE – Museo delle Scienze, Ambito di Biologia della Conservazione, Corso del Lavoro e della Scienza 3, 38123 Trento.

<sup>2</sup> ACT - Associazione Cacciatori Trentini, Via Romano Guardini 41, 38121 Trento.

## **Indicazioni per la citazione:**

Bombieri G., Salvatori M., Roner L., Mura M., Ferraro E. (2022). Analisi del grado di frequentazione dei siti di foraggiamento artificiale per ungulati da parte del lupo: il caso della Val di Fassa (TN). Relazione tecnica nell'ambito del progetto LIFE 18 NAT/IT/000972 WOLFALPS EU, Azione E2.1 Stewardship Program.

## **Con il contributo di (i nomi sono riportati in ordine alfabetico):**

### Raccolta dati sul campo:

Luca Fedrizzi, Gianluca Groff, Fabio Zeni - Stazione Forestale di Fassa

Michele Chiocchetti, Renzo Pellegrin, Daniele Vadagnini - Gestione forestale associata Rosengarten del Comune di San Giovanni di Fassa

Marco Trentin, Mariano Valentini - Guardiacaccia ACT, distretto di Fiemme e Fassa

### Revisione critica del documento e supporto nella definizione dell'area di studio:

Alessandro Brugnoli - ACT

## Indice

<b>Riassunto</b> .....	1
<b>Abstract</b> .....	2
<b>Introduzione</b> .....	3
<b>Materiali e metodi</b> .....	5
<i>I branchi di lupo in Val di Fassa</i> .....	5
<i>I siti di foraggiamento artificiale e le predazioni nell'inverno 2020-2021</i> .....	5
<i>Disegno sperimentale e raccolta dati</i> .....	6
<b>Risultati preliminari del primo anno di monitoraggio</b> .....	8
<i>Analisi statistiche sugli indici di presenza del lupo</i> .....	9
<i>I siti di foraggiamento più frequentati dal lupo</i> .....	12
<i>Dati e analisi della frequentazione dei siti da parte degli ungulati</i> .....	13
<b>Discussione e considerazioni metodologiche</b> .....	13
<b>Ringraziamenti</b> .....	15
<b>Bibliografia</b> .....	15

## Riassunto

Il foraggiamento artificiale è una pratica ampiamente diffusa nella gestione della fauna a vari scopi, tra cui anche quello venatorio. Tale pratica può tuttavia alterare le dinamiche ecologiche delle specie che ne fanno uso, con conseguenze negative sulle popolazioni. In tutta Europa il lupo, come gli altri predatori, sta ricolonizzando il suo areale originale. In tale scenario, i siti di alimentazione artificiale per ungulati potrebbero diventare dei punti di attrazione per il predatore, rappresentando aree di concentrazione di prede altamente prevedibili nello spazio e nel tempo. Inoltre, in alcune aree, tali siti si trovano in prossimità di luoghi altamente frequentati o abitati dalle persone: perciò nel caso in cui rappresentassero effettivamente punti di attrazione per il lupo, potrebbero avere conseguenze negative sulla coesistenza con le attività umane e, di conseguenza, sulla conservazione della specie. Studiare le dinamiche di utilizzo dei siti di foraggiamento da parte del lupo risulta dunque di grande rilevanza per comprendere al meglio questo fenomeno e i suoi potenziali effetti al fine di migliorarne la gestione. L'obiettivo del presente studio è quello di valutare, tramite un campionamento mirato e standardizzato, il grado di frequentazione e predazione del lupo presso i siti di foraggiamento artificiale in Val di Fassa (TN). Il disegno sperimentale ha compreso 14 siti di foraggiamento artificiale e altrettanti siti di controllo con caratteristiche ambientali simili, ma privi di mangiatoie, per un totale di 28 siti indagati. Ogni sito è stato monitorato tramite fototrappole per quantificarne la frequentazione da parte degli ungulati, e perlustrato direttamente per rilevare indici di presenza del lupo ed eventuali predazioni. Sebbene una prima analisi esplorativa dei dati riveli una notevole differenza nel numero di indici di presenza tra siti di foraggiamento e siti di controllo (gli indici presso i siti di foraggiamento sono il doppio di quelli rilevati nei siti di controllo), tali differenze non risultano statisticamente significative in seguito all'applicazione di modelli statistici adeguati, se si includono tutti i siti nelle analisi. Appare chiaro che un sito di controllo in particolare è risultato essere un punto di passaggio abituale dei lupi, andando quindi a influire in maniera considerevole sulla significatività della differenza rilevata tra i due gruppi di siti. I dati raccolti suggeriscono quindi che un effetto della presenza di siti di foraggiamento artificiale sul comportamento del lupo possa sussistere, ulteriori approfondimenti sono tuttavia necessari per poter confermare questa ipotesi con un buon livello di robustezza statistica. Inoltre, la maggior parte degli indici è risultata concentrata in pochi siti di foraggiamento, mentre gli altri non sono stati frequentati dal lupo nel periodo di studio. Sembra quindi che alcuni siti siano particolarmente frequentati mentre altri vengano ignorati. Nonostante siano necessari ulteriori approfondimenti per valutare l'effetto di vari fattori sulla frequentazione dei siti da parte del lupo, lo studio pilota ha permesso di individuare delle prime interessanti differenze nella frequentazione dei siti, consentendo inoltre di individuare alcune criticità nel metodo adottato.

## Abstract

Artificial feeding is a widespread practice in wildlife management for various purposes, including hunting. However, this practice can alter the ecological dynamics of the species that use it, with negative consequences on populations. Throughout Europe, wolves, like other predators, are recolonising their original range. In this scenario, artificial feeding sites for ungulates could become sites of attraction for the predator, representing areas of highly predictable prey concentration both in space and time. Furthermore, in some areas, such sites are located near places that are highly frequented or inhabited by people: therefore, if they actually represent attraction sites for the wolf, they could have negative consequences on coexistence with human activities and, consequently, on the conservation of the species. Studying the dynamics of artificial feeding sites use by wolves is therefore of great relevance to better understand this phenomenon and its potential effects to improve its management. The aim of our study is to assess, by means of targeted and standardised sampling, the degree of wolf frequentation and predation at artificial feeding sites in Val di Fassa (Province of Trento, Italy). The experimental design included 14 artificial feeding sites and the same number of control sites with similar environmental characteristics, but without feeders, for a total of 28 sites investigated. Each site was monitored via camera-traps to quantify its use by ungulates, and directly explored to detect wolf presence signs and possible predation. Although an initial exploratory analysis of the data reveals a considerable difference in the number of presence signs between feeding and control sites (signs at feeding sites are twice as high as those found at control sites), these differences are not statistically significant when statistical models are applied, if all sites are included in the analyses. One control site was found to be a habitual transit point for wolves, thus considerably influencing the significance of the difference found between the two groups of sites. The data collected thus suggest that an effect of the presence of artificial feeding sites on wolf behaviour may exist, however, further investigation is needed to confirm this hypothesis with a good statistical strength. Furthermore, most of the presence signs were concentrated in a few feeding sites, while the others were not frequented by wolves during the study period. It therefore appears that some sites are particularly frequented while others are ignored. Although further studies are needed to assess the effect of various factors on wolf use of artificial feeding sites, the pilot study has allowed to identify some initial interesting differences in site frequentation and also to identify some critical points in the methods adopted.

## Introduzione

Il foraggiamento artificiale (ovvero l'intenzionale messa a disposizione di cibo naturale o non naturale alla fauna selvatica) è una pratica ampiamente diffusa nella gestione della fauna a vari scopi (Dubois & Fraser, 2013; Ewen et al., 2015; Murray et al., 2016; Penteriani et al., 2021; Steyaert et al., 2014; van Beeck Calkoen et al., 2020). Svariati studi hanno investigato gli effetti di questa pratica su diversi aspetti dell'ecologia della fauna selvatica (per esempio Murray et al. 2016; Penteriani et al. 2021; Selva et al. 2014; Tryjanowski et al. 2017; Walpole 2001), evidenziando importanti conseguenze sia su specie *target* che non *target* del foraggiamento (Fležar et al., 2019; Selva et al., 2014).

Tra le varie finalità vi è anche quella venatoria, che mira principalmente a massimizzare la sopravvivenza della fauna cacciabile, al fine di mantenerne alte le densità e di ottenere trofei di migliore qualità (Milner et al., 2014; Putman & Staines, 2004; Selva et al., 2014). Il foraggiamento artificiale può tuttavia alterare, anche profondamente, la distribuzione spaziale delle specie che ne fanno uso e, di conseguenza, può influenzarne il comportamento, le dinamiche naturali e la trasmissione delle malattie (Becker et al., 2015; Felton et al., 2017; Krofel et al., 2017; Murray et al., 2016), con conseguenze negative sulla fitness della popolazione e sulla qualità genetica a lungo termine (Oro et al., 2013). Specie *target* di tale foraggiamento sono spesso gli ungulati selvatici, foraggiati soprattutto nel periodo invernale, quando le risorse trofiche naturali sono più scarse e, in alcune aree, la copertura nevosa è particolarmente abbondante. Le dinamiche di utilizzo e gli effetti dei siti di alimentazione artificiale supplementare sugli ungulati selvatici sono stati ampiamente studiati (Bright Ross et al., 2021; Milner et al., 2014; Ossi et al., 2017, 2020).

In tutta Europa i grandi predatori stanno ricolonizzando gradualmente i loro areali originali, con importanti ricadute ecologiche e sociali (Ripple et al., 2014). In particolare il lupo, principale predatore naturale degli ungulati selvatici, si sta rapidamente riprendendo in tutto il continente, Italia inclusa (Chapron et al., 2014; La Morgia et al., 2022). In tale scenario, i siti di alimentazione artificiale per ungulati potrebbero diventare dei punti di attrazione per i predatori, rappresentando aree di concentrazione di prede altamente prevedibili nello spazio e nel tempo, soprattutto in inverni molto nevosi e rigidi (Belotti et al., 2014; Woodruff et al., 2018). In alternativa, gli ungulati potrebbero trarre beneficio dal raggruppamento nei siti di alimentazione per diminuire il rischio di predazione individuale, attraverso una maggiore vigilanza. Uno studio svolto sulla lince, per esempio, non ha evidenziato differenze significative nella frequentazione e tasso di predazione da parte del predatore dentro e fuori aree di foraggiamento artificiale per ungulati (Belotti et al., 2014). Tali risultati, nonostante siano riferiti a una specie diversa e ad aree ampie e recintate di foraggiamento, quindi non comparabili con le nostre condizioni di studio, suggeriscono una certa complessità nelle dinamiche predatorie in prossimità di concentrazioni di prede, con una possibile influenza di molti fattori legati sia all'ambiente che all'etologia ed ecologia di prede e predatori.

In alcune aree, tra cui anche quella indagata nel presente studio, i siti di foraggiamento si trovano in prossimità o in corrispondenza di strade forestali, sentieri altamente frequentati dalle persone, o/e in centri abitati o case sparse, luoghi più facilmente raggiungibili dagli operatori addetti al rifornimento anche in presenza di abbondante copertura nevosa. In tali contesti, nel caso in cui questi siti costituissero un elemento di attrazione per il lupo, la frequenza di rinvenimenti di carcasse di ungulati predati e avvistamenti di lupi da parte di turisti e locali potrebbe aumentare, andando ad accrescere sentimenti di preoccupazione e paura nelle persone con una conseguente diminuzione dell'accettazione della presenza della specie.

In breve, il potenziale potere attrattivo dei siti di foraggiamento artificiale potrebbe avere ricadute su varie dinamiche ecologiche e sociali. In particolare, potrebbe (i) modificare le naturali dinamiche preda-predatore a livello locale, con effetti a breve e lungo termine sulle popolazioni di prede, (ii) alterare i movimenti, l'estensione delle aree vitali (*home range*) e i ritmi di attività dei branchi di lupo che utilizzano queste risorse, con potenziali ulteriori conseguenze, e (iii) aumentare i conflitti con le comunità locali.

Monitorare e studiare le dinamiche di frequentazione e predazione da parte di grandi predatori presso i siti di foraggiamento risulta quindi di grande rilevanza per comprendere al meglio questo fenomeno e i suoi potenziali effetti. Nonostante la crescente rilevanza del tema e le importanti implicazioni per la gestione dei siti di foraggiamento per ungulati in aree di presenza di grandi carnivori, scarsa attenzione è stata posta a queste dinamiche, e mancano ad oggi studi specifici (vedasi però uno studio sul lupo nel Parco di Yellowstone (Woodruff et al. 2018) e uno sulla lince nel Bohemian Forest Ecosystem, tra Germania e Repubblica Ceca (Belotti et al., 2014)).

La Val di Fassa, in provincia di Trento, rappresenta un'area di studio ideale a questo scopo, poiché l'uso di siti di alimentazione artificiale a fine venatorio è intenso e diffuso in tutto il paesaggio (in provincia di Trento tale pratica è permessa e regolamentata dalla deliberazione della Giunta provinciale n. 2852 del 30 dicembre 2013 relativa alle strutture per il foraggiamento della fauna selvatica). Oltre agli ungulati autoctoni come il capriolo *Capreolus capreolus*, il camoscio *Rupicapra rupicapra* e il cervo *Cervus elaphus*, l'area ospita anche la più grande popolazione di muflone *Ovis musimon* del Trentino. Questa specie è stata introdotta nelle Alpi italiane dall'uomo a scopo venatorio a partire dalla fine degli anni '50-'60 (Mustoni et al., 2002). In Val di Fassa, il primo intervento di immissione risale al 1971 (Brugnoli, 1994). La popolazione, stimata intorno ai 720 individui nel 2018, è ora in forte declino, con 349 individui massimi censiti nel 2021 e 167 nel 2022 (fonte Servizio Faunistico della Provincia Autonoma di Trento). In questa zona, in particolare in inverno, i mufloni tendono a raggrupparsi in grandi numeri presso i siti di foraggiamento, rappresentando una facile preda per il lupo, soprattutto quando la neve è particolarmente alta.

Il lupo è tornato a popolare la valle tra il 2016 e il 2017, anno di formazione del primo branco nell'area. Da allora sono state segnalate predazioni su diverse specie di ungulati in tutto il territorio del lupo, anche in prossimità dei siti di alimentazione artificiale, soprattutto durante l'inverno. In seguito al susseguirsi di predazioni presso alcune mangiatoie durante l'inverno 2020/2021, particolarmente rigido e nevoso, è nata l'idea di valutare, tramite una raccolta dati mirata e standardizzata, il grado di frequentazione e predazione del lupo presso i siti di foraggiamento artificiale, rispetto a siti di controllo con caratteristiche ambientali simili, situati in aree di svernamento di ungulati nelle vicinanze, ma privi di mangiatoie. Vista la complessità del tema e la mancanza di conoscenze pregresse sulle dinamiche dei branchi di lupo presenti nell'area e sul loro uso del territorio, si è deciso di iniziare nel 2022 con uno studio pilota volto a testare l'efficacia del disegno sperimentale e del metodo di raccolta dei dati, ed evidenziare eventuali criticità.

Nello specifico, le ipotesi di ricerca sono le seguenti:

- 1) Gli ungulati presenti nell'area (caprioli, mufloni, cervi), principali prede selvatiche del lupo, tendono a concentrarsi presso le mangiatoie (foraggiate esclusivamente nei mesi invernali), utilizzandole in modo più intenso rispetto ad altri siti di controllo posti comunque all'interno delle aree di svernamento delle specie.

- 2) Assumendo che il lupo, soprattutto in inverno, tenda a ottimizzare lo sforzo di caccia e moduli i propri spostamenti in relazione alla disponibilità di prede selvatiche, i branchi di lupo che frequentano

l'area tendono a frequentare e predare presso questi siti con maggiore intensità rispetto ai siti di controllo, approfittando dell'aggregazione di ungulati.

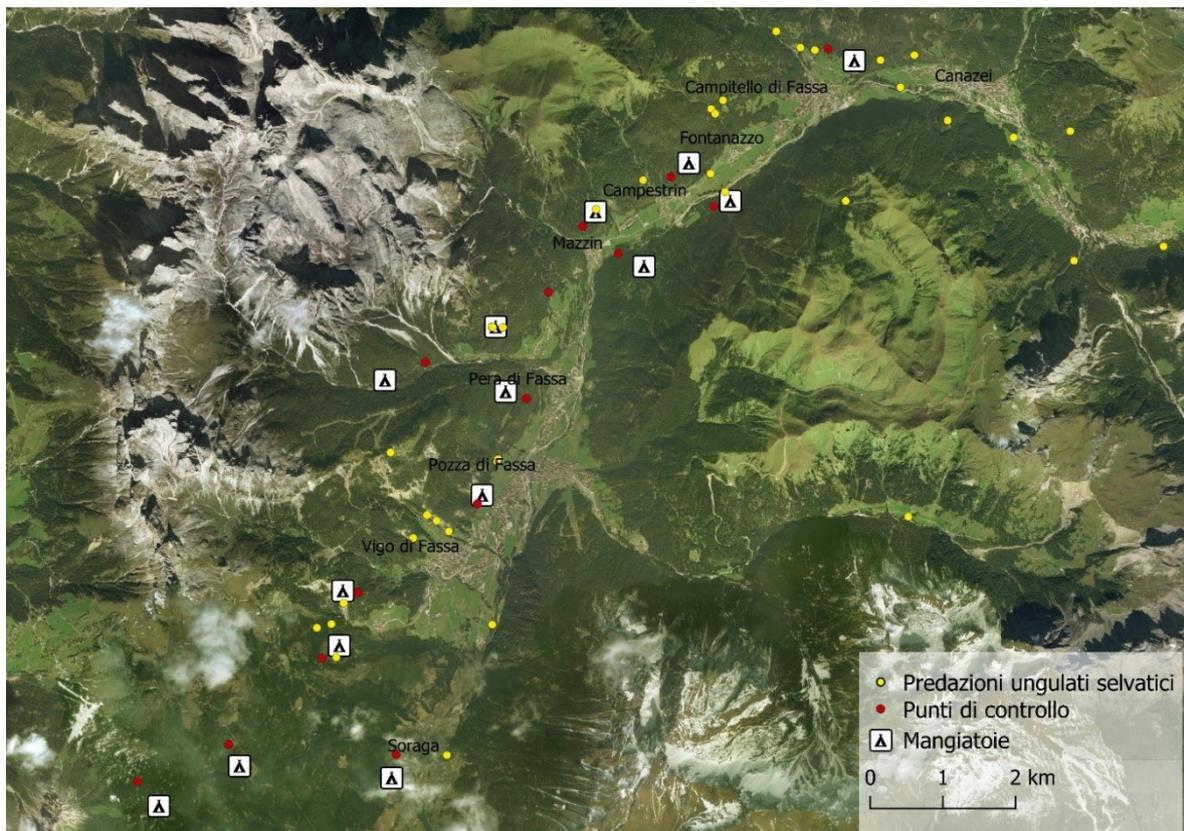
## Materiali e metodi

### *I branchi di lupo in Val di Fassa*

I lupi hanno iniziato a ricolonizzare la Val di Fassa tra il 2016 e il 2017, quando si è formato il primo branco dell'area, nella porzione più settentrionale della valle, tra provincia di Trento, provincia di Bolzano e Veneto (Groff et al., 2018). A partire dal 2021, un nuovo branco si è formato nella porzione meridionale della valle (Bombieri et al., 2022). Nel periodo di studio, le fototrappole installate appositamente presso siti strategici di passaggio hanno rilevato un numero massimo di 3 individui per il branco "storico" (riconoscibile in quanto la femmina riproduttiva, WVR-F013 figlia della coppia storica della Lessinia, presenta un'evidente zoppia all'arto anteriore sinistro, tratto che l'ha contraddistinta sin dal 2016). Per quanto riguarda il nuovo branco (formatosi nel gruppo del Latemar, dove in data 12 luglio 2021 veniva individuato il sito di rendez-vous), il numero massimo di individui rilevati nel periodo di monitoraggio è stato di 7. Le osservazioni da fototrappola, gli indici di presenza e le segnalazioni pervenute da terzi indicano che gran parte dell'area di studio era frequentata dalla specie in maniera costante.

### *I siti di foraggiamento artificiale e le predazioni nell'inverno 2020-2021*

In Val di Fassa i siti di foraggiamento vengono mantenuti attivi nei mesi invernali, dal 15 novembre al 30 di aprile. Si tratta di strutture fisse in legno, talvolta dotate di un deposito per lo stoccaggio del



**Figura 1.** Distribuzione spaziale delle predazioni su ungulati selvatici rinvenute tra ottobre 2020 e aprile 2021 in maniera opportunistica ( $n = 43$ ) e archiviate dal Corpo Forestale e dal Servizio Faunistico della PAT. Si riportano in mappa anche i siti monitorati intensivamente durante l'anno successivo per una migliore visualizzazione.

foraggio, costituito da fieno. Durante l'inverno 2020-2021, particolarmente rigido e nevoso, sono state rinvenute numerose predazioni su ungulati selvatici, alcune delle quali in prossimità di alcuni siti di foraggiamento (Figura 1).

#### *Disegno sperimentale e raccolta dati*

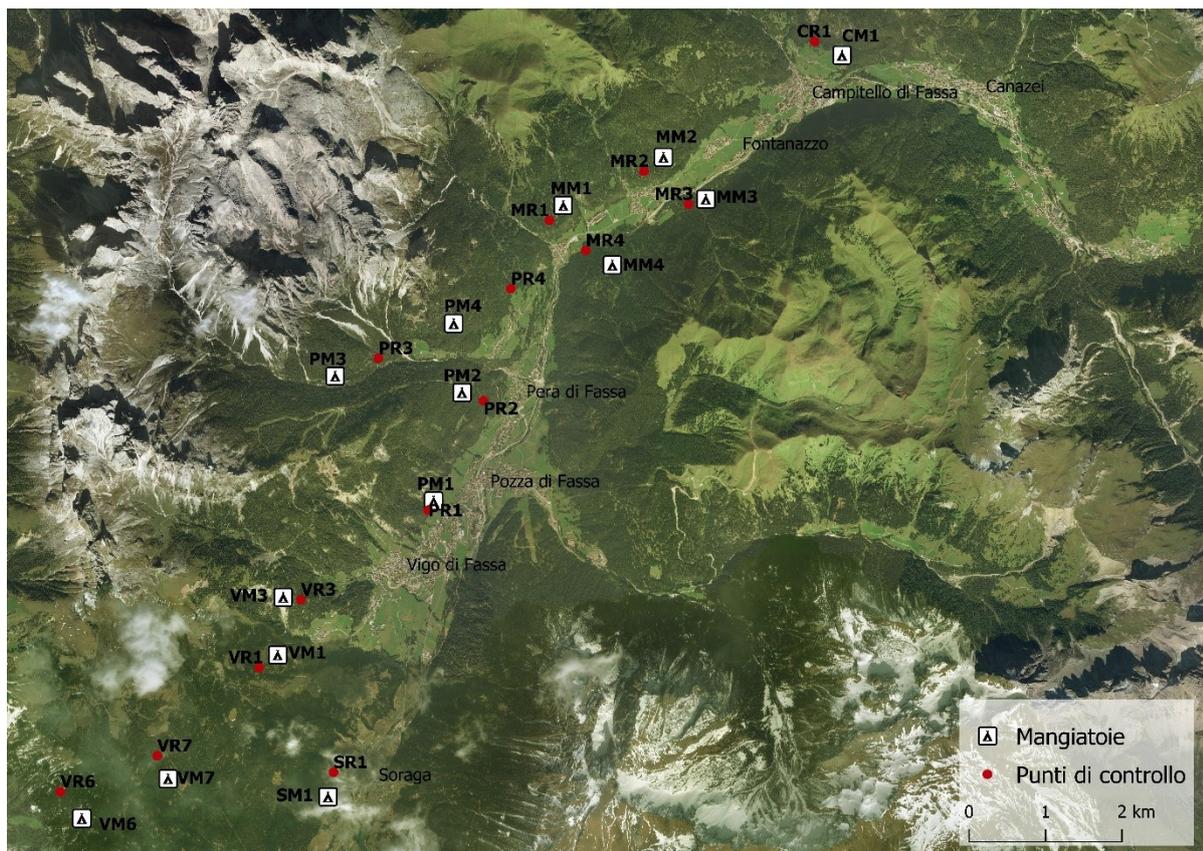
Il disegno sperimentale ha compreso 14 siti di foraggiamento artificiale e altrettanti siti di controllo (vedasi mappa in Figura 2), per un totale di 28 siti monitorati. Come siti di controllo sono stati scelti dei punti localizzati ad almeno 200 m di distanza dai siti di foraggiamento, ma con caratteristiche ambientali simili ai corrispondenti siti con mangiatoia. Ogni punto è identificato da un codice la cui prima lettera indica la località (V per Vigo, P per Pozza, M per Mazzin, C per Campitello, S per Soraga) e la seconda invece la tipologia (M per mangiatoia e R per random/controllo).

L'intensità di utilizzo e predazione di queste due tipologie di siti da parte del lupo viene valutata tenendo conto del grado di frequentazione dei siti da parte degli ungulati e di altre variabili ambientali, quali l'innevamento, la distanza dai centri abitati e l'esposizione.

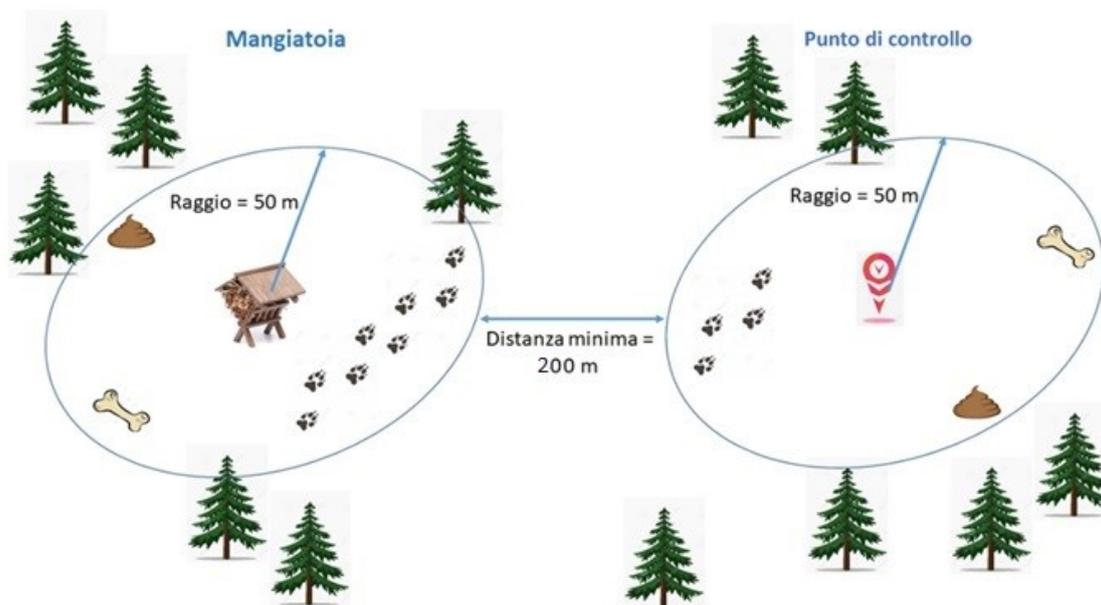
In ogni sito è stata installata una fototrappola al fine di quantificare l'intensità di utilizzo dell'area da parte degli ungulati. Ogni fototrappola è stata posizionata ad una distanza di 3-5 metri dalla mangiatoia o dal punto di controllo, agganciata ad alberi con una fascetta ad un'altezza di circa 80-100 cm dal suolo, con un orientamento parallelo al suolo leggermente rivolto verso il basso, puntato direttamente sulla mangiatoia o sul sito di controllo. Le fototrappole sono state impostate in modo da scattare 3 foto consecutive una volta sollecitate dal passaggio di un animale e successivamente entrare in stand-by per un intervallo di 5 minuti, terminato il quale sono di nuovo pronte per scattare. Questa impostazione serve ad evitare la rapida saturazione delle schede SD e l'esaurimento delle batterie provocato dal frequente passaggio di ungulati alle mangiatoie.

Ogni sito è stato inoltre perlustrato direttamente in un intorno circolare di 50 metri di raggio, all'interno del quale si sono cercati indici di presenza del lupo ed eventuali predazioni, per verificarne il passaggio e la modalità di utilizzo (i.e. passaggio, esplorazione del sito, predazione; Figura 3). Ogni indice di presenza è stato appositamente archiviato riportando foto, data e coordinate GPS. I controlli delle fototrappole e la perlustrazione dell'area intorno al sito si sono svolti con cadenza settimanale, per un periodo di due mesi (da metà gennaio a metà marzo). Oltre agli indici di presenza raccolti sistematicamente nei pressi dei siti monitorati, sono stati archiviati, nel periodo di studio, anche tutti gli indici di presenza raccolti sia durante le uscite sistematiche ma fuori dall'area di 50 metri intorno ai siti (ad esempio lungo l'itinerario percorso per raggiungere i siti), sia in maniera occasionale al di fuori delle uscite di monitoraggio. Questi dati opportunistici sono serviti per ricostruire il quadro generale ma non sono stati utilizzati per le analisi statistiche, che hanno incluso solamente i dati raccolti sistematicamente ai siti.

Le attività di campo hanno coinvolto quattro squadre, ciascuna formata da due operatori, che hanno effettuato i sopralluoghi settimanali in contemporanea per rendere i risultati confrontabili. Hanno partecipato alle attività il personale dell'Ambito di Biologia della Conservazione del MUSE, il personale tecnico e di sorveglianza ACT attivo in Val di Fassa, il personale del Corpo Forestale provinciale della stazione forestale di Fassa, e alcuni dei custodi forestali della stessa area.



**Figura 2.** Distribuzione spaziale dei siti di foraggiamento e siti di controllo monitorati in Val di Fassa tra gennaio e marzo 2022.



**Figura 3.** Rappresentazione schematica del disegno sperimentale per la raccolta di indici di presenza e predazioni di lupo ai punti di foraggiamento artificiale tramite mangiatoia (a sinistra) e nei punti di controllo (a destra).

## Risultati preliminari del primo anno di monitoraggio

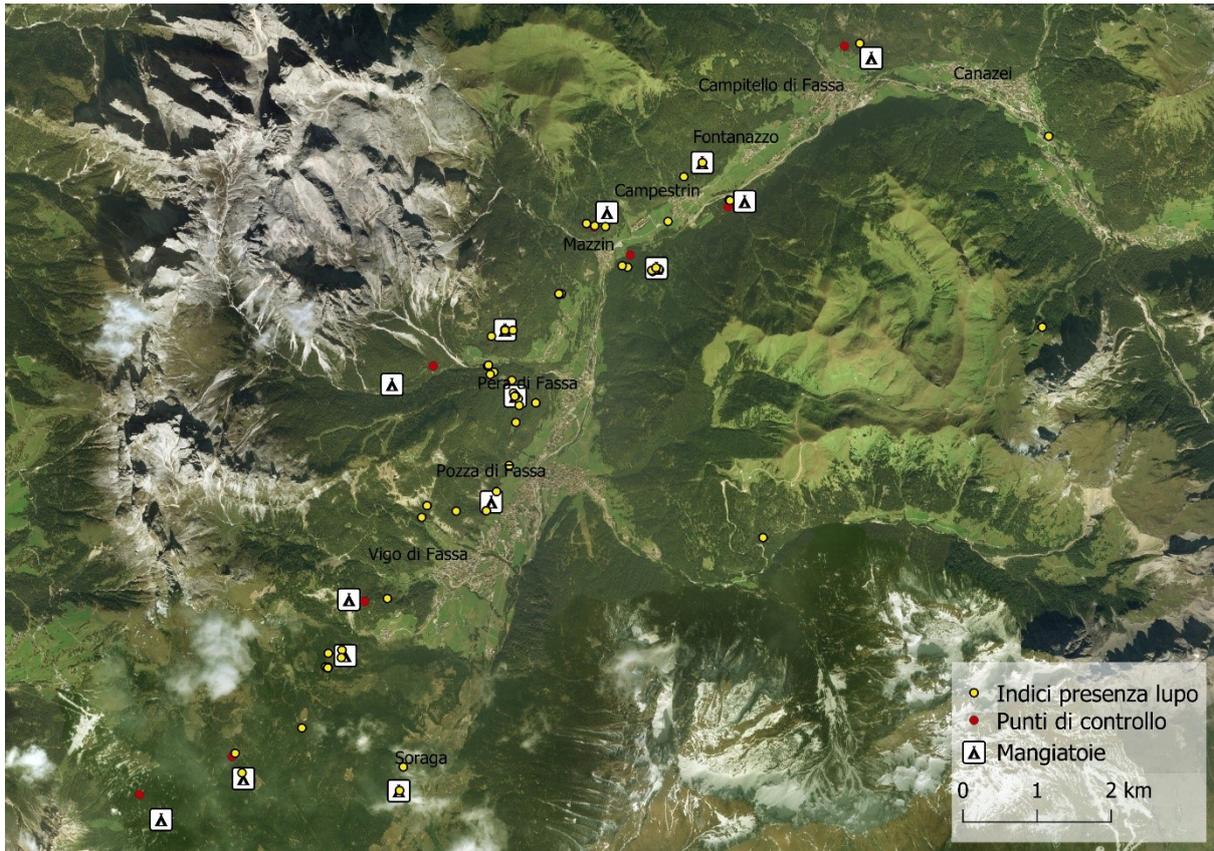
Nel periodo di studio (gennaio-marzo 2022) sono state effettuate 9 uscite, con 4 squadre operative per sessione (Tabella 1). L'88.9 % delle uscite ha portato al rinvenimento di almeno un indice di presenza del lupo. In totale, 47 indici (escludendo i dati raccolti dalle fototrappole) sono stati rilevati durante le uscite sistematiche, di cui 30 sono stati rilevati all'interno dei *buffer* di 50 m intorno ai siti di interesse (Tabella 2 e Figura 4).

Periodo di monitoraggio	<b>9 settimane - 11-01-2022 / 10-03-2022</b>
N. totale uscite di monitoraggio	<b>9</b> (1 uscita/settimana)
N. squadre operative per uscita	<b>4</b> (2 persone / squadra)
Enti coinvolti nella raccolta dati	<b>MUSE, ACT, Stazione Forestale Di Fassa, Custodi Forestali (Asuc Pozza Di Fassa)</b>
N. siti mangiatoia monitorati	<b>14</b>
N. siti di controllo monitorati	<b>14</b>
N. totale siti monitorati	<b>28</b>

**Tabella 1.** Riassunto dello sforzo di monitoraggio impiegato per lo studio.

N. uscite con esito positivo (almeno un indice di presenza rinvenuto)	<b>8 su 9 (88.9%)</b>
N. medio di siti con indici di presenza nei 50 m per uscita	<b>2.7 siti positivi / uscita</b>
N. siti con almeno un indice di presenza nei 50 m durante il periodo di monitoraggio	<b>11 su 28</b>
N. totale mangiatoie con almeno un indice rilevato nei 50m	<b>6 su 14 (43%)</b>
N. totale siti di controllo con almeno un indice rilevato nei 50m	<b>5 su 14 (36%)</b>
N. indici di presenza raccolti durante le uscite di monitoraggio nei 50 m di buffer intorno ai siti	<b>30</b>
N. indici rilevati fuori dai buffer di 50 m durante le uscite	<b>20</b>
N. totale indici raccolti nell'ambito del monitoraggio (esclusi i fototrappolaggi)	<b>47</b>
N. totale indici raccolti nell'ambito del monitoraggio (inclusi i fototrappolaggi)	<b>78</b>
N. campioni genetici raccolti nell'ambito del monitoraggio	<b>7</b>

**Tabella 2.** Riassunto dei dati raccolti sulla presenza del lupo presso i siti monitorati.



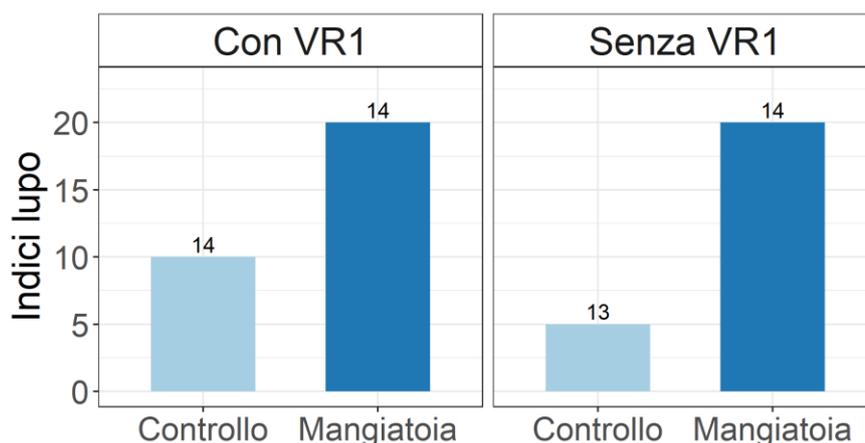
**Figura 4.** Mappa dei siti monitorati e degli indici di presenza del lupo (da rilevamento sistematico e opportunistico) rinvenuti nel periodo di monitoraggio.

#### Analisi statistiche sugli indici di presenza del lupo

Gli indici di presenza del lupo rilevati presso i siti monitorati sono stati organizzati in una matrice in cui ad ogni riga corrisponde un sito e ad ogni colonna un'uscita (Tabella 3).

	Uscita 1	Uscita 2	Uscita 3	Uscita 4	Uscita 5	Uscita 6	Uscita 7	Uscita 8	Uscita 9	Totale indici
CM1										
CR1										
MM1										
MM2										
MM3										
MM4	1	2	1							4
MR1							1			1
MR2										
MR3										
MR4										
PM1										
PM2				3	1	1	1		1	7
PM3										
PM4				1		1	1			3
PR1										
PR2							1			1



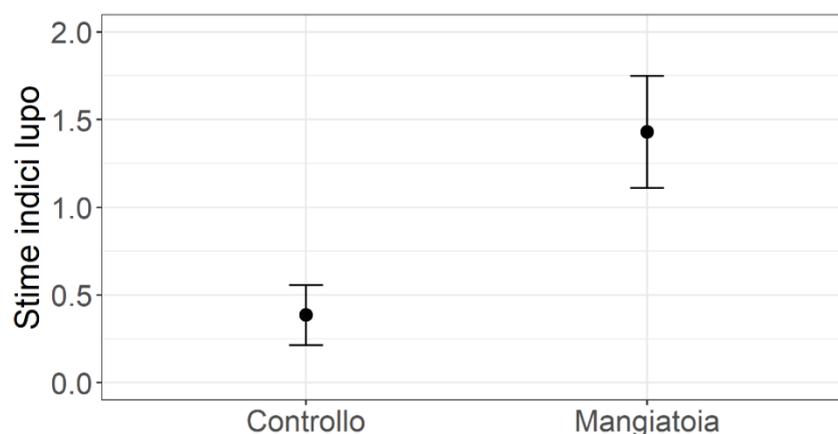


**Figura 6.** Grafico a barre relativo al numero di indici lupo raccolti ai siti di controllo (barre a sinistra in celeste) e ai siti di foraggiamento artificiale (barre a destra in blu). Sopra ogni barra è riportata la dimensione del campione in ciascuna categoria, cioè il numero di siti. I dati relativi ai siti di controllo includono il sito VR1 nel pannello di sinistra, mentre lo escludono nel pannello a destra.

I dati relativi agli indici lupo raccolti sono stati analizzati tramite modelli lineari generalizzati, con funzione link di *Poisson*, adatta all'analisi di numeri interi. Vista l'influenza del sito di controllo VR1 riscontrata nella fase esplorativa, le analisi sono state eseguite sia includendo che escludendo i dati relativi a tale sito, procedura ampiamente utilizzata in presenza di *outlier*. Attraverso questi modelli, sono state testate le variabili altitudine e tipologia di sito (mangiatoia *versus* punto di controllo) sul numero di indici lupo raccolti, che costituiscono la variabile dipendente.

Escludendo il sito VR1 la selezione del modello tramite criterio di informazione di Akaike (AIC) ha portato a classificare i modelli secondo l'ordine esposto in Tabella 4.

Il miglior modello è quindi risultato quello contenente come unica variabile la tipologia del sito (mangiatoia *versus* sito di controllo), che ha riscontrato una maggior probabilità di indici lupo presso i siti di foraggiamento artificiale (Figura 7).



**Figura 7.** Grafico delle stime del miglior modello individuato tramite AIC, escludendo il punto influente VR1. I punti rappresentano le stime medie, mentre le barre di errore segnalano l'errore standard.

Eseguendo le analisi includendo anche VR1 si ottiene invece la selezione dei modelli esposta in Tabella 5. In questo caso quindi il modello contenente la variabile tipologia di sito non è risultato significativamente migliore rispetto al modello “nullo”, cioè quello con valore costante (nessuna variabile indipendente), poiché entrambi ricadono all’interno di una differenza di AIC di 2, considerata valore soglia per una differenza significativa fra modelli. In questo caso, perciò, non si può affermare che ci sia una evidenza statisticamente supportata di un maggiore utilizzo delle mangiatoie rispetto ai punti di controllo da parte del lupo.

Modello	AIC	$\Delta$ AIC
Tipologia sito	84.03	0
Tipologia sito + Altitudine	85.80	1.77
Modello nullo	90.60	6.57
Altitudine	92.57	8.56

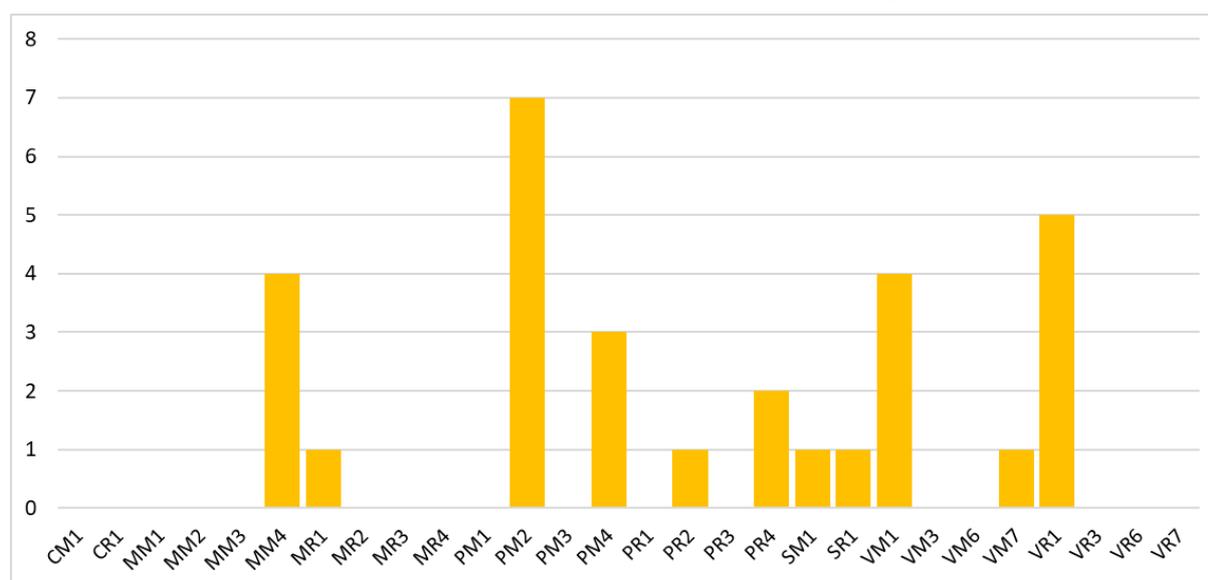
**Tabella 4.** Selezione dei modelli competitivi effettuati per analizzare l’influenza di alcune variabili sulla frequenza degli indici di presenza, escludendo il sito VR1.

Modello	AIC	$\Delta$ AIC
Tipologia sito	100.77	0
Modello nullo	102.17	1.40
Tipologia sito + Altitudine	102.74	1.57
Altitudine	104.03	3.26

**Tabella 5.** Selezione dei modelli competitivi effettuati per analizzare l’influenza di alcune variabili sulla frequenza degli indici di presenza, includendo il sito VR1.

#### *I siti di foraggiamento più frequentati dal lupo*

Alcune mangiatoie sono risultate particolarmente frequentate dal lupo, mentre in altre non sono stati rilevati indici durante il periodo di monitoraggio. In particolare, le mangiatoie MM4 (n. indici = 4), PM2 (n = 7), PM4 (n = 3) e VM1 (n = 4) sono state quelle più frequentate, mentre CM1, CR1, MM1, MM2, MM3, PM1, PM3, VM3 e VM6 non hanno avuto indici di presenza (Tabella 3 e Figura 8).



**Figura 8.** Numero di indici di presenza rilevati per ciascun sito monitorato.

### *Dati e analisi della frequentazione dei siti da parte degli ungulati*

L'elaborazione delle foto da fototrappole e le relative analisi di frequentazione dei siti da parte degli ungulati richiederanno tempo (le fototrappole installate hanno scattato un totale di 33501 foto); quindi, al momento non sono disponibili risultati relativamente a questa parte della ricerca.

## **Discussione e considerazioni metodologiche**

Sebbene una prima analisi esplorativa dei dati riveli una notevole differenza nel numero di indici di presenza tra siti di foraggiamento e siti di controllo (come indicato in Figura 5 e 6 gli indici presso i siti di foraggiamento sono il doppio di quelli rilevati nei siti di controllo), tali differenze non risultano statisticamente significative in seguito all'applicazione di modelli statistici adeguati, se si includono tutti i siti nelle analisi. Appare chiaro consultando i risultati che un sito di controllo in particolare, VR1, è risultato essere un punto di passaggio abituale dei lupi, andando quindi a influire in maniera considerevole sulla significatività della differenza rilevata tra i due gruppi di siti. Rimuovendo infatti questo sito *outlier* dalle analisi, la differenza tra i due gruppi risulta significativa, con un'abbondanza nettamente maggiore di indici di presenza rinvenuti sui siti di foraggiamento. I dati raccolti suggeriscono quindi che un effetto della presenza di siti di foraggiamento artificiale sul comportamento del lupo possa sussistere. Tuttavia, per poter confermare questa ipotesi (ipotesi di lavoro n. 2) con un buon livello di robustezza statistica sono necessari ulteriori approfondimenti.

I dati raccolti indicano inoltre che la distribuzione degli indici di presenza non è equamente ripartita tra i siti di foraggiamento indagati. La maggior parte degli indici è infatti concentrata in pochi siti, mentre gli altri non sono stati frequentati dal lupo nel periodo di monitoraggio. Sembra quindi che alcuni siti siano particolarmente frequentati mentre altri vengano ignorati. Fattori come il grado di frequentazione da parte degli ungulati (in particolare il muflone, più facile da predare) e alcune caratteristiche ambientali come, ad esempio, la copertura arborea, la pendenza e l'asperità del terreno potrebbero influire sulla frequentazione e, in particolare, predazione da parte del lupo, come anche già riscontrato in studi precedenti (vedere Woodruff et al. 2018 e bibliografia citata). Analisi più approfondite andranno a esplorare anche questi aspetti, una volta elaborati i dati dalle fototrappole e raccolte le variabili ambientali necessarie.

Un risultato interessante è stata la scarsità di predazioni su ungulati selvatici rinvenute presso i siti di foraggiamento, se confrontate con le predazioni rinvenute occasionalmente l'anno precedente. Questo potrebbe essere dovuto alla notevole differenza nell'abbondanza di neve tra l'inverno 2020-2021 (molto nevoso) e l'inverno 2021-2022 (neve scarsa o assente). L'abbondanza di neve, impattando sulla mobilità degli ungulati, potrebbe infatti 1) aumentare l'intensità di utilizzo da parte degli ungulati dei siti di foraggiamento, sia in termini di tempo speso che di numero di individui presenti e 2) rendere più difficoltosa la fuga in caso di tentativo di predazione da parte del lupo, più agile nel movimento anche nella neve alta (Mech & Boitani, 2003). La ripetizione del monitoraggio sistematico degli stessi siti su più anni, in condizioni di innevamento diverse, potrebbe certamente contribuire ad ottenere le informazioni necessarie a confermare queste ipotesi.

Un importante risultato "collaterale" dello studio è stato il monitoraggio (per quanto opportunistico e non omogeneo su tutto il territorio) degli spostamenti dei branchi presenti in zona, e della loro evoluzione nel tempo. Infatti, il posizionamento di fototrappole e i frequenti sopralluoghi nell'area hanno permesso di osservare il branco del Latemar in diversi siti della destra orografica della valle tra gennaio e marzo 2022, da Vigo di Fassa, a Pera di Fassa, fino al sito MM2 di Mazzin, molto più a nord. In precedenza, nel corso del 2021, questo branco non era stato documentato nella parte settentrionale della valle, ma solamente dalla Valsorda a Vigo di Fassa, indicativamente. Inoltre,

almeno fino all'inverno precedente (il 14 febbraio 2021 veniva campionata geneticamente la femmina WVR-F013 proprio in corrispondenza di una carcassa di muflone nei pressi della mangiatoia PM4) la zona di Pera di Fassa e Mazzin era frequentata dal branco "storico". Queste informazioni suggeriscono un cambiamento (e probabile riduzione) dell'uso dello spazio da parte del branco "storico", ora composto da soli 3 individui, in seguito alla formazione del branco del Latemar, composto da 7 individui. Le analisi genetiche sui campioni raccolti durante lo studio contribuiranno ulteriormente a perfezionare le conoscenze acquisite.

Una notevole problematica è rappresentata dalla forte scarsità di neve e nevicate nel periodo di campionamento, un fattore che ha sicuramente influenzato la raccolta dati, abbassando le probabilità di rilevamento degli indici di presenza. Il metodo di *snow-tracking* per rilevare la presenza del lupo è una tecnica che, pur presentando chiari vantaggi come il basso sforzo di campionamento e i costi contenuti, influisce negativamente sulla *detectability* in assenza o scarsità di neve. Il posizionamento di alcune fototrappole aggiuntive in alcuni siti di foraggiamento e siti di passaggio hanno confermato che, in molti casi, il lupo passava in prossimità della mangiatoia (ma spesso fuori dal ristretto raggio d'azione della fototrappola posizionata per rilevare la presenza degli ungulati), senza che gli operatori potessero rilevare indici di presenza. Ad esempio, nel sito PM4, una fototrappola installata dal Corpo Forestale Provinciale su una strada forestale posta a una decina di metri dalla mangiatoia ha rilevato ben 7 passaggi dei lupi tra il 26 febbraio e il 10 marzo compresi (si è scelto questo periodo perché la fototrappola ha funzionato senza interruzioni), suggerendo una frequentazione continua dell'area da parte degli stessi. Nello stesso periodo, nessun indice di presenza è stato tuttavia rilevato durante i sopralluoghi settimanali, a causa dell'assenza di neve. Questi dati da fototrappola, sebbene raccolti in maniera non standardizzata e quindi non utilizzabili per le analisi statistiche, suggeriscono che, in condizioni ottimali di innevamento, gli indici di presenza rilevati presso alcuni siti sarebbero stati certamente più numerosi di quelli effettivamente osservati.

Il metodo più efficace per monitorare la frequentazione dei siti interessati da parte del lupo, non dipendente dalla copertura nevosa e altri fattori che influenzano la *detectability* della specie ma economicamente oneroso, è sicuramente l'applicazione di radio-collari satellitari ai lupi (idealmente un individuo per branco), che permetterebbe di monitorare gli spostamenti del branco in maniera continuativa e accurata, consentendo inoltre di rilevare tempestivamente eventi di predazione.

Un'altra problematica riscontrata nel disegno di campionamento è la potenziale dipendenza dei siti di controllo dai siti foraggiati. Nel corso della raccolta dati, infatti, abbiamo riscontrato che il criterio di distanza di almeno 200 metri dei siti di controllo dai rispettivi siti di foraggiamento probabilmente non rappresenta un criterio sufficientemente robusto per garantire l'indipendenza dei siti. Un altro fattore che può aver influenzato la raccolta dati è la selezione, effettuata per esigenze operative, di alcuni siti di controllo lungo le strade che portano ai siti di foraggiamento. La scarsa distanza dalle mangiatoie e il posizionamento su strade connesse a tali siti impedisce di escludere che il lupo frequenti i siti di controllo in quanto limitrofi a siti per loro attrattivi (mangiatoie). Considerato che il lupo è una specie che effettua movimenti molto estesi, l'effetto della presenza di mangiatoie potrebbe estendersi ben oltre i 50 metri di distanza dai siti, determinando la frequentazione da parte del branco di un'area molto ampia che include anche tali siti. Per questo motivo i siti di controllo andrebbero selezionati su strade che non portano a delle mangiatoie, e ad una distanza maggiore dalle stesse, per garantirne l'indipendenza.

## Ringraziamenti

Il presente studio è stato svolto nell'ambito del Programma di Stewardship del progetto LIFE WolfAlps EU <https://www.lifewolfalps.eu/stewards/>. In particolare, rappresenta una delle attività concordate nell'accordo di Stewardship tra MUSE (partner del progetto LIFE) e ACT (Steward di progetto). Si ringrazia il Settore Grandi Carnivori del Servizio Faunistico della Provincia Autonoma di Trento per la disponibilità nel fornire i dati necessari sulla presenza del lupo e sulle predazioni su ungulati selvatici nell'area di studio, e il Servizio Foreste e l'ASUC di Pozza di Fassa per la disponibilità a partecipare alle attività di raccolta dati sul campo. Si ringraziano inoltre i Rettori delle Riserve di caccia, il Presidente di Consulta e il Consigliere del Distretto Fassa, e i cacciatori che hanno collaborato al progetto. Si ringrazia inoltre Antonio Romano per il supporto nella definizione del metodo di campionamento.

## Bibliografia

- Becker, D. J., Streicker, D. G., & Altizer, S. (2015). Linking anthropogenic resources to wildlife-pathogen dynamics: A review and meta-analysis. *Ecology Letters*, *18*(5), 483–495. <https://doi.org/10.1111/ele.12428>
- Belotti, E., Kreisinger, J., Romportl, D., Heurich, M., & Bufka, L. (2014). Eurasian lynx hunting red deer: Is there an influence of a winter enclosure system? *European Journal of Wildlife Research*, *60*(3), 441–457. <https://doi.org/10.1007/s10344-014-0801-8>
- Bombieri, G., Ferraro, E., Oberosler, V., Pedrini, P., & Pedrotti, L. (2022). *Lo Status del lupo in provincia di Trento (2020-2021)*.
- Bright Ross, J. G., Peters, W., Ossi, F., Moorcroft, P. R., Cordano, E., Eccel, E., Bianchini, F., Ramanzin, M., & Cagnacci, F. (2021). Climate change and anthropogenic food manipulation interact in shifting the distribution of a large herbivore at its altitudinal range limit. *Scientific Reports*, *11*(1), 1–12. <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86720-2>
- Brugnoli, A. (1994). *Lo stato delle colonie di Mufzone (Ovis orientalis musimon) in Provincia di Trento al 30.06.94*.
- Chapron, G., Kaczensky, P., Linnell, J. D. C., Von Arx, M., Huber, D., Andrén, H., López-Bao, J. V., Adamec, M., Álvares, F., Anders, O., Balečiauskas, L., Balys, V., Bedő, P., Bego, F., Blanco, J. C., Breitenmoser, U., Brøseth, H., Bufka, L., Bunikyte, R., ... Boitani, L. (2014). Recovery of large carnivores in Europe's modern human-dominated landscapes. *Science*, *346*(6216), 1517–1519. <https://doi.org/10.1126/science.1257553>
- Dubois, S., & Fraser, D. (2013). A framework to evaluate wildlife feeding in research, wildlife management, tourism and recreation. *Animals*, *3*(4), 978–994. <https://doi.org/10.3390/ani3040978>
- Ewen, J. G., Walker, L., Canessa, S., & Groombridge, J. J. (2015). Improving supplementary feeding in species conservation. *Conservation Biology*, *29*(2), 341–349. <https://doi.org/10.1111/cobi.12410>
- Felton, A. M., Felton, A., Cromsigt, J. P. G. M., Edenius, L., Malmsten, J., & Wam, H. K. (2017). Interactions between ungulates, forests, and supplementary feeding: the role of nutritional balancing in determining outcomes. *Mammal Research*, *62*(1), 1–7. <https://doi.org/10.1007/s13364-016-0301-1>
- Fležar, U., Costa, B., Bordjan, D., Jerina, K., & Krofel, M. (2019). Free food for everyone: artificial feeding of brown bears provides food for many non-target species. *European Journal of Wildlife*

*Research*, 65(1), 1–13. <https://doi.org/10.1007/s10344-018-1237-3>

- Groff, C., Angeli, F., Asson, D., Bragalanti, N., Pedrotti, L., Rizzoli, R., & Zanghellini, P. (2018). *Rapporto grandi carnivori 2017 del Servizio Foreste e fauna della Provincia Autonoma di Trento*. grandicarnivori.provincia.tn.it
- Krofel, M., Špacapan, M., & Jerina, K. (2017). Winter sleep with room service: denning behaviour of brown bears with access to anthropogenic food. *Journal of Zoology*, 302(1), 8–14. <https://doi.org/10.1111/jzo.12421>
- La Morgia, V., Marucco, F., Aragno, P., Salvatori, V., Gervasi, V., De Angelis, D., Fabbri, E., Caniglia, R., Velli, E., Avanzinelli, E., Boiani, M. V., & Genovesi, P. (2022). *Stima della distribuzione e consistenza del lupo a scala nazionale 2020/2021*.
- Mech, D., & Boitani, L. (Eds.). (2003). *Wolves: behaviour, ecology, and conservation*. The University of Chicago Press.
- Milner, J. M., Van Beest, F. M., Schmidt, K. T., Brook, R. K., & Storaas, T. (2014). To feed or not to feed? Evidence of the intended and unintended effects of feeding wild ungulates. *Journal of Wildlife Management*, 78(8), 1322–1334. <https://doi.org/10.1002/jwmg.798>
- Murray, M. H., Becker, D. J., Hall, R. J., & Hernandez, S. M. (2016). Wildlife health and supplemental feeding: A review and management recommendations. *Biological Conservation*, 204, 163–174. <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2016.10.034>
- Mustoni, A., Pedrotti, L., Tosi, G., & Zanon, E. (2002). *Ungulati delle Alpi: biologia, riconoscimento, gestione*. Nitida Immagine Ed.
- Oro, D., Genovart, M., Tavecchia, G., Fowler, M. S., & Martínez-Abraín, A. (2013). Ecological and evolutionary implications of food subsidies from humans. *Ecology Letters*, 16(12), 1501–1514. <https://doi.org/10.1111/ele.12187>
- Ossi, F., Gaillard, J. M., Hebblewhite, M., Morellet, N., Ranc, N., Sandfort, R., Kroeschel, M., Kjellander, P., Mysterud, A., Linnell, J. D. C., Heurich, M., Soennichsen, L., Sustr, P., Berger, A., Rocca, M., Urbano, F., & Cagnacci, F. (2017). Plastic response by a small cervid to supplemental feeding in winter across a wide environmental gradient. *Ecosphere*, 8(1). <https://doi.org/10.1002/ecs2.1629>
- Ossi, F., Ranc, N., Moorcroft, P., Bonanni, P., & Cagnacci, F. (2020). Ecological and behavioral drivers of supplemental feeding use by roe deer capreolus capreolus in a peri-urban context. *Animals*, 10(11), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ani10112088>
- Penteriani, V., Lamamy, C., Kojola, I., Heikkinen, S., Bombieri, G., & del Mar Delgado, M. (2021). Does artificial feeding affect large carnivore behaviours? The case study of brown bears in a hunted and tourist exploited subpopulation. *Biological Conservation*, 254, 108949. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biocon.2021.108949>
- Putman, R. J., & Staines, B. W. (2004). Supplementary winter feeding of wild red deer *Cervus elaphus* in Europe and North America: Justifications, feeding practice and effectiveness. *Mammal Review*, 34(4), 285–306. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2907.2004.00044.x>
- Ripple, W. J., Estes, J. a, Beschta, R. L., Wilmers, C. C., Ritchie, E. G., Hebblewhite, M., Berger, J., Elmhagen, B., Letnic, M., Nelson, M. P., Schmitz, O. J., Smith, D. W., Wallach, A. D., & Wirsing, A. J. (2014). Status and ecological effects of the world's largest carnivores. *Science*, 343(6167), 1241484. <https://doi.org/10.1126/science.1241484>
- Selva, N., Berezowska-Cnota, T., & Elguero-Claramunt, I. (2014). Unforeseen effects of

- supplementary feeding: Ungulate baiting sites as hotspots for ground-nest predation. *PLoS ONE*, 9(3). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0090740>
- Steyaert, S. M. J. G., Kindberg, J., Jerina, K., Krofel, M., Stergar, M., Swenson, J. E., & Zedrosser, A. (2014). Behavioral correlates of supplementary feeding of wildlife: Can general conclusions be drawn? *Basic and Applied Ecology*, 15(8), 669–676. <https://doi.org/10.1016/j.baae.2014.10.002>
- Tryjanowski, P., Panek, M., Karg, J., Szumacher-Strabel, M., Cieślak, A., & Ciach, M. (2017). Long-term changes in the quantity and quality of supplementary feeding of wildlife: Are influenced by game managers? *Folia Zoologica*, 66(4), 248–253. <https://doi.org/10.25225/fozo.v66.i4.a6.2017>
- van Beeck Calkoen, S. T. S., Mühlbauer, L., Andrén, H., Apollonio, M., Balčiauskas, L., Belotti, E., Carranza, J., Cottam, J., Filli, F., Gatiso, T. T., Hetherington, D., Karamanlidis, A. A., Krofel, M., Kuehl, H. S., Linnell, J. D. C., Müller, J., Ozolins, J., Premier, J., Ranc, N., ... Heurich, M. (2020). Ungulate management in European national parks: Why a more integrated European policy is needed. *Journal of Environmental Management*, 260(January). <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2020.110068>
- Walpole, M. J. (2001). Feeding dragons in Komodo National Park: A tourism tool with conservation complications. *Animal Conservation*, 4(1), 67–73. <https://doi.org/10.1017/S136794300100107X>
- Woodruff, S. P., Jimenez, M. D., & Johnson, T. R. (2018). Characteristics of winter wolf kill sites in the southern yellowstone ecosystem. *Journal of Fish and Wildlife Management*, 9(1), 155–167. <https://doi.org/10.3996/032016-JFWM-024>