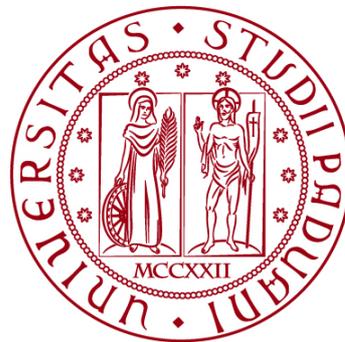


UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

DIPARTIMENTO DI BIOLOGIA

Corso di Laurea in Scienze Naturali



ELABORATO DI LAUREA

**Selezione dei siti di predazione di un branco di
lupi (*Canis lupus*) nelle Prealpi venete**

**Tutor: Prof. Giuseppe Fusco
Dipartimento di Biologia**

**Co-tutor: Prof. Marco Apollonio
Dott.ssa Silvia Cavazza
Dott. Michele Zanni
Dipartimento di Medicina Veterinaria, UNISS**

Laureando: Pietro Jannon

ANNO ACCADEMICO 2022/2023

INDICE

ABSTRACT.....	1
INTRODUZIONE.....	2
1. BIOLOGIA DELLA SPECIE	5
1.1 CLASSIFICAZIONE E TASSONOMIA.....	5
1.2 DISTRIBUZIONE E HABITAT	5
1.3 MORFOLOGIA.....	7
1.4 ETOLOGIA.....	10
1.4.1 COMPORTAMENTO SOCIALE	10
1.4.2 COMPORTAMENTO SPAZIALE.....	12
1.4.3 COMPORTAMENTO PREDATORIO.....	13
1.5 AREA DI STUDIO.....	14
2. MATERIALI E METODI	20
2.1 CATTURA DEL LUPO	20
2.2 RACCOLTA DATI.....	21
2.3 ANALISI STATISTICHE.....	24
3. RISULTATI	26
4. DISCUSSIONE	31
5. CONCLUSIONI.....	33
6. BIBLIOGRAFIA.....	33

ABSTRACT

La selezione dei siti di predazione costituisce un aspetto importante del comportamento predatorio del lupo (*Canis lupus*). Conoscerne l'ecologia trofica è infatti fondamentale, anche a livello gestionale, per trovare delle soluzioni di convivenza con l'uomo in ambienti di rilevanza zootecnica. Questo studio ha come obiettivo quello di indagare quanto la selezione dei siti di predazione è determinata da parametri ambientali e analizzare quali sono i parametri che più influiscono su tale selezione. Per fare ciò sono state analizzate le differenze nei vari parametri ambientali dei siti di predazione e i parametri medi del home range. Per la raccolta dei dati relativi ai siti di predazione è stata utilizzata la telemetria GPS. È stato, infatti, applicato un collare GPS ad un esemplare appartenente ad un branco nella zona del fiume Piave. Questo ci ha permesso di registrare 16 predazioni totali in 96 giorni di campionamento. Dal modello statistico costruito è emerso che delle variabili ambientali scelte, solamente la variabile "altitudine" risulta essere significativa. Il lupo ha infatti selezionato siti di predazione nel fondovalle con valori altimetrici corrispondenti ai valori minimi dell'intera area di studio. Questo risultato può essere dovuto al numero ridotto del campione in analisi o effettivamente alla poca significatività delle altre variabili scelte. In futuro sarà importante aumentare studi simili per migliorare concretamente la convivenza con l'uomo, soprattutto in ambienti abitati e di rilevanza zootecnica.

INTRODUZIONE

Il lupo (*Canis lupus* Linnaeus, 1758) è un mammifero appartenente all'ordine *Carnivora*, così considerato visto che la sua dieta è costituita principalmente da proteine animali. In Italia rappresenta il principale top predator e in quanto tale ha un importante impatto sull'ambiente in cui vive e sugli equilibri delle popolazioni della fauna selvatica. La presenza di questo predatore in Italia non è sempre stata gradita infatti, l'espansione della popolazione umana ha portato alla nascita di molti contrasti, determinando un'attiva persecuzione del lupo che ha causato il raggiungimento di un numero di esemplari critico negli anni Settanta, quando gli zoologi Zimen e Boitani (1975) stimarono la presenza di un centinaio di lupi in tutta la catena appenninica. In seguito all'emanazione delle prime leggi e dei decreti a protezione del lupo, il numero di esemplari in libertà iniziò lentamente a crescere. Contrariamente ad una falsa credenza ampiamente diffusa a livello locale, in Italia il lupo non è stato mai oggetto di programmi di reintroduzione, ripopolamento o introduzione (Ciucci et al., 1998). In qualche decennio, la popolazione della specie si è ripresa attraverso processi di ricolonizzazione dei territori occupati in passato, grazie alle proprie caratteristiche biologiche di adattabilità, al progressivo abbandono delle zone rurali, alla riforestazione, alla ripresa delle popolazioni di ungulati selvatici e alle politiche di conservazione e di tutela ambientale (Randi et al., 2012).

Inizialmente ha ricolonizzato l'area Nord-occidentale, dove la maggior parte dei branchi erano localizzati sulle Alpi italo-francesi (Marucco et al., 2014). Successivamente il processo naturale di ricolonizzazione ha interessato le Alpi centro orientali, dove nel 2012, in Lessinia (Verona), è avvenuto l'incontro tra un lupo di origine dinarica e una lupa italiana (Razen et al. 2015, Marucco et al., 2014). Questa coppia si è regolarmente riprodotta a partire dal 2013 (Avanzinelli et al., 2017) e ha contribuito in modo significativo al processo di colonizzazione del territorio veneto in queste prime fasi (Avanzinelli et al., 2018), come già verificatosi nel passato in realtà simili sulle Alpi Occidentali (Marucco et al. 2010). Dal monitoraggio ISPRA effettuato tra il 2020 ed il 2021 la stima del lupo a scala nazionale è risultata pari a circa 3.307 individui (ISPRA, 2020/2021), di cui 946 esemplari nelle regioni alpine (Marucco et al., 2022). La popolazione, tuttavia, è ancora in espansione soprattutto nelle Alpi orientali e la densità è destinata ad aumentare (Marucco, Avanzinelli et al., 2018).

Il lupo è un predatore flessibile ed estremamente adattabile e tra gli studi sulla predazione il rapporto lupo-preda è tra i più indagati (Mech e Boitani 2003); a causa delle loro abitudini alimentari, infatti, c'è un forte interesse nel sapere come si nutrono, poiché la loro dieta è il nucleo del conflitto con l'uomo (Mech e Boitani 2003). L'incremento dei lupi negli ultimi decenni ha portato un incremento dei contrasti con l'uomo, soprattutto per quanto riguarda

la zootecnia, dovuto agli attacchi sugli ungulati domestici. Lo studio dell'attività predatoria risulta quindi fondamentale per conoscere meglio le abitudini di questo predatore e poter trovare soluzioni di convivenza tra lupo e uomo.

Vi sono vari metodi per studiare questi aspetti ma le tecniche di radio-tracking sono tra le più efficaci, poiché riescono a dare informazioni su quando e quanto predano i lupi. Tra le tecniche più innovative c'è la telemetria GPS, utile per studiare nel dettaglio anche il comportamento predatorio. Il suo punto di forza è che, rispetto a quelle convenzionali, offre dati di risoluzione spaziale e temporale elevati per gli studi di questo comportamento (Sand et al. 2005).

I fattori che influenzano il comportamento predatorio sono molteplici, uno dei più importanti è rappresentato dalle caratteristiche ambientali presenti nel territorio dell'home range. In diversi studi è emerso che le strade e le attività forestali connesse, così come altre caratteristiche ambientali, condizionano le interazioni tra preda e predatore, influenzando il successo di predazione; secondo tali studi le caratteristiche ambientali costituiscono il fattore principale da cui dipende la selezione del sito di predazione (Gorini et al., 2012; Hebblewhite et al. 2005). Per esempio, le caratteristiche naturali che possono aumentare il successo di predazione sono aree con pendii ripidi, come torrenti e gole profonde dove gli ungulati selvatici possono essere catturati più facilmente (Gula 2014) così come ampi spazi aperti, come pascoli e praterie che rendono le prede più facilmente individuabili (Torretta et al. 2018). In altri studi è emerso inoltre, che le modifiche degli habitat provocate dall'uomo e le caratteristiche antropogeniche del paesaggio possono aumentare o diminuire l'efficienza di caccia dei predatori (Bojarska et al., 2017).

L'obiettivo dello studio è, nello specifico, quello di approfondire la correlazione tra il comportamento predatorio e le caratteristiche ambientali, valutando se esiste una selezione diretta da parte del lupo nella scelta dei siti di predazione, in un'area di recente colonizzazione, tra le Prealpi e le Alpi venete. Per farlo è necessario creare un confronto tra i parametri ambientali dei siti di predazione registrati ed i parametri ambientali medi dell'home range del lupo. Nel caso in cui, dal confronto emergano delle differenze rilevanti, si potrebbe concludere che il lupo selezioni "attivamente" i siti in cui predare. Successivamente analizzando le divergenze di ogni singolo parametro utilizzato nell'analisi statistica si può osservare quali sono i fattori che più influenzano la selezione.

Le ipotesi:

- I siti di predazione hanno delle caratteristiche ambientali comuni e tali caratteristiche differiscono dai parametri ambientali medi del territorio in analisi.

- La selezione del lupo nella scelta dei siti di predazioni è influenzata positivamente da elementi lineari come strade e corsi d'acqua, dove la probabilità d'incontro con le specie preda è maggiore.

Lo studio rientra in un progetto sperimentale più ampio di “Telemetria Proattiva”, che nasce dalla collaborazione della Regione Veneto con l'Università degli Studi di Sassari, con l'obiettivo di ridurre i conflitti tra uomo e lupo in territori abitati e di rilevanza zootecnica come quello analizzato.

1. BIOLOGIA DELLA SPECIE

1.1 CLASSIFICAZIONE E TASSONOMIA

Classe	<i>Mammalia</i>
Sottoclasse	<i>Placentalia</i>
Ordine	<i>Carnivora</i>
Famiglia	<i>Canidae</i>
Genere	<i>Canis</i>
Specie	<i>Canis lupus</i> (L., 1758)

Il Lupo (*Canis lupus* L., 1758) è un mammifero appartenente all'ordine dei Carnivori, famiglia dei Canidi, genere *Canis*. A questo genere appartengono altre 7 specie: il coyote (*C. latrans* Say, 1832), lo sciacallo dorato (*C. aureus* L., 1758), lo sciacallo della gualdrappa (*C. mesomelas* Schreber, 1755), lo sciacallo striato (*C. adustus* Sundevall, 1847), lo sciacallo del Simien o lupo abissino (*C. simiense* Ruppel, 1869), il lupo rosso degli Stati Uniti sud-orientali (*C. rufus* Bailey, 1905), e il lupo orientale (*C. lycaon* Miller, 1912).

Attualmente sono state riconosciute 9 sottospecie di lupo per il continente nordamericano ed euroasiatico (Nowak, 2003). In Italia le sottospecie del lupo grigio sono:

- *Canis lupus lupus*, lupo grigio euroasiatico. Originario dell'Europa e delle zone temperate e steppe dell'ex Unione Sovietica;
- *Canis lupus italicus*, lupo grigio appenninico. Riconosciuta come sottospecie endemica italiana (Randi et al., 2000).

Fino agli anni '20 era presente in Sicilia anche la sottospecie endemica *Canis lupus cristaldi*, oggi estinta.

1.2 DISTRIBUZIONE E HABITAT

Il lupo ha un'elevata plasticità ecologica ed è in grado di adattarsi a qualsiasi tipo di ambiente, questo gli ha permesso di ricolonizzare gran parte della nostra penisola, insediandosi in luoghi molto diversi, dal mare alla montagna. In ambienti più densamente popolati sceglie zone più riparate, meno accessibili, così da minimizzare il disturbo antropico. È risultato infatti che densità umana e strade sono, in generale, un fattore limitante (Bondi Carlotta, 2021). La disponibilità di selvaggina e la densità di lupi stabiliscono quanti possono convivere in una determinata area: maggiore è il numero di lupi, infatti, minore è la disponibilità di cibo e più piccola sarà la cucciolata, ed esistono casistiche di mancata riproduzione allo scopo di accrescere le probabilità di sopravvivenza

del branco (Lopez, 1999). Questo meccanismo dimostra la poca efficacia nel tentare di controllare numericamente le popolazioni di lupo attraverso abbattimenti selettivi, poiché la popolazione si regola autonomamente in base alla densità di lupi e un abbattimento significherebbe maggiore spazio per futuri individui (Peruzzo, 2022).

La stima di popolazione del lupo a scala nazionale, in seguito al monitoraggio effettuato tra il 2020 e il 2021, è risultata pari a 3.307 individui (95% CIs = 2.945 - 3.608) (ISPRA, 2020/2021), di cui circa 2.388 nell'Italia peninsulare (La Morgia et al., 2022). Nello specifico il numero di lupi presenti nelle regioni alpine, sempre riferito al monitoraggio nazionale, risultata essere di 946 esemplari (822 e 1099) (Figura 1) di cui sono stati documentati almeno 102 branchi e 22 coppie (F. Marucco et al. 2022) (Figura 2). L'evoluzione della distribuzione documentata sulle Alpi italiane centro-orientali nel 2017-2018 conferma che la coppia del branco della Lessinia (SloVR-M01 e VR-F02), si è regolarmente riprodotta dal 2013 e ha contribuito in modo significativo al processo di ricolonizzazione sul territorio veneto dal 2014 al 2018. La parte della popolazione di lupo delle Alpi centro-orientali non è geograficamente isolata e l'immigrazione di nuovi genotipi, seppur al momento ridotta a livello locale, è altamente probabile nel prossimo futuro, con provenienza dalle aree limitrofe in espansione (Slovenia) (F. Marucco et al. 2018). Questo dovrebbe evitare il rischio di depressione da inbreeding.

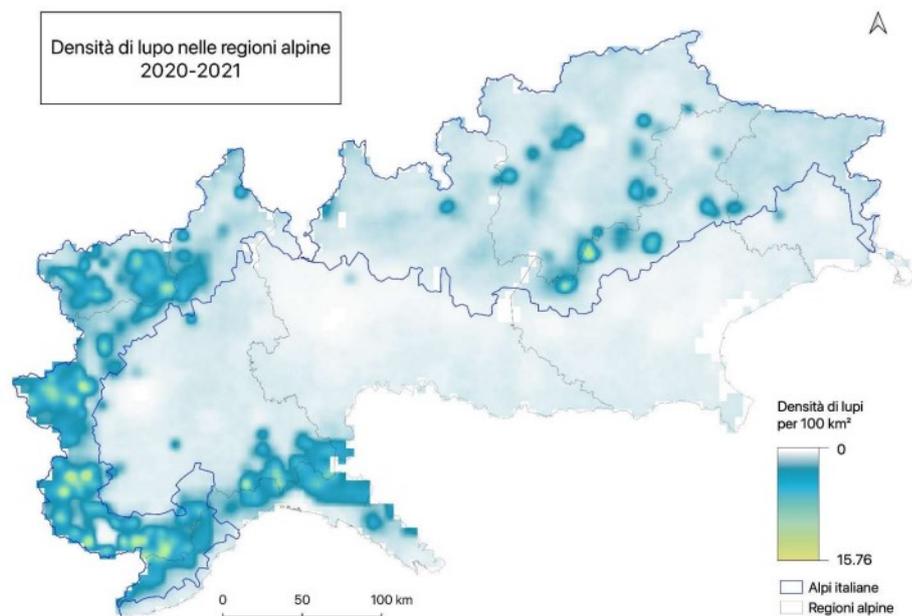


Figura 1: Mappa di densità di lupo per l'area delle regioni alpine (evidenziate in nero) e per l'area identificata come area alpina (in blu) ottenuta per la stagione di monitoraggio 2020/2021 dal modello di cattura-marcatura spaziale costruito utilizzando i dati

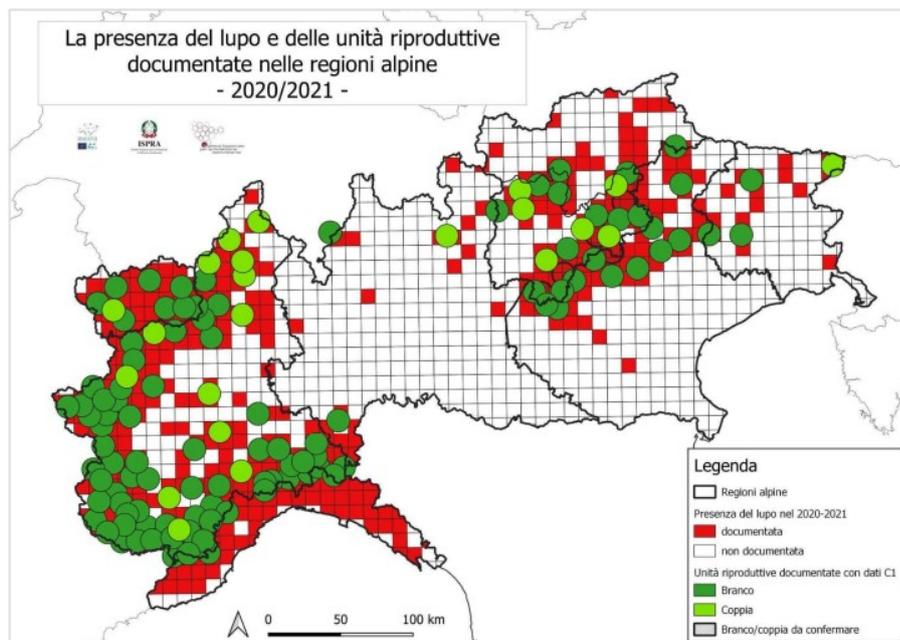


Figura 2: Distribuzione minima del lupo nelle regioni alpine e consistenza delle unità riproduttive (branchi e coppie) per l'anno 2020-2021. Coordinamento effettuato nell'ambito del Progetto LIFE WolfAlps EU

1.3 MORFOLOGIA

Il lupo presenta dimensioni che variano molto in base all'area geografica e alla sottospecie considerata. In Italia sono presenti due sottospecie di lupo, il *Canis lupus italicus*, la sottospecie italiana, che presenta delle dimensioni più contenute, il maschio adulto pesa in media 30/40 kg, la femmina adulta 20/30 kg; la sottospecie europea *Canis lupus lupus*, presenta dimensioni corporee maggiori, il maschio adulto ha un peso medio di 40/45 kg, la femmina adulta 35/40 kg (Ciucci e Boitani, 1998). La lunghezza del corpo è tra i 110 e 148 cm senza coda, che ha un'estensione di 30-35 cm, l'altezza al garrese è di 60 cm circa (Figura 3). Queste dimensioni variano tra i due sessi, si ha un dimorfismo sessuale caratterizzato da misure minori del 20% nelle femmine (Ciucci e Boitani, 1998).

La forma del corpo del lupo è snella, con arti lunghi e sottili ed una coda relativamente corta ma folta e molto pelosa, il cranio massiccio è sostenuto da un collo robusto e corto, il muso è allungato e le orecchie sono spesse e triangolari.



Figura 3: *Canis lupus italicus*. (Dal Web)

Il lupo è un difiodonte, il che significa che una prima dentizione decidua sarà sostituita da quella permanente, completamente sviluppata intorno al settimo mese di vita. La dentatura è specializzata per una dieta carnivora ed è composta da 42 denti, di particolare importanza sono i denti carnassiali o ferini, l'ultimo premolare dell'arcata superiore e primo molare di quella inferiore in occlusione (Figura 4). Tali denti sono particolarmente sviluppati, la loro funzione è quella di recidere tendini e tranciare grosse ossa (Toschi et al., 1965; Boscagli et al., 1985). La combinazione di un cranio massiccio, i muscoli potenti e la dentatura forte sono prerogative chiave per un predatore come il lupo, che si nutre di grandi prede (Marsili Sabrina, 2007).

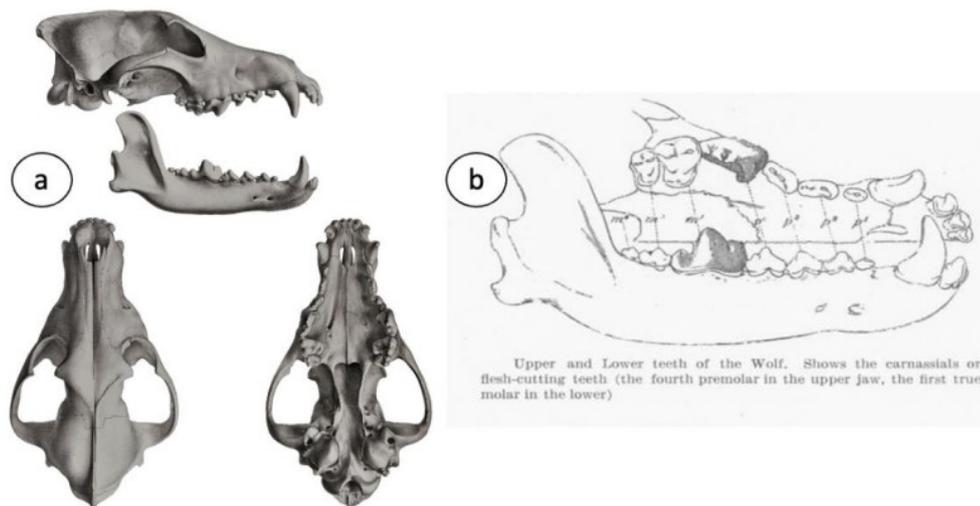


Figura 4a: rappresentazione laterale, dorsale e ventrale di un cranio di lupo (dal web) Figura 4b: dentatura lupo (*Canis lupus*). Denti carnassiali evidenziati in nero (dal web)

La postura del lupo è digitigrada: le zampe anteriori hanno 5 falangi di cui solo 4 costituiscono l'effettiva base di appoggio; la quinta non funzionale, detta "sperone", è arretrata e non lascia segno nelle impronte. Il piede posteriore, ha solo 4 dita, e ogni punta ha un polpastrello calloso e una forte unghia non-retrattile; posteriormente c'è un grande, cuscinetto plantare lobato (*Figura 5*). Una caratteristica peculiare del lupo è il ponte carnoso, che collega i due cuscinetti planetari anteriori. Questa conformazione permette un'andatura al trotto con cui l'animale procede tra 13 e 16 km/h; al galoppo, tuttavia, può raggiungere una velocità di 60 km/h. Un lupo adulto può percorrere più di 50 Km chilometri in una notte (Marucco, 2014; Mech & Boitani, 2003), compiere dispersioni di più di 1000 chilometri (Ciucci et al., 2013).



Figura 5: Impronta di lupo (Canis lupus) sul greto del fiume Piave

Il mantello è costituito da due tipi di pelo, la borra, o sottopelo, lanoso e folto e la giarra, più lungo e scuro, che ha lo scopo di eliminare l'umidità e mantenere asciutto il sottopelo. Il colore del mantello varia dal bianco nelle regioni artiche, al nero negli esemplari melanici del Nordamerica. Nella nostra penisola il lupo presenta una colorazione grigio-fulvo durante l'inverno e marrone-rossiccia in estate, a seguito del cambio del mantello (Apollonio et al., 2004).

Ogni animale ha variazioni individuali nella fascia di testa, collo, fianchi e gambe. In Italia e in generale nelle regioni d'Europa, il lupo ha un'evidente banda scura, tendente a nero, nella regione dorsale, sulla punta della coda e delle orecchie, e lungo le zampe anteriori (Ciucci & Boitani, 1998). Le regioni ventrali e addominali sono più chiare tendenti al color crema.

Il muso dell'animale è generalmente caratterizzato da una “mascherina facciale” di colore chiaro (*Figura 6*). Gli occhi, obliqui e di colore giallo, sono posizionati frontalmente in modo da permettere una più ampia visuale (250°), inoltre consentono un'eccellente visione notturna.



Figura 6: Canis lupus italicus (Dal Web)

Il senso più sviluppato del lupo è l'olfatto, estremamente raffinato grazie al tipo di ghiandole olfattive e al loro numero elevato, circa quattordici volte quelle umane. Le prede possono essere percepite anche a più di 3 Km di distanza, anche se questa varia considerevolmente a seconda delle condizioni atmosferiche, dell'umidità, del vento, etc. Le ghiandole odorifere perianali e del dorso secernono l'odore caratteristico di ciascun individuo, che può quindi essere identificato dagli altri (Marsili Sabrina, 2007).

1.4 ETOLOGIA

1.4.1 COMPORTAMENTO SOCIALE

L'organizzazione sociale del lupo si basa sul branco, un gruppo di individui che si spostano, cacciano, si nutrono, allevano la prole e difendono il proprio territorio in maniera integrata e coordinata (Mech, 1995). Le dimensioni del branco sono variabili. Secondo Mech (1970) esistono quattro fattori principali che influenzano la dimensione del gruppo:

- il numero minimo di lupi richiesto per localizzare e uccidere la preda;

- il numero massimo di lupi che la preda cacciata può sfamare;
- il numero di altri membri del branco con cui ogni individuo può stabilire legami sociali;
- il grado di competizione sociale che ogni individuo può sopportare.

La disponibilità di prede è un ulteriore fattore che interviene nella regolazione delle dimensioni del branco, in quanto influenza, direttamente il tasso di sopravvivenza e produttività, e indirettamente, l'intensità della competizione tra i membri del gruppo (Zimen, 1976).

Vivere in branco è un comportamento vantaggioso per il lupo perché aumenta la probabilità di sopravvivenza, aumenta il successo di caccia, permette un più facile mantenimento del territorio (Buelli Celeste, 2020)

La dimensione media è di circa sette individui e può variare dai 2 ai 21 individui, anche se gruppi composti da più di 13 esemplari, sono rari (Zimen, 1976). Come in altri Paesi fortemente antropizzati, nei nostri territori anche la persecuzione da parte dell'uomo è un fattore che condiziona la dimensione dei branchi (Capitani C., 2006). In Italia, secondo le stime disponibili, le dimensioni dei gruppi variano tra i 2 e i 7 individui (Zimen e Boitani, 1975)

Studi condotti in cattività hanno descritto la struttura sociale del branco come una gerarchia verticale di dominanza che condiziona tutti i componenti e nell'ambito della quale i rapporti individuali sono regolati da frequenza e intensità dei comportamenti agonistici e ritualizzati (Zimen, 1982; Mech, 1995).

Il rango superiore è occupato da due individui di sesso opposto (coppia alfa), gli altri individui di rango inferiore sono sottomessi. La coppia alfa ha più privilegi all'interno del branco, tra cui la concessione esclusiva della riproduzione e l'accesso privilegiato al cibo. Gli altri membri del branco possono essere i cuccioli dell'anno e i sub-adulti nati negli anni precedenti; questi ultimi possono svolgere un ruolo da *helper*, aiutando la coppia riproduttrice nelle cure parentali dei cuccioli. Questi membri sono di rango inferiore e quindi subordinati alla coppia alpha (Simona Antonini, 2022). Alle volte possono essere presenti degli *adoptees*, cioè individui adulti provenienti da altri branchi e quindi non imparentati con gli alpha (Mech & Boitani, 2003).

Alcuni lupi definiti floater vivono per un periodo una condizione solitaria (Ciucci et al., 2020). Spesso si tratta di giovani maturi sessualmente che si sono distaccati volontariamente dall'unità familiare alla ricerca di un nuovo territorio e di un compagno per riprodursi (Messier, 1985; Geese e Mech, 1991; Mech e Boitani, 2003); oppure di

vecchi individui che hanno perso il compagno o di lupi cacciati dal branco. I lupi solitari tendono a seguire a distanza il branco, cibandosi anche delle carcasse abbandonate dal branco stesso (Harrington e Mech, 1979).

Il ciclo riproduttivo del lupo è caratterizzato da una sola riproduzione all'anno, le femmine vanno in estro per circa 5/7 giorni, nel periodo che va da gennaio a marzo (Mech, 1970; Packard et al., 2003). L'estro sembra essere strettamente influenzato da alcuni fattori quali: lo stato nutrizionale dell'animale, le condizioni climatiche e la latitudine (Boertje & Stephenson, 1992). La gestazione dura circa 63 giorni e la femmina partorisce in media sei cuccioli (*Figura 7*), con variazioni da 1 a 11 (Mech, 1974). Il parto avviene nella tana, in cui la femmina permane per il primo periodo, a 8-10 settimane i piccoli vengono svezzati e portati nel "rendez-vous", un'area protetta in cui rimangono fino a che non saranno in grado di seguire il branco negli spostamenti, circa a fine settembre (Murie et al., 1944; Joslin et al, 1967).



Figura 7: Cucciolo di lupo (Canis lupus) in Trentino, foto di Roberto Sacchet

1.4.2 COMPORTAMENTO SPAZIALE

Il lupo è una specie territoriale e ogni branco tende ad occupare un territorio esclusivo, dal quale eventuali conspecifici estranei sono attivamente estromessi (Mech, 1974).

Come sottolineato da Burt (1943) l'home range di un animale può essere definito come "l'area attraversata dall'individuo nelle sue normali attività di raccolta di cibo, accoppiamento e cura dei cuccioli" dove "le uscite occasionali al di fuori dell'area, forse esplorativi in natura, non dovrebbero essere considerate". Il territorio invece è la porzione di home range che è attivamente difesa. Nei lupi l'home range del branco coincide spesso con il territorio (Mech & Boitani, 2003). Questo è difeso tramite segnali di presenza acustici, che agiscono a favore della distanza, come l'ululato (Harrington e Mech, 1982) e olfattivi, come la marcatura odorosa (Peters e Mech, 1975; Rothman e Mech, 1979) che agiscono per un tempo prolungato: tutto ciò consente di ridurre al minimo l'incontro diretto con individui estranei. Gli incontri visivi con lupi dei territori limitrofi sono rari, ma possono essere causa di scontri anche mortali. I territori si ampliano molto in inverno, quando è più difficile la ricerca del cibo. In estate l'attività del branco è maggiormente concentrata intorno ai rendez-vous (Harrington e Mech, 1982). I lupi sono attivi sempre sia di giorno sia di notte (Mech, 1970). Nelle aree con maggior disturbo antropico l'attività si concentra nelle ore notturne (Ciucci et al., 1997, Hefner e Geffen, 1999). In questo modo si riduce la possibilità di incontri con l'uomo per i lupi che basano la propria dieta su rifiuti recuperati in discariche di origine antropica (Ciucci et al., 1997) o su carogne e domestico. In Italia gli home range variano da circa 80 Km² sull'Appennino a 100 Km² sulle Alpi, fino a 200 Km² nelle Alpi occidentali (Marucco, 2014). I lupi si spostano frequentemente lungo sentieri, strade, forestali, linee spartifuoco e lungo le piste di altri animali (Thompson, 1952; Joslin, 1967; Mech, 1970; Peters, 1993). I lupi sono spesso abitudinari e utilizzano potenzialmente determinati sentieri anche per anni (Mech, 1970).

1.4.3 COMPORTAMENTO PREDATORIO

A livello trofico il lupo è considerato un predatore generalista ed opportunista, con una dieta composta prettamente da carne ma che può includere altre categorie alimentari quali frutta, vegetali, rifiuti umani (Castroviejo et al., 1975; Meriggi et al., 1991). L'ecologia alimentare risulta quindi ampiamente diversificata e rispecchia le risorse disponibili nell'ambiente in cui vive l'animale (Gazzola et al. 2005).

Da diversi studi si è stimato che il lupo necessita di 2-5 kg di carne al giorno, ma è anche in grado di rimanere digiuno per diversi giorni (Marucco, 2014). Si nutre principalmente di animali predati, ma è possibile osservare anche comportamenti di *scavenging* e *caching*. Lo *scavenging* prevede il consumo di carcasse predate da altri individui (Wilton et al., 1986), il *caching* consiste nel dissotterramento di carcasse che si conservano sottoterra anche per un lungo periodo, è un comportamento che può essere praticato sia da cuccioli

che da adulti (Mech et al., 2003). In generale, il lupo sembra preferire gli ungulati selvatici ma se insieme alle prede selvatiche sono presenti animali domestici, la scelta dipenderà dalla loro abbondanza e vulnerabilità (Ciucci e Boitani 1998).

Il comportamento predatorio richiede un'attenta analisi costi-benefici, un confronto tra l'apporto di biomassa e tempo/energie spese nella caccia (Mattioli et al., 2011). Tale comportamento porta ad una selezione della preda.

Questa analisi è influenzata da molteplici fattori legati al comportamento predatorio che si possono suddividere in tre fasi principali (Huggard, 1993):

- Incontro con la preda: influenzato dalla densità della preda, dalla sovrapposizione del suo habitat con quello del predatore e dalla maggior visibilità della preda, influenzate dal suo comportamento e dalle sue dimensioni;
- Decisione di attaccare: il predatore analizza il comportamento della preda, che può attuare un comportamento anti-predatorio, e valuta le dimensioni del suo branco in quanto con un branco più grande può permettersi di predare individui o specie più grandi;
- Successo dell'attacco: dipende da diversi fattori, tra cui l'età e lo stato di salute della preda.

Il principale metodo utilizzato dai lupi per uccidere le prede di medie dimensione è il morso retromandibolare (Molinari et al., 2000). Questo consiste in un morso effettuato sotto la mandibola, nella parte superiore del collo, esercitando una forte pressione con lacerazione dei tessuti profondi, in un'area interessata dalla presenza di importanti strutture neurovascolari, tra cui l'arteria carotidea.

I fattori che influenzano maggiormente il comportamento predatorio rimangono quindi la densità della preda, la sua accessibilità e vulnerabilità (Bondi Carlotta, 2021).

1.5 AREA DI STUDIO

L'area di studio è ampia e molto diversificata a livello ambientale. All'interno di essa si individuano il Vallone Bellunese percorso sul fondo dal fiume Piave, con i due grandi versanti, quello settentrionale costituito dai rilievi rocciosi e dirupati delle Dolomiti Bellunesi e delle Alpi Feltrine, quello meridionale più dolce ed ondulato, delle Prealpi Bellunesi. (*Figura 8*)

La valle longitudinale del Piave separa proprio le Prealpi Bellunesi a sud, dalle Alpi Dolomitiche a nord, collegate al Vallone Bellunese da alcuni profondi solchi fluviali: il

Canale del Piave, il Canale d'Agordo (percorso dal torrente Cordevole) ed il Canale del Mis. (Pellegrini, 2018).

Con riferimento al versante meridionale del Vallone Bellunese, la lunga dorsale prealpina si estende ad ovest fino al M. Tomatico e al M. Grappa.

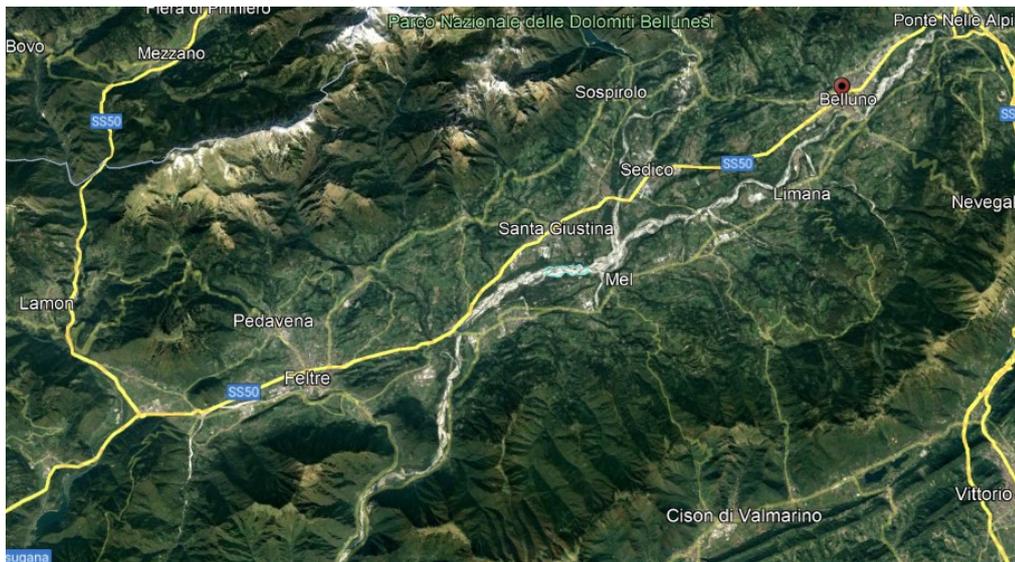


Figura 8: Immagine aerea della Valbelluna percorsa dal fiume Piave, con a Sud-Est le Prealpi ed a Nord-Ovest le Vette Feltrine

Le caratteristiche tettoniche dell'area in esame sono il risultato dell'influenza reciproca tra grandi strutture formatesi come conseguenza del grandioso processo geodinamico dell'orogenesi alpina iniziata nel tardo Mesozoico e proseguita nel Cenozoico. A livello geologico la Valbelluna si configura infatti come un'ampia piega sinclinale, denominata sinclinale di Belluno, ed ha una direzione WSW-ENE (Pellegrini, 2018).

Dal punto di vista idrografico l'area del Vallone Bellunese è attraversata in direzione NE-SW dal corso del fiume Piave che la percorre in un alveo largo e ghiaioso da Ponte nelle Alpi fino all'imbocco del Canale di Quero, con una pendenza media del 4,6%. Il fondovalle del Piave è spesso affiancato da estesi terrazzi fluviali, sul terrazzo principale sorge il centro abitato più importante della valle, la città di Belluno (400m) (Pellegrini, 2018).

Le aree più frequentate dal branco in esame nel periodo di studio sono state principalmente il fondovalle Bellunese con grande utilizzo del letto del Piave (*Figura 10*) come corridoio naturale dall'altezza di Limana fino a Quero e il settore prealpino principalmente nei versanti Nord dall'altezza di Mel fino al Monte Grappa (*Figura 9*).

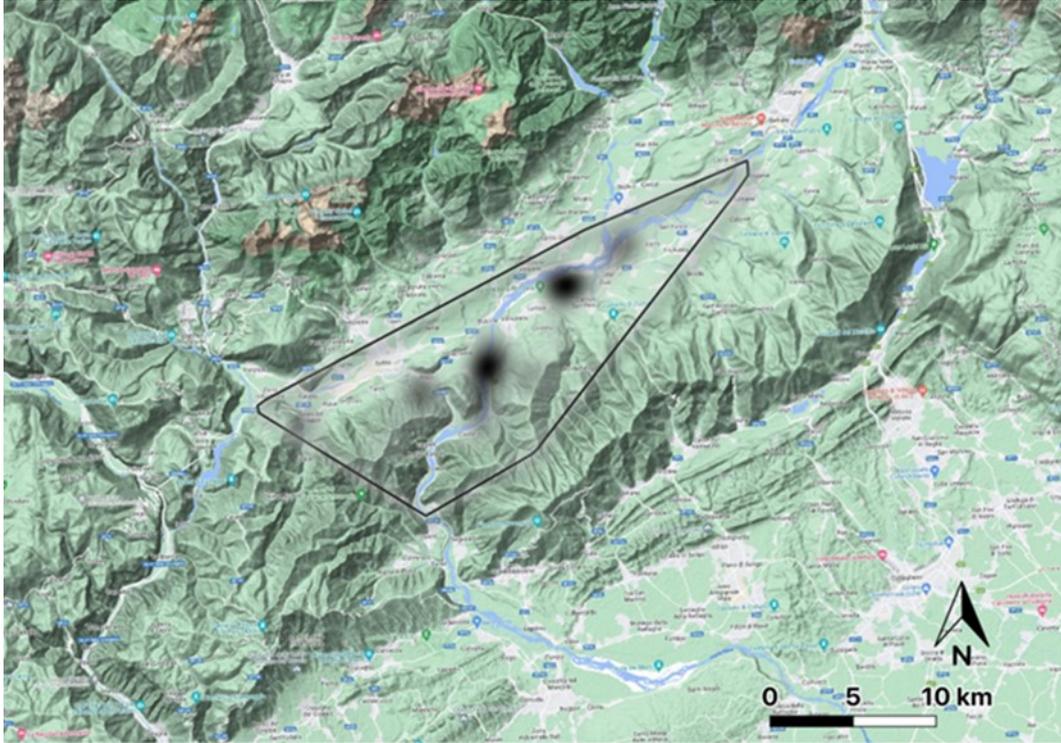


Figura 9: Perimetro dell'home range e densità delle posizioni del lupo durante il periodo di studio. In nero le aree con maggiore densità.



Figura 10: Greto del fiume Piave

Poiché l'area bellunese si trova in una zona di transizione tra la pianura veneta e l'interno della catena alpina, è di facile intuizione la sua tipologia climatica di transizione fra il clima freddo della regione dolomitica e il clima mite delle colline pedemontane, cioè fra il tipo continentale alpino ed il tipo submediterraneo. Il regime termico della regione è caratterizzato da inverni freddi ed estati moderatamente calde; il valore medio autunnale è superiore di circa 1°C rispetto a quello primaverile, mentre l'escursione media annua, per quanto riguarda la stazione di Belluno, è di 21.1 °C; questa è influenzata dalle condizioni di esposizione e dalla quota, fattori che influiscono anche in modo consistente sulle caratteristiche termometriche. L'analisi termica territoriale evidenzia che le temperature medie annue all'interno dell'area variano fra 3° e 12° con un gradiente termico medio annuo di 0.53°C/100m. (Atlante climatico del Veneto, ARPAV). Il clima dell'area bellunese è fortemente condizionato dalla morfologia del Vallone Bellunese.

L'area bellunese è caratterizzata dall'assenza di mesi secchi, c'è un massimo assoluto di precipitazioni in corrispondenza del mese di giugno (158mm) e di un massimo relativo nel mese di novembre (114mm), la minima quantità di piogge cade in febbraio, con scarsità di apporti anche in gennaio e dicembre (Pellegrini, 2018).

La vegetazione che interessa la provincia di Belluno è molto varia e può essere classificata in fasce vegetative in relazione all'altitudine; si distinguono:

- Piano basale; fascia vegetativa denominata anche vegetazione pedemontana, costituita soprattutto da boschi di latifoglie eliofile, come le querce a foglia caduca (*Quercus cerris* L., 1753), i castagni (*Castanea sativa* Mill., 1768), i frassini (*Fraxinus* L., 1753), i carpini (*Carpinus* L., 1753), gli ontani (*Alnus* Mill., 1754), i noccioli (*Corylus avellana* L., 1753) e con l'inserimento, a seconda dell'esposizione, anche di boschi di roverella (*Quercus pubescens* Willd., 1805) e di pino silvestre (*Pinus sylvestris* L., 1753) e, naturalmente, anche di zone pratensi. Questo piano vegetazionale, caratteristico del fondovalle del feltrino e della Valbelluna, parte dalla pianura e si spinge fino a circa 800 m. di altitudine, il cosiddetto limite superiore dei boschi di querce e castagno.
- Piano montano; chiamata anche vegetazione orofila e può essere divisa in due parti: Piano montano inferiore e Piano montano superiore. Il primo è detto anche delle latifoglie sciafile, ed è caratterizzato da boschi di faggio (*Fagus sylvatica* L., 1753) con una limitata presenza di castagni, frassini, aceri (*Acer* L.), querce (*Quercus* L., 1753) e di abeti bianchi (*Abies alba* Mill., 1759); il suo limite è compreso tra gli 800 ed i 1800 metri di altitudine. Il secondo, ospita di preferenza boschi di aghifoglie o, meglio, di

conifere in particolare abeti rossi e larici, tra i quali, talvolta, sono presenti anche pini cembri (*Pinus cembra* L., 1753), abeti bianchi e pini silvestri.

- Piano alpino; ospita la vegetazione “ipsofila” e si possono distinguere tre zone. La prima è la Zona degli arbusti alpini o degli arbusti contorti che comprende le boscaglie di pino montano e pino mugo (*Pinus mugo* Turra, 1764), le lande di rododendri (rodoreti) (*Rhododendron* L., 1753), di ontano verde (alneti) (*Alnus alnobetula* (Ehrh.) K.Koch) e di mirtillo (vaccinieti) (*Vaccinium* L., 1753). Questo tipo di vegetazione si può incontrare anche nei lariceti (*Larix decidua* Mill., 1768) e nelle abetaie (*Picea abies* (L.) H.Karst., 1881) dei limiti inferiori, anche a meno di 1000 metri di altitudine mentre, salendo di quota, può spingersi anche oltre i 2000 metri a seconda delle particolarità climatiche locali. Segue la Zona dei pascoli formata dai pascoli alpini e delle praterie naturali; più in alto si sviluppa una fascia subnivale di specie erbacee varie, sparpagliate in parte isolatamente, è questa la Zona delle piante colonizzatrici che nella parte superiore ospita soltanto licheni ed alghe, cioè le forme di organismi vegetali più resistenti all’inclemenza dell’ambiente di alta montagna (Saronide E., 2013).

Questa divisione in piani altitudinali si riferisce soprattutto ad una condizione potenziale in cui non viene considerato l’intervento dell’uomo. La situazione reale risulta leggermente differente, molte zone sono state disboscate per far spazio a prati da sfalcio nel piano submontano e prati pascolo nel piano montano. Negli ultimi anni si è osservato un abbandono parziale dei pascoli che ha portato a favorire l’avanzare del bosco. Negli ultimi 20 anni le percentuali di superfici aperte sono diminuite del 20% in media considerando Valbelluna, Comelico e Ampezzo e in Valbelluna le percentuali di bosco sono aumentate del 19%; (le variazioni sono espresse come differenze percentuali rispetto ai valori iniziali) (Giupponi C. et al., 2006). Il territorio, inoltre, ha subito notevoli modifiche anche a causa di un recente evento climatico estremo che ha interessato il nord-est italiano, tra cui le Prealpi venete, nel 2018, la Tempesta Vaia; questa ha causato lo schianto di interi tratti forestali su molti versanti nell’intero territorio bellunese.

L’area di studio comprende una grande varietà di ambienti che consente a moltissime specie animali di trovare le condizioni adatte per vivere e riprodursi.

All’interno del Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi sono attualmente censite 56 specie di Mammiferi, tra queste ben 26 sono inserite negli allegati della Direttiva Habitat dell’Unione Europea e quindi oggetto di particolare tutela.

Il Parco ospita i più noti rappresentanti della fauna alpina. Per quanto riguarda i carnivori troviamo il lupo, la volpe (*Vulpes vulpes*), i mustelidi, tasso (*Meles meles*), donnola

(*Mustela nivalis*), faina (*Martes foina*) e martora (*Martes martes*); dal 2014, inoltre, è stata rilevata la presenza del gatto selvatico (*Felis silvestris*). Gli ungulati sono ben rappresentati dal capriolo (*Capreolus capreolus*) e dal cervo (*Cervus elaphus*), fra i cervidi, e dal camoscio (*Rupicapra rupicapra*), fra i bovidi, che è stato introdotto dall'uomo. A Camosci, cervi e caprioli si sono aggiunti, negli anni '70 del secolo scorso, anche i mufloni (*Ovis aries musimon*) ed il cinghiale (*Sus scrofa*), per effetto di introduzioni a fini venatori. Secondo le stime dell'ultimo censimento effettuato per i piani di abbattimento 2023/2024, in provincia di Belluno si contano 12.511 caprioli, 12.120 cervi, 7.435 camosci e 1.300 mufloni (Provincia di Belluno - Servizio Caccia e Pesca; 2023). Le specie di ungulati selvatici più rappresentate in provincia sono quindi il capriolo ed il cervo.

All'interno della porzione di Parco Nazionale Dolomiti Bellunesi compresa nell'area di studio è importante sottolineare la presenza della Riserva Naturale di popolamento animale del Vincheto di Celarda, gestita dal Reparto Carabinieri Biodiversità di Belluno, posta sulla riva destra del fiume Piave all'altezza di Feltre. La riserva è stata istituita nel 1971, comprende 92 ettari di zone umide con acqua stagnante e corrente, boschi ripario, prati, arbusteti; ad oggi è un'oasi protetta di importanza internazionale (visitfeltre.info).

2. MATERIALI E METODI

2.1 CATTURA DEL LUPO

Lo studio del comportamento predatorio del lupo richiede un'indagine diretta sugli animali predati e sui siti in cui le predazioni avvengono. Per poter effettuare la raccolta dei dati è quindi necessario seguire il lupo nei suoi spostamenti ed il modo migliore per farlo è mediante l'utilizzo del collare GPS.

L'applicazione del collare GPS sul lupo richiede la cattura dell'animale. Questa procedura è effettuata da un gruppo di esperti, in seguito ad un approfondito studio del territorio e del branco di lupi in esame.

La cattura del lupo richiede specifiche tecniche ed attrezzature, in particolare in questo caso è stata effettuata mediante l'utilizzo di lacci a piede (Fremont™ Humane Foot Snare Wolf/Cougar 1/8 7x7 and Fremont™ Humane Foot Snare Fox/Coyote 3/32 7x7). Questi sono stati situati all'interno dell'home range, nelle zone dove si erano osservati, tramite attività di videotrappolaggio, i maggiori passaggi degli individui del branco.

Una volta catturato, il lupo viene sedato, gli viene applicato il collare GPS e vengono presi i dati biometrici. Tutto sotto la supervisione di un veterinario esperto che monitora lo stato fisico del lupo per tutta la durata dell'operazione, fino alla liberazione. Una volta effettuata tutta la procedura l'animale viene svegliato e solo quando è completamente cosciente e in grado di muoversi viene rilasciato. Tutta la procedura viene effettuata sul luogo della cattura.

Il collare GPS che è stato utilizzato in questa ricerca è il Vertex Plus (*Figura 11*), prodotto dall'azienda tedesca Vectronic Aerospace, questo strumento è stato progettato appositamente per studi avanzati sulla fauna selvatica. Il funzionamento del collare si basa sull'utilizzo della connessione satellitare, in questo caso tramite il satellite Iridium. Il collare registra le posizioni, o fix, dell'individuo mantenendo un intervallo di tempo impostato dal ricercatore tra una posizione e quella successiva. Ogni fix riporta: data, ora in UTC, latitudine, longitudine e altitudine; queste informazioni vengono poi rese disponibili al ricercatore tramite il sito di Vectronic Aerospace.

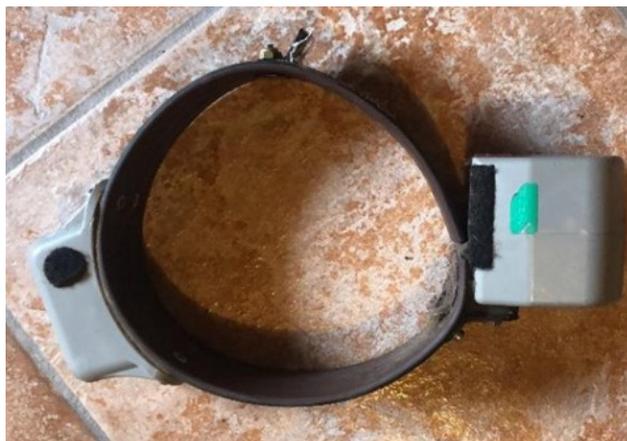


Figura 11: Vertex Plus Collar

La casa produttrice dà la possibilità all'operatore di impostare oltre all'intervallo di tempo tra la registrazione di un fix ed il successivo, il momento di invio dei dati al satellite in modo che sia il più funzionale possibile per la ricerca sul campo. Il collare può anche essere dotato di un segnale VHF che viene fornito con la propria batteria, in modo che il collare possa essere monitorato anche quando la batteria principale è scarica. Infine, i collari Vectronic GPS possono essere dotati del sistema Drop-off, che permette di recuperare il collare, a distanza, senza ricattare l'animale. È un sistema che può essere controllato da un timer con un tempo predefinito o manualmente da un operatore che, attraverso uno speciale dispositivo radio, ad una distanza di circa 500m dall'animale, induce l'apertura del collare, che staccatosi può essere recuperato (VERTEX Plus Collar, user's manual, 2022).

2.2 RACCOLTA DATI

La raccolta dati è avvenuta nella stagione estiva, dal 25 giugno 2023 al 28 settembre 2023. In questo studio si è stabilito di impostare il collare in modo da registrare le posizioni del lupo ogni 30 minuti tra le ore 15:00 e 07:00 UTC ed ogni 2 ore tra le ore 07:00 e 15:00 UTC; questo per raccogliere maggiori dati nella fascia oraria di maggior attività del lupo, cioè dal tardo pomeriggio alle prime ore del mattino. Inoltre, l'invio dei dati è stato impostato una volta al giorno alle ore 04:00 UTC.

Di tutti i fix inviati dal collare sono stati controllati, mediante indagine sul campo, solo quelli che formavano dei cluster. È stato considerato come cluster un minimo di 2 fix ad una distanza massima di 200 m uno dall'altro (Sand et al., 2005) (*Figura 12*).



Figura 12: Cluster formato da Leonardo durante il periodo di studio

I dati raccolti dal collare e inviati al satellite sono stati controllati tutti i giorni per tutto il periodo di campionamento.

Per studiare gli orari dell'attività predatoria si è preso in considerazione l'orario inviato nel primo fix di ciascun cluster di predazione utilizzando il sistema orario UTC con cui lavora il collare. Al fine di analizzare l'attività in relazione alla luce si sono messi in confronto gli orari di inizio cluster con gli orari di tramonto, crepuscolo, aurora e alba associati alla data di ogni singolo cluster di predazione; questi dati sono stati recuperati dal sito pubblico "Astronomical Applications Department of the U.S. Naval Observatory".

I sopralluoghi sulle aree dei cluster sono stati effettuati nel minor tempo possibile, di solito entro le 24 ore dall'arrivo dei dati. Per poter raggiungere il luogo esatto è stata utilizzata un'applicazione GPS, Gaia Gps, su cui venivano inserite le coordinate dei fix di interesse. Il sopralluogo sui siti di predazione prevedeva un'accurata osservazione dell'intera area del cluster, con il fine di trovare tracce che indicassero una predazione.

La carcassa, o resti, della preda sono stati il principale oggetto dell'indagine, di cui è stato valutato anche lo stato di decomposizione per capire se si trattasse di resti freschi o meno (Figura 13). Nel caso in cui ci fosse stata la presenza della testa e del collo, o parte di essi, questi sono stati esaminati per cercare segni del morso retromandibolare; la presenza di questo rappresenta infatti un ottimo metodo per asserire che si tratti di una predazione di lupo.



Figura 13: Predazione di lupo su capriolo (*Capreolus capreolus*) durante il periodo di studio

Nella maggior parte delle predazioni ritrovate non era presente la testa o il collo, per cui la predazione è stata attribuita per la presenza del sangue e del rumine, che generalmente viene estratto dalla carcassa una volta che l'animale è stato ucciso (Bojarska, et al. 2017; Woodruff e Jimenez 2019). Inoltre, tramite attenta osservazione sul sito si è cercato di ricostruire la dinamica della predazione, valutando per esempio la presenza di prato calpestato o foglie del sottobosco mosse. Lo studio approfondito dell'area è stato fondamentale per capire se il lupo avesse predato o solo consumato una preda già morta (*scavenging*). Nel caso di *scavenging*, infatti, non sono presenti segni particolari nell'area del sito.

Una volta accertata la predazione, sono stati raccolti i dati riguardanti l'ambiente e la preda, utilizzando una scheda di campo apposita. Le informazioni più importanti sono:

- data e ora di inizio e fine cluster;
- coordinate GPS: queste sono state prese nel punto in cui si trovava il rumine perché, una volta estratto dall'animale, viene raramente consumato dai lupi e quindi rappresenta il luogo in cui è avvenuta la predazione;
- caratteristiche del macrohabitat e del microhabitat: pendenza del terreno, tipologia e densità di vegetazione, distanza dal bosco più vicino;
- visibilità dell'animale predato nella direzione dei quattro punti cardinali;
- presenza di barriere naturali od artificiali che possono aver influenzato la dinamica di predazione;
- informazioni sull'animale predato: specie, sesso, classe d'età;
- fase di consumo della preda.

Quest'ultima è stata valutata in base ai resti lasciati dal lupo. Si classifica grazie all'utilizzo di una tabella che riporta le diverse fasi (Tab.1) (Wilmers et al., 2003).

Tabella 1: Fasi di Consumo della preda (Wilmers et al., 2003).

Fase di consumo	Descrizione	percentuale \pm (SE)
1	Assenza di organi e visceri	14 \pm (2.7)
2	Assenza dei quarti anteriori e posteriori (muscolo maggiore)	31 \pm (2.5)
3	Ossa pulite e rosicchiate perfettamente (muscolo minore)	15 \pm (3.6)
4	Consumo di pelle, cervello e ossa	8 \pm (3.7)
5	Consumo di ruminanti e scheletro	32 \pm (6.1)

Oltre a queste informazioni sono stati raccolti i campioni biologici, cioè mandibola e garretto anteriore e/o posteriore. Questi sono stati poi utilizzati per analisi in laboratorio legate ad altri studi in corso sullo stato di salute delle prede.

2.3 ANALISI STATISTICHE

I dati e le informazioni utili al raggiungimento degli obiettivi di questa tesi sono stati raccolti in un data base ed analizzati statisticamente mediante il software R 4.0.4.

L'obiettivo delle analisi è stato valutare se in base ai dati raccolti nel periodo di studio è possibile evidenziare una selezione del lupo nella scelta dei siti di predazione e ricostruire quali possono essere i parametri che influenzano questa selezione.

Per costruire l'analisi statistica si è proceduto per prima cosa alla definizione del territorio utilizzato dal lupo nel periodo di studio tramite il software QGIS. Per farlo si è costruito il minimo poligono convesso (MCP) sulla base delle coordinate di tutti i fix inviati dal collare nell'intervallo del periodo (25 giugno – 28 settembre 2023). Successivamente sono stati poi inseriti nel territorio i 16 siti di predazione registrati nel periodo di studio e 25 punti random associati ad ognuno di essi, per un totale di 400 random points. La funzione dei random points è quella di costituire un parametro con cui confrontare le caratteristiche ambientali dei siti di predazione e le caratteristiche dell'intero territorio dell'area di studio; è proprio sulla base di questo confronto che è possibile concludere se c'è stata una selezione oppure no.

Per ognuno dei punti così creati sulla mappa, siti di predazione e random points, sempre tramite QGIS, si sono calcolati i valori specifici di alcune variabili scelte sulla base degli obiettivi dello studio. Le variabili selezionate sono state:

- Tipologia di habitat; classificato in ambienti aperti (es. prati, pascoli, seminativi) e ambienti chiusi (es. bosco misto, bosco deciduo e arbusteto).
- Pendenza; variabile definita come inclinazione del pendio valutata in termini percentuali.

- Indice di posizione topografica, (Topographic Position Index - TPI); indice di curvatura in cui i drenaggi sono rappresentati con valori negativi e le creste con valori positivi.
- Altitudine; variabile definita come metri sul livello del mare.
- Distanza dai corsi d'acqua; variabile continua che misura la distanza lineare (m) dai corsi d'acqua, considerati in questo caso come: fiumi e torrenti con presenza di acqua durante il periodo di campionamento.
- Distanza dalla Riserva Naturale popolamento animale del Vincheto di Celarda.
- Distanza da strade o sentieri; variabile continua che misura la distanza lineare (m) dalla strada asfaltata più vicina, strada sterrata, sentiero.
- Distanza da strutture antropiche; variabile continua che misura la distanza lineare (m) dalla più vicina infrastruttura umana (casa isolata, fattoria, malga, cimitero, scuola, ospedale, aree urbane a diversi livelli di urbanizzazione, aree industriali, cave, aree sportive, aree militari).

Per definire le variabili che descrivono la morfologia del terreno: altitudine, pendenza, esposizione, indice di posizione topografica, distanza dai corpi idrici e tipologia di habitat si è utilizzato un Modello di Elevazione Digitale (DEM, sito della Regione Veneto), mentre per definire gli elementi antropici si è utilizzata la “Carta dell’uso del suolo” dal sito della regione Veneto.

Le statistiche medie delle variabili all'interno dell'home range (*Figura 14*) sono:

- Percentuale ambiente aperto 45%
- Percentuale ambiente chiuso 55%
- Pendenza media 16.93°
- Altitudine media 443.55 m s.l.m.
- Densità corsi d'acqua 1.45 km/km²
- Indice di posizione topografica media -0.0002
- Densità delle strade 7.16 km/km²
- Percentuale di territorio occupata da elementi antropici 10%

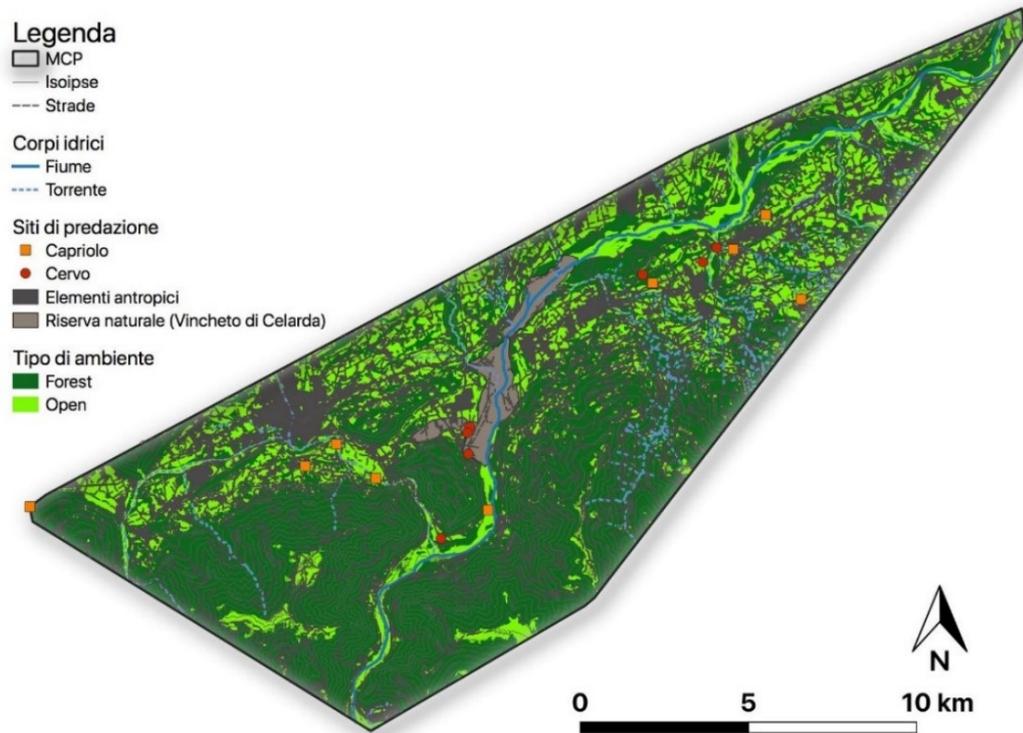


Figura 14: Elementi descrittivi relativi all'ambiente dell'home range

3. RISULTATI

Il 22 gennaio 2023, è stato catturato e dotato di collare GPS il lupo 89235, soprannominato Leonardo (*Figura 15*), un maschio subadulto che copriva il ruolo di *helper* all'interno del branco del Piave e, che durante alcuni periodi di monitoraggio ha evidenziato un comportamento da *floater*.



Figura 15: Foto della cattura del lupo 89235, Leonardo

Durante la raccolta dati avvenuta nel periodo estivo, dal 25 giugno 2023 al 28 settembre 2023, il collare n° 89235 ha inviato in totale 1827 fix, il 69,5% dei fix totali teorici previsti in base alle impostazioni applicate. In 96 giorni di campionamento sono state indagate le aree di 184 Cluster suddivisi per tipologia in: 16 predazioni, 41 riposi, 19 consumi, 106 siti senza predazione e 2 non raggiunti a causa di difficoltà tecniche. (*Figura 16*).

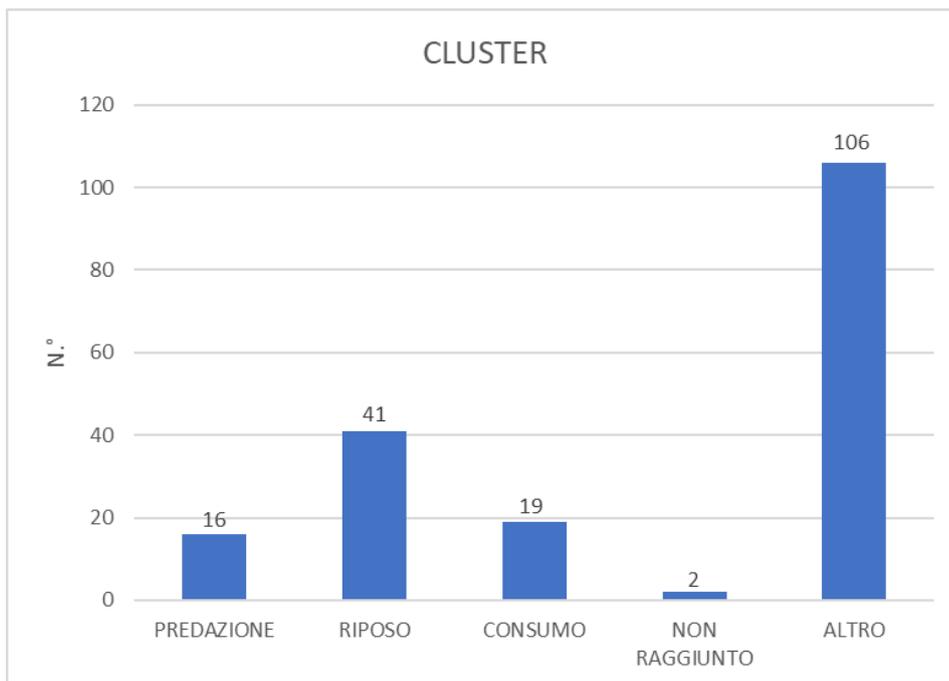


Figura 16: classificazione dei cluster analizzati

Per quanto riguarda l'attività predatoria, non è risultato esserci un orario preferenziale ma tre fasce orarie più ricorrenti intorno alle 20.30, alle 00:00 e alle 03:30. In relazione alla luce è emerso che 15 predazioni su 16 sono avvenute durante la notte quindi dopo il crepuscolo e prima dell'aurora e solamente 1 predazione su 16 è avvenuta dopo l'alba. (Figura 17).

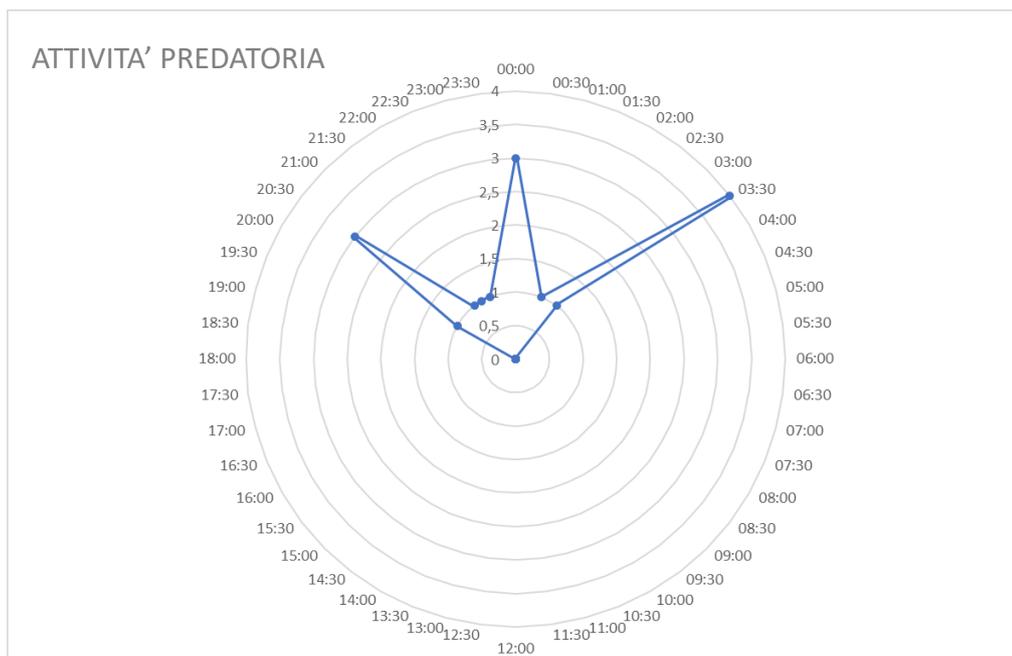


Figura 17: attività predatoria del lupo, nell'area di studio

Le principali specie predate dal branco nel periodo di studio sono state il cervo (*Cervus elaphus*) con 8 predazioni registrate ed il capriolo (*Capreolus capreolus*) con 7 predazioni. Per quanto riguarda il bestiame domestico è stata registrata solo una predazione su asino (*Equus asinus*) (Figura 18).

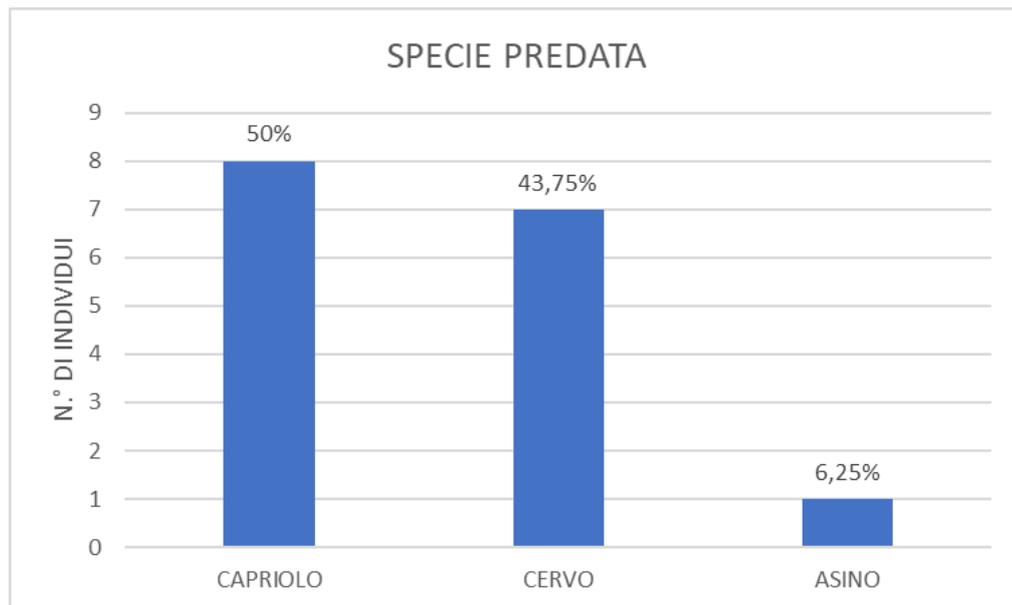


Figura 18: Numero di specie predate durante il periodo di campionamento

I siti di predazione hanno evidenziato alcune caratteristiche ambientali. In particolare, avevano una visibilità media del 7,81%, per una distanza inferiore ai 50 metri, una densità media del bosco pari a $2,5 \pm 1,7mq/ha$ (media $\pm DS$) e una distanza media dal bosco più vicino pari a $63,3 \pm 25,4 m$.

Infine, dal modello statistico costruito è emerso che solamente la variabile ambientale “altitudine” risulta significativa ($z = -3.04; p = 0.01$). L’altitudine rappresenta quindi l’unico parametro per cui ci sono delle differenze significative tra i siti di predazione e i valori di altitudine media dell’home range. Per quanto riguarda le altre variabili scelte nel modello, non è possibile evidenziare nessuna differenza significativa.

La maggior probabilità di predazione è stata associata ad altitudini ridotte, le più basse altitudini registrate nell’intero home range (circa 200 m s.l.m.; Figura 19). Dai valori massimi di probabilità la linea decresce poi rapidamente fino a circa 450 m s.l.m. e per

altitudini ancora superiori la probabilità si avvicina allo zero fino a quasi annullarsi oltre i 700 m s.l.m. di altitudine dove è praticamente nulla.

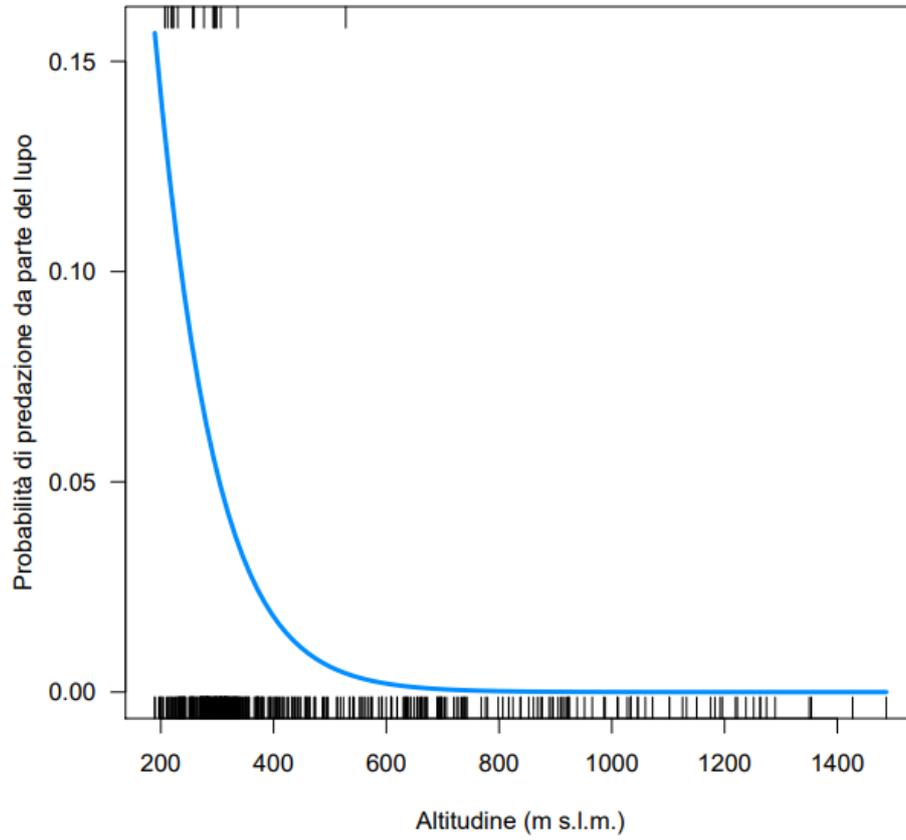


Figura 19: Probabilità di predazione in relazione all'altitudine

4. DISCUSSIONE

L'obiettivo del presente studio è stato quello di indagare il comportamento predatorio di un lupo appartenente ad un branco nelle Prealpi venete durante la stagione estiva, in particolare la selezione dei siti di predazione. Un primo aspetto rilevante emerso dall'analisi dei dati riguarda l'attività predatoria. Nel nostro studio abbiamo osservato una marcata attività predatoria durante la notte, tutte le predazioni registrate nel periodo di campionamento sono avvenute tra le 20:00 e le 03:30 (orario UTC) come già osservato in altre ricerche (Ciucci et al., 1997; Theuerkauf et al., 2003). Questo potrebbe essere influenzato dall'attività delle prede e dall'attività dell'uomo (Theuerkauf et al., 2003), sfruttando il momento migliore della giornata per predare. È stato infatti dimostrato che i lupi predano nel momento in cui hanno le migliori possibilità di successo e la minor probabilità di incontrare l'uomo (Theuerkauf et al., 2003). Per quanto riguarda le specie predate si è potuto osservare che le specie più predate sono state cervo e capriolo; probabilmente questo è direttamente collegato all'alta densità di queste due specie di ungulati selvatici all'interno dell'home range, come risultato dai censimenti (Provincia di Belluno - Servizio Caccia e Pesca; 2023); capriolo e cervo sono infatti le due specie di ungulati selvatici più presenti nella provincia di Belluno. Come ipotizzato, almeno una variabile ambientale è risultata influire sulla scelta dei siti di predazione da parte del lupo studiato, dai risultati del modello statistico emerge che l'unica variabile ambientale risultata rilevante in questa selezione è l'altitudine. I valori altitudinali dei siti di predazione sono infatti significativamente inferiori rispetto ai valori altitudinali medi dell'intero home range. Si può quindi affermare che il lupo abbia selezionato dei siti di predazione in relazione all'altitudine dimostrando una preferenza del fondovalle rispetto alle zone più elevate dell'home range. Le altre variabili analizzate, a differenza dell'altitudine, sono risultate non avere una rilevanza significativa nella selezione dei siti di predazione. Questo risultato può trovare diverse possibili spiegazioni. Possiamo dire che probabilmente ci sono stati dei fattori, non considerati nell'analisi, che hanno influito maggiormente sulla selezione dei siti di predazione rispetto alle variabili ambientali scelte. Questi fattori possono essere la distribuzione degli ungulati all'interno della nostra area di studio e la probabilità d'incontro delle prede. Non avendo però a nostra disposizione dati puntuali sulla distribuzione delle due specie maggiormente predate non abbiamo potuto indagare questi aspetti. Riguardo alla distribuzione delle due specie predate va fatto un riferimento alla presenza all'interno dell'home range della Riserva Naturale di popolamento animale del Vincheto di Celarda. Dalle analisi non è risultata rilevante la variabile "Distanza dalla Riserva Naturale di popolamento animale del Vincheto di Celarda" ma il fatto che la densità di ungulati selvatici nella riserva e nelle

aree limitrofe possa essere probabilmente più elevata rispetto al resto del territorio in analisi può comunque aver influenzato la selezione dei siti di predazione. Può essere però che sia stato il numero ristretto di campioni in analisi a non aver fatto emergere come rilevante il parametro densità legato alla presenza della riserva. Un aspetto molto importante e da considerare nella discussione dei risultati è infatti il numero ridotto di dati. Il campione ristretto può infatti aver influenzato l'analisi statistica non facendo emergere nel modello delle differenze significative tra le variabili considerate.

5. CONCLUSIONI

Dopo le analisi e la discussione dei dati ottenuti in questo studio possiamo trarre alcune principali conclusioni. L'analisi dell'attività predatoria ha dimostrato che il lupo nell'area di studio ha un'attività predatoria prevalentemente notturna e concentra la sua dieta sulle due specie di ungulati selvatici maggiormente rappresentate nell'area di studio: il cervo e il capriolo. La sola variabile ambientale significativa nella selezione dei siti di predazione nell'area di studio è l'altitudine, con una chiara preferenza per le quote più basse nel territorio, cioè il fondovalle. Le altre variabili ambientali, scelte per l'analisi, non risultano invece significative nella selezione dei siti probabilmente perché meno determinanti rispetto ad altri fattori non considerati nello studio come la distribuzione delle prede e la probabilità di incontrarle. La principale criticità emersa è la dimensione ristretta del campione in analisi; probabilmente, sedici predazioni risultano dare un numero troppo ristretto di dati per fare emergere dalle analisi statistiche la significatività delle altre variabili analizzate.

In risposta alla prima ipotesi riguardo all'importanza complessiva e relativa delle variabili ambientali nella selezione dei siti di predazione, quello che si può concludere è che i parametri ambientali non sembrano essere molto determinanti nella selezione, fatta eccezione per il parametro altitudine. In particolar modo non è emersa nessuna influenza significativa dei fattori ambientali antropici rispetto a quelli naturali sulla selezione dei siti, evidenziando l'assenza di selezione di strade o elementi antropici per predare, come invece è stato dimostrato in altri studi (Gorini et al., 2012; Hebblewhite et al. 2005; Bojarska et al., 2017).

Per ottenere maggiori risultati sulla relazione tra le variabili ambientali e la selezione dei siti di predazione sarebbe necessario ripetere questo studio con un campione di dati più ampio, prendendo quindi in considerazione un periodo di studio più lungo e un numero di predazioni più elevato. Sarebbe inoltre necessario raccogliere dei dati puntuali sulla densità e la distribuzione degli ungulati selvatici all'interno dell'area di studio. Questo, con il fine di costruire poi un'analisi di confronto sulla significatività nella selezione dei siti di predazione, tra: questo parametro e le variabili ambientali scelte in questo studio.

Proseguire lo studio del comportamento predatorio su un animale con una funzione ecologica così importante è fondamentale ai fini di una corretta gestione della fauna selvatica, visto l'importante contributo di tale specie al mantenimento della biodiversità. Inoltre, la conoscenza e approfondimento dei meccanismi che regolano la predazione è

fondamentale per migliorare concretamente la convivenza con l'uomo, soprattutto in ambienti abitati e di rilevanza zootecnica come quello preso in oggetto in questo studio.

6. BIBLIOGRAFIA

- Apollonio, M., Mattioli, L., Scandura, M., Mauri, L., Gazzola, A., & Avanzinelli, E. (2004). *Wolves in the Casentinesi Forests: insights for wolf conservation in Italy from a protected area with a rich wild prey community*. *Biological conservation*, 120(2), 249-260.
- ARPAV, *Atlante climatico del Veneto - temperature (1955-2008)*
- Avanzinelli E., Calderola S., Valbusa F., Parricelli P., Pedrotti L., Bragalanti N., Marucco F. (2017). *Lo status del lupo in Veneto 2014-2018*. In: Marucco et al. (2017) *Lo status della popolazione di lupo sulle Alpi italiane e slovene 2014-2018* (104-2016). Relazione tecnica, progetto LIFE 12NAT/IT/00080 WOLFALPS-Azione A4 e D1.
- Boertje R.D. & Stephenson R.O. (1992). *Effects of ungulate availability on wolf reproductive potential in Alaska*. *Canadian Journal Zoology* 70: 2441-2443.
- Bojarska, K., Kwiatkowska, M., Skórka, P., Gula, R., Theuerkauf, J., & Okarma, H. (2017). *Anthropogenic environmental traps: Where do wolves kill their prey in a commercial forest?*
- Bondi C. (2021), *Summer environmental selection and predatory behaviour of a wolves' pack (Canis lupus) in the veneto pre-alps*.
- Boscagli G. (1985), *Il lupo*. C. Lorenzini Ed., Udine.
- Buelli C. (2020), *selezione delle prede invernali e stima del tasso di predazione di un branco di lupi (Canis lupus) nelle Prealpi venete*.
- Burt W. H. (1943). *Territoriality and home range concepts as applied to mammals*. *Journal of Mammalogy* 24:346–352
- Capitani C., Mattioli L., Avanzinelli E., Gazzola A., Lamberti P., Mauri L., Scandura M., Viviani A., Apollonio M. (2006) *Selection of rendezvous sites and reuse of pup raising areas among wolves Canis lupus of north-eastern Apennines, Italy*. *Acta Theriologica* 51(4): 395-404.
- Castroviejo J., Palacios F., Garzon J., Cuesta L. (1975). *Sobre le alimentacion de los canidos ibericos*. *Trans. Int. Congr. Game Biol.* 12: 39-46.
- Ciucci P., Boitani L. (1998). *Il lupo. Elementi di biologia, gestione, ricerca*. I.N.F.S. "A. Bigi", Documenti tecnici, 23
- Ciucci P., Boitani L., Francisi F., Andreoli G. (1997). *Home range, activity and movements of a wolf pack in central Italy*. *Journal of Zoology*, 243: 803-819.
- Ciucci P., Boitani L., Maugeri S. & Budano I. (2013), *Conoscere il lupo*, Ente Autonomo Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise, Pescasseroli (AQ).

- Ciucci, P., Mancinelli, S., Boitani, L., Gallo, O., Grottoli, L. (2020). *Anthropogenic food subsidies hinder the ecological role of wolves: Insights for conservation of apex predators in human-modified landscapes*. Glob. Ecol. Conserv. 21, e00841.
- Gazzola A., Bertelli I., Avanzinelli E., Tolosano A., Bertotto P., Apollonio M. (2005). *Predation by Wolves (Canis Lupus) on Wild and Domestic Ungulates of the Western Alps, Italy*. Journal of Zoology 266 (2): 205–13.
- Geese E.M., Mech L.D. (1991). *Dispersal of wolves (Canis lupus) in northeastern Minnesota, 1969-1989*. Can. J. Zool. 69: 2946-2955
- Gervasi V., Sand H., Zimmermann B., Mattisson J., Wabakken P., Linnell J. D. (2013), *Decomposing risk: landscape structure and wolf behavior generate different predation patterns in two sympatric ungulates*. Ecological Applications, 23(7), 1722-1734.
- Giupponi C., Ramanzin M., Sturaro E., Fuser S. (2006). *Climate and land use changes, biodiversity and agri-environmental measures in the Belluno province, Italy*. Environmental Science & Policy.
- Gorini L., Linnell J.D., May R., Panzacchi M., Boitani L. et al. (2012). *Habitat heterogeneity and mammalian predator-prey interactions*. Mammal Rev 42:55–77.
- Gula R. (2004). *Influence of snow cover on wolf Canis lupus predation patterns in Bieszczady Mountains, Poland*. Wildlife Biology, 10(1), 17-23.
- Harrington F.H. & Mech L.D. (1982). *An analysis of howling response parameters useful for wolf pack censusing*. J. Wildl. Manage. 46: 686- 693.
- Harrington F.H., Mech L.D. (1979). *Wolf howling and its role in territory maintenance*. Behaviour 68: 207-249.
- Hebblewhite M., Merrill E. H., McDonald T. L. (2005). *Spatial decomposition of predation risk using resource selection functions: an example in a wolf–elk predator–prey system*. Oikos, 111(1), 101-111.
- Hefner R., Geffen E. (1999). *Group Size and Home Range of the Arabian Wolf (Canis lupus) in Southern Israel*. J. Mammal. 80, 611-619.
- Holand, Ø. (1992). *Fat indices versus ingesta-free body fat in European roe deer*. The Journal of Wildlife management, 241-245.
- Huggard, D. J. (1993). *Prey selectivity of wolves in Banff National Park*. II. Age, sex, and condition of elk. Canadian Journal of Zoology, 71(1), 140-147.
- Huot J. and Goudreault F. (1985). *Evaluation of several indices for predicting total body fat of caribou*. Proceedings of the North American Caribou Workshop 2: 157-175.
- ISPRA, *stima della distribuzione e consistenza del lupo a scala nazionale 2020/2021*

- Joslin, P. W. (1967). *Movements and Home Sites of Timber Wolves in Algonquin Park*. American Zoologist, 7(2), 279-288.
- La Morgia V., Marucco F., Aragno P., Salvatori V., Gervasi V., De Angelis D., Fabbri E., Canaglia R., Velli E., Avanzinelli E., Boiani M.V. & Genovesi P. (2022), *Stima della distribuzione e consistenza del lupo a scala nazionale 2020/2021*. Relazione tecnica realizzata nell'ambito della convenzione ISPRA-Ministero della Transizione Ecologica "Attività di monitoraggio nazionale nell'ambito del Piano di Azione del lupo".
- Lopez B. (1999), *Lupi. Dalla parte del miglior nemico dell'uomo*, Casale Monferrato (AL), Piemme ed.
- Marsili S. (2007), *Ecologia trofica del lupo (Canis lupus): revisione degli studi effettuati in Europa nell'ultimo trentennio, con particolare riferimento a un'area dell'Appennino centro-orientale*.
- Marucco F. (a cura di) (2010), *Il lupo in Piemonte: azioni per la conoscenza e la conservazione della specie, per la prevenzione dei danni al bestiame domestico e per l'attuazione di un regime di coesistenza stabile tra lupo ed attività economiche*. Regione Piemonte, Rapporto 1999-2010.
- Marucco F. (2014). *Il Lupo - Biologia e Gestione Sulle Alpi e in Europa*. Edited by Piviere.
- Marucco F., Avanzinelli E., Bassano B., Bionda R., Bisi F., Calderola S., Chioso C., Fattori U., Pedrotti L., Righetti D., Rossi E., Tironi E., Truc F., Pilgrim K., Engkjer C., Schwartz M., (2018). *La popolazione di lupo sulle Alpi italiane*. (2014-2018). Relazione tecnica, Progetto LIFE 12 NAT/IT/00080 WOLFALPS - Azione A4 e D1.
- Marucco F., Avanzinelli E., Boiani M.V., Menzano A., Perrone S., Dupont P., Bischof R., Milleret C., von Hardenberg A., Pilgrim K., Friard O., Bisi F., Bombieri G., Calderola S, Chioso C., Fattori U., Ferrari P., Pedrotti L., Righetti D., Tomasella M., Truc F., Aragno P., La Morgia V. & Genovesi P. (2022), *La popolazione di lupo nelle regioni alpine Italiane 2020-2021*. Relazione tecnica dell'Attività di monitoraggio nazionale nell'ambito del Piano di azione del lupo ai sensi della Convenzione ISPRAMITE e nell'ambito del progetto LIFE 18 NAT/IT/000972 WOLFALPS EU.
- Mattioli L., Capitani C., Gazzola A., Scandura M., Apollonio M. (2011). *Prey selection and dietary response by wolves in a high-density multi-species ungulate community*. European Journal of Wildlife Research, 57(4), 909-922.
- Mech L. D., Boitani L. (2003). *Wolves. Behaviour, ecology and conservation*. University of Chicago Press. Chicago, USA, 448.
- Mech L.D. (1970). *The Wolf. The ecology and behaviour of an endangered species*. University of Minnesota Press, Minneapolis, USA, 384.

- Mech L.D. (1974). *Canis lupus*. *Mammalian Species* n. 37.
- Mech, L. D., Meier, T. J., Burch, J. W., & Adams, L. G. (1995). *Patterns of prey selection by wolves in Denali National Park, Alaska* (pp. 231-243).
- Meriggi A., Rosa P., Brangi A., Matteucci C. (1991). *Habitat use and diet of the wolf in northern Italy*. *Acta Theriologica* 36(1): 141-151.
- Messier F. (1985). *Social organization, spatial distribution and population density of wolves in relation to moose density*. *Can. J. Zool.* 63: 1068-1077.
- Molinari P., Molinari-Jobin A., Breitenmoser U., Giacometti M. (2000). *Predatori in azione: Manuale di identificazione delle predazioni e di altri segni di presenza dei grandi mammiferi carnivori*. Wildvet Projects. 124 pp. Ed. Molinari.
- Murie, A. (1944). *The wolves of mount McKinley* (No. 5). US Government Printing Office.
- Neiland, K. A. (1970). *Weight of dried marrow as indicator of fat in caribou femurs*. *The Journal of Wildlife Management*, 904-907.
- Nowak & Ronald (2003). *Wolf evolution and taxonomy*. *Wolf Behaviour, Ecology and Conservation*.
- Packard J., (2003). *Wolf behavior: reproductive, social and intelligent*. In Mech, L. D., Boitani, L., eds. *Wolves: Behaviour, Ecology and Conservation*. University of Chicago Press, Chicago, USA, 35-65.
- Pellegrini G.B. (2018). *Geomorfologia del territorio bellunese negli scritti di Giovanni Battista Pellegrini*. Fondazione G. Angelini, Belluno.
- Peruzzo J. (2022), *Il ritorno del lupo sulle montagne vicentine. Implicazioni sociali, turistiche ed economiche*, Valdagno (VI), pubblicazione indipendente.
- Peters G. (1993). *Canis lupus* (Linnaeus, 1758). *Wolf*. In: *Handbuch der Säugetiere Europas*. Ed. By J. Niethammer and F. Krapp. Wiesbaden: Aula Verlag. Vol. 5/I, 47-106.
- Peters R. & Mech L.D. (1975). *Scant-marking in wolves*. *Am.Scient* 63: 628-637.
- Provincia di Belluno - Servizio Caccia e Pesca (2023). *Stima di popolazione - piano abbattimento s.v. 2023-2024*.
- Randi E., Caniglia R., Fabbri E., Galaverni M., Greco C., Milanesi P. & Zanni M. L. (a cura di) (2012), *Il lupo in Emilia-Romagna. Strategie di convivenza e gestione dei conflitti*.
- Randi, E., Lucchini, V., Christensen, M. F., Mucci, N., Funk, S. M., Dolf, G., & Loeschcke, V. (2000). *Mitochondrial DNA variability in Italian and East European*

wolves: detecting the consequences of small population size and hybridization. *Conservation Biology*, 14(2), 464-473.

- Ražen N., Brugnoli A., Castagna C., Groff C., Kaczensky P., Kljun F., Knauer F., Kos I., Krofel M., Luštrik R., Majić A., Rauer G., Righetti D. & Potočnik H. (2015), *Long-distance dispersal connects Dinaric-Balkan and Alpine grey wolf (Canis lupus) populations*.
- Rich L. N., Mitchell M. S., Gude J. A., Sime C. A. (2012), *Anthropogenic mortality, intraspecific competition, and prey availability influence territory sizes of wolves in Montana*. *Journal of Mammalogy*, 93(3), 722-731.
- Rothman R.J. & Mech L.D. (1979). *Scent-marking in lone wolves and newly formed pairs*. *Anim. Behav.* 27: 750-760.
- Sand, H., Zimmermann, B., Wabakken, P., Andrèn, H., & Pedersen, H. C. (2005). *Using GPS technology and GIS cluster analyses to estimate kill rates in wolf-ungulate ecosystems*. *Wildlife Society Bulletin*, 33(3), 914-925.
- Sand, H., Zimmermann, B., Wabakken, P., Andrèn, H., & Pedersen, H. C. (2005). *Using GPS technology and GIS cluster analyses to estimate kill rates in wolf-ungulate ecosystems*. *Wildlife Society Bulletin*, 33(3), 914-925.
- Saronide E. (2013). *La vegetazione della provincia di Belluno nei vari piani altitudinali*.
- Theuerkauf, J., Jędrzejewski, W., Schmidt, K., Okarma, H., Ruczyński, I., Śniezko, S., & Gula, R. (2003). *Daily patterns and duration of wolf activity in the Białowieża Forest, Poland*. *Journal of Mammalogy*, 84(1), 243-253.
- Thompson D.Q. (1952). *Travel, range and food habits of timber wolves in Wisconsin*. *J. Mammal.* 33: 420-442.
- Torretta E., Caviglia L., Serafini M., Meriggi A. (2018). *Wolf predation on wild ungulates: how slope and habitat cover influence the localization of kill sites*. *Current zoology*, 64(3), 271-275.
- Toschi A. (1965) *Fauna d'Italia*. Vol. VII. Mammalia. Lagomorpha 85 Rodentia Carnivora Artiodactyla Cetacea. Calderini, Bologna, 647.
- Visit Feltre, "Vincheto di Celarda" [Online]. Available: <https://www.visitfeltre.info/luoghi/vincheto-di-celarda/> [consultato nel 2023]
- VVELECTRONIC Aerospace GmbH. *VERTEX Plus Collar, user's manual, 2022*.
- Watkins, B. E., Witham, J. H., Ullrey, D. E., Watkins, D. J., & Jones, J. M. (1991). *Body composition and condition evaluation of white-tailed deer fawns*. *The Journal of wildlife management*, 39-51.

- Wilmers, C. C., Crabtree, R. L., Smith, D. W., Murphy, K. M., & Getz, W. M. (2003). *Trophic facilitation by introduced top predators: grey wolf subsidies to scavengers in Yellowstone National Park*. *Journal of Animal Ecology*, 72(6), 909-916.
- Wilton M.L. (1986). *Scavenging and eats possible effects upon predation – a selective preview of literature*. *Alces J. Devoted Biol. Manage. Moose* 22, 155-180.
- Woodruff, S. P., & Jimenez, M. D. (2019). *Winter predation patterns of wolves in Northwestern Wyoming*. *The Journal of Wildlife Management*, 83(6), 1352-1367.
- Zimen E. (1976). *On the regulation of pack size in wolves*. *Z. Tierpsychol.*
- Zimen E. (1982). *A wolf pack sociogram*. Pp. 282-322. in (F.H. Harrington e P.C. Paquet, eds.): *Wolves of the world. Perspective of behavior, ecology and conservation*. Noyes Publ. Co., Park Ridge, New Jersey.
- Zimen E., Boitani L. (1975). *Number and distribution of wolves in Italy*. *Saugetierkunde* 40: 102-112.