



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI

Corso di laurea in

Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano

**ANALISI COMPARATIVA DELLE CARATTERISTICHE BIOMETRICHE
DEL CERVO NEI VERSANTI RETICO E OROBICO DEL COMPRESO-
RIO ALPINO DI CACCIA DI SONDRIO**

Relatrice: Prof.ssa Silvana Mattiello

Tesi di laurea di:

Marilena Oddi

Matricola: 00856A

Anno accademico 2023/2024

Indice

1. Premessa	4
2. Introduzione	5
2.1 Ungulati alpini.....	5
2.1.1 Cenni sul camoscio.....	6
2.1.2 Cenni sul capriolo	9
2.1.3 Il cervo.....	12
2.2 La Gestione degli Ungulati.....	17
2.2.1 Piano faunistico venatorio	17
2.2.2 La caccia di selezione.....	19
2.2.3 La caccia di selezione in provincia di Sondrio.....	20
2.2.4 La legislazione venatoria.....	20
2.2.5 Il controllo dei capi abbattuti.....	22
3 Scopi	23
4 Materiali e Metodi.....	25
4.1 Area di studio	25
4.1.1 Inquadramento geografico	25
4.1.2 La vegetazione.....	26
4.1.3 Il clima.....	27
4.1.4 I settori.....	28
4.1.5 Animali.....	29
4.2 Rilevamento dei dati.....	32
4.2.1 Dati generali	32
4.2.2 Localizzazione degli abbattimenti	36
4.2.3 Rilevamento dati biometrici.....	38
4.2.4 Stima dell'età.....	41
4.3 Elaborazione dei dati.....	44
5. Risultati e Discussione	45
6. Conclusioni.....	68
7. Riassunto.....	70
8. Ringraziamenti	71
9. Bibliografia	72

1. Premessa

La stesura del presente elaborato è frutto dell'attività di tirocinio svolta in collaborazione con il Comprensorio Alpino della Caccia di Sondrio durante la stagione venatoria del 2023, tra i mesi di settembre e dicembre, presso il punto di controllo degli Ungulati abbattuti situato a Caiolo (SO). Durante il tirocinio sono stati raccolti dati biometrici relativi agli Ungulati abbattuti sul territorio provinciale nei diversi settori di caccia, con particolare riferimento camosci, caprioli e cervi.

L'elaborato prevede inizialmente un'introduzione sulle tre specie oggetto di studio, fornendo una panoramica delle loro caratteristiche biologiche ed ecologiche. Successivamente, l'attenzione sarà rivolta esclusivamente alla specie del cervo, con un approfondimento specifico sull'elaborazione dei dati raccolti.

L'obiettivo dello studio è quello di effettuare una comparazione biometrica tra i cervi del versante retico e quelli del versante orobico, indagando eventuali differenze morfologiche legate allo sviluppo della specie in due ambienti caratterizzati da distinti fattori pedologici, climatici e biologici. Tale confronto permette di evidenziare come ogni fattore ambientale, sia esso abiotico o biotico, possa influire significativamente sulla crescita e sulle caratteristiche peculiari degli animali, fornendo preziose informazioni sulla qualità dell'habitat e sull'adattamento della specie al territorio.

2. Introduzione

2.1 Ungulati alpini

Quando si parla di Ungulati si fa riferimento a un superordine che comprende mammiferi le cui falangi sono rivestite da zoccoli anziché da unghie. In particolare, gli Ungulati alpini appartengono all'ordine degli Artiodattili, che poggiano ogni arto su un numero pari di zoccoli. A quest'ordine appartengono due ulteriori sottordini: i Suiformi e i Ruminanti (Mustoni et al., 2003). Nell'ambito degli Ungulati alpini, i Suiformi comprendono la famiglia dei Suidi, a cui appartiene il cinghiale (*Sus scrofa*), la cui impronta è facilmente riconoscibile rispetto a quella degli altri Ungulati grazie alla presenza di due speroni (secondo e quinto dito) per ogni arto. I Suidi sono animali monogastrici tipicamente onnivori (Mustoni et al., 2003).

I Ruminanti sono poligastrici erbivori e raggruppano le famiglie dei Bovidi e dei Cervidi.

I Bovidi selvatici alpini comprendono le specie del camoscio (*Rupicapra rupicapra*), dello stambecco (*Capra ibex*) e del muflone (*Ovis aries*). Questa famiglia è caratterizzata dalla presenza delle corna, appendici frontali perenni costituite da un ispessimento epidermico altamente cheratinizzato. Nel camoscio e nello stambecco le corna sono portate da entrambi i sessi, mentre nel muflone sono presenti solo nel maschio (Tosi, 1991). I Cervidi, di cui fanno parte il cervo (*Cervus elaphus*) e il capriolo (*Capreolus capreolus*), sono invece caratterizzati dalla presenza dei palchi, appendici frontali ossee caduche, presenti solo negli individui di sesso maschile. Il palco inizialmente si forma da un tessuto di origine dermica ricco di vasi sanguigni, che prende il nome di velluto. Lo sviluppo e la caduta dei palchi segue un ciclo stagionale (*Figura 1*) regolato da due ormoni: la somatotropina e il testosterone, che svolgono un'azione antagonista tra loro. La somatotropina stimola l'accrescimento degli steli (espansioni delle bozze frontali), mentre il testosterone "blocca" l'azione della somatotropina per favorire la calcificazione del palco, che comporta l'interruzione della circolazione sanguigna e la conseguente pulizia dal velluto. Questa fase coincide con l'inizio del periodo riproduttivo, che nel caso del cervo si ha nel mese di settembre (Tosi, 1991).



Figura 1. Ciclo stagionale di accrescimento del palco nei Cervidi italiani (Mattioli e De Marinis, 2009).

2.1.1 Cenni sul camoscio

Il camoscio è una delle tre specie oggetto di controllo al punto di raccolta di Caiolo e viene di seguito introdotto con una panoramica generale sulla specie.

Il camoscio (*Rupicapra rupicapra*) si originò probabilmente in Asia sud-occidentale, da dove poi si diffuse a occidente lungo le catene montuose del sistema asiatico nel Pleistocene medio-inferiore. La sottospecie alpina, *R. r. rupicapra*, è presente come forma autoctona nelle Alpi francesi, italiane, svizzere, austriache e nel Liechtenstein, nel Giura svizzero e francese, in Germania (Alpi bavaresi), in Slovenia e in Croazia (Carnevali et al., 2009).

Oggi l'animale risulta diffuso in modo uniforme. Tipicamente presente sull'orizzonte montano, subalpino e alpino, frequenta preferibilmente boschi di conifere e latifoglie caratterizzati da abbondante sottobosco e interrotti dalla presenza di pareti rocciose scoscese, radure e canali (Mustoni et al., 2003). Nel periodo estivo le femmine e i giovani si trovano sopra il limite del bosco, mentre i maschi adulti sono solitari e dispersi sul territorio, occupando solitamente quote inferiori. In inverno, soprattutto all'arrivo della prima neve, gli animali si spostano sotto i limiti del bosco nei pressi di pendii rocciosi ripidi, dove la pendenza impedisce l'accumulo della neve, esposti a sud (Mustoni et al., 2003). Negli ultimi anni si è assistito a una colonizzazione delle zone boscate di media e bassa montagna in tutto l'arco alpino per una serie di fattori differenti. Tra le cause gioca un ruolo rilevante la riduzione della presenza antropica nei suddetti territori. D'estate gli animali possono frequentare prati situati tra i 1000 m e i 2500 m di quota (Moroni e Pisoni, 2005). Il camoscio è una specie con abitudini tipicamente diurne e il regime alimentare varia (essenze arbustive ed erbacee di montagna) in base alla disponibilità delle risorse e in base allo

stato fisiologico dell'animale stesso nel corso dell'anno (Mustoni et al., 2003). Non di rado si può notare un camoscio leccare le rocce, perché necessita dei sali minerali che derivano dalla loro decomposizione (Landini, 1999). Si tratta di una specie gregaria e i gruppi possono presentarsi con differenti composizioni. Possono essere presenti solo la femmina e il piccolo oppure potrebbero essere presenti anche esemplari giovani dell'anno precedente. È possibile che vi siano branchi composti da un centinaio di soggetti tra cui femmine con i loro piccoli, sub adulti sino a 2-3 anni se femmine, di 1-2 anni se maschi, e femmine senza piccolo (Provincia di Sondrio, 2009). Durante il periodo degli amori i maschi si ricongiungono ai branchi estivi delle femmine e a novembre i maschi adulti scacciano i giovani dai branchi delle femmine per difendere il gruppo dall'intrusione di altri maschi riproduttori. I corteggiamenti e gli accoppiamenti avvengono, sulle Alpi, da inizio-metà novembre sino ai primi di dicembre, con un picco massimo tra il 20 ed il 30 novembre, con possibili anticipazioni di circa 10 giorni, soprattutto in alcune zone boscate (Provincia di Sondrio, 2009).

Durante l'attività venatoria, oltre alla stima dell'età, è importante *in primis* distinguere il sesso dell'animale. Nel caso del camoscio si guarda alla struttura corporea (*Figura 2*). I maschi, maggiormente in inverno, risultano essere più tozzi e grossi a livello della testa, del collo e del petto rispetto alle femmine, solitamente più slanciate. In inverno nei maschi di 4-5 anni si può notare la presenza del pennello (ciuffo di peli che ricopre il pene). Un'altra caratteristica che aiuta la distinzione tra i sessi sono le corna: nei maschi presentano un maggior diametro alla base, sono caratterizzate da un'accentuata divaricazione al termine della curvatura e risultano più uncinato rispetto a quelle delle femmine. Quest'ultime presentano appendici più sottili e parallele, meno uncinato e complessivamente più corte (Provincia di Sondrio, 2009).

Per quanto riguarda le classi d'età, non esiste una classificazione univoca. Di seguito viene riportata la classificazione proposta da Mattioli (2008). Il piccolo, o "capretto", è l'esemplare che non ha ancora raggiunto l'anno d'età; gli individui giovani sono quelli di 12-23 mesi; i subadulti sono compresi in un range d'età di 2-5 anni nel caso del maschio e di 2-3 anni nel caso della femmina. Secondo Mattioli (2008), gli adulti hanno un'età compresa tra i 6-13 anni nel caso degli esemplari di sesso maschile e tra i 4-13 anni nel caso degli esemplari di sesso femminile, gli animali anziani sono quelli con un'età superiore ai 13 anni. La provincia di Sondrio, a differenza della sopra citata classificazione, considera come subadulti gli animali con età compresa tra i 2 anni e mezzo e i 3 anni, mentre gli adulti sono considerati tali dai 4 anni e mezzo in su. Le classi menzionate corrispondono a quelle stabilite nei censimenti e nel piano di abbattimento (anche se al momento non vengono cacciati i piccoli). Gli adulti potrebbero essere ulteriormente distinti in due gruppi: adulti

(tra 5 e 9 anni) e anziani (10 anni o più). Sebbene questa distinzione possa essere effettuata durante i controlli, queste due categorie non vengono considerate separatamente nel piano di prelievo (Feroni, 2016).

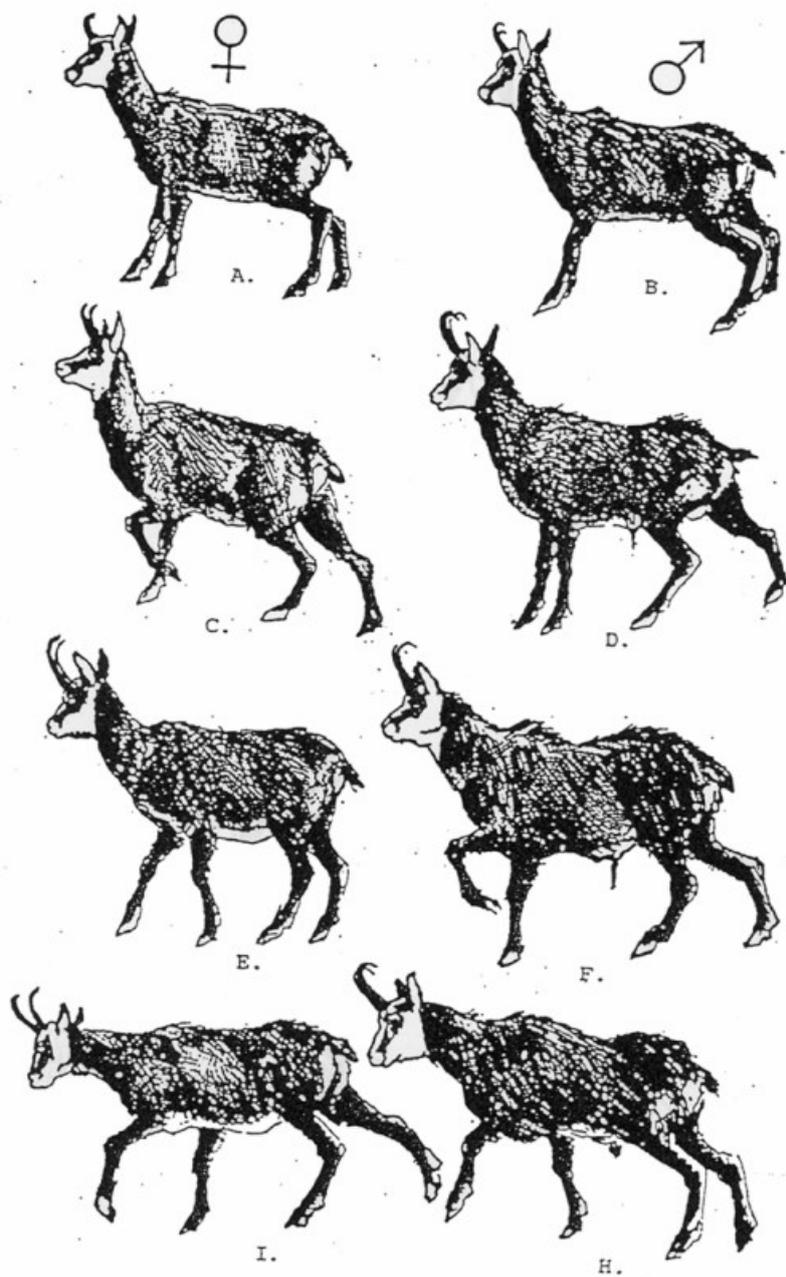


Figura 2. Classi di sesso ed età nel camoscio: femmina di 1 anno (A); maschio di 1 anno (B); femmina di 2-3 anni (C); maschio di 1 anno (D); femmina adulta (E); maschio adulto (F); femmina anziana (in genere oltre gli 11 anni) (I); maschio anziano (in genere oltre 10 anni) (H) (Provincia di Sondrio, 2009).

2.1.2 Cenni sul capriolo

Il capriolo rappresenta una delle specie oggetto di controllo al punto di raccolta di Caiolo; pertanto, anche se non costituisce l'oggetto primario del presente elaborato, ne vengono di seguito presentate alcune caratteristiche generali.

Il capriolo (*Capreolus capreolus*) ha avuto una storia complessa in Europa, caratterizzata da un forte declino dovuto a fattori antropici e da una successiva ripresa grazie a misure di protezione e cambiamenti ambientali. Con l'avanzare della meccanizzazione agricola, la conseguente deforestazione, la diminuzione della biodiversità e più marcatamente l'aumento della pressione venatoria, la specie ha subito un declino esponenziale a metà dell'800. Intorno agli anni '50-60 si è invece verificata un'inversione di tendenza, data dall'attuazione di misure protettive per la specie, dall'abbandono della montagna e delle zone di alta collina, colonizzate successivamente dal bosco e da incolti erbacei (Ferloni, 2016). Le popolazioni di capriolo presenti lungo l'arco alpino e nell'Appennino centro-settentrionale derivano da tre principali fonti: l'immigrazione naturale dall'Europa centrale, l'espansione di nuclei autoctoni residui e le operazioni di reintroduzione con esemplari provenienti dall'Europa centro-nord. Tra le reintroduzioni più significative si annoverano quelle effettuate nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise e nella Sila, entrambe iniziate nel 1970. La reintroduzione nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise ha dato avvio a un processo di colonizzazione che ha progressivamente coinvolto tutte le province abruzzesi (Carnevali et al., 2009).

L'ambiente più adatto alla specie risulta essere il bosco di latifoglie mesofile (composte da essenze arboree quali faggio, querce, frassini, aceri), con abbondante sottobosco. Importante risulta essere la presenza di ambienti di transizione tra i boschi, quali le radure e i prati, dove gli animali possono pascolare. Negli ultimi due secoli il capriolo si è però adattato ai nuovi ambienti agricoli e boschivi creati dall'uomo (Ferloni, 2016).

L'animale è solitamente attivo al crepuscolo ed è classificato, in base alla sua dieta, come un selezionatore di concentrati (Hofmann, 1989). Il ruminale e il reticolo hanno infatti una dimensione ridotta e questo porta il capriolo a prediligere alimenti altamente energetici e con un elevato contenuto di proteine, quali apici di arbusti, erbe e germogli (Ferloni, 2016).

Il capriolo presenta un comportamento relativamente prudente, ma allo stesso tempo altamente territoriale, in particolare durante il periodo degli amori. In inverno solitamente si ha la formazione di gruppi composti da femmina e piccoli. In primavera i gruppi si disgregano, i maschi adulti scacciano i giovani e iniziano a marcare il territorio tramite le ghiandole frontali e lo sfregamento

dei palchi contro la corteccia di alberi e cespugli, delimitando il proprio territorio al cui interno saranno ammesse solo le femmine. Raramente i maschi arrivano a uno scontro diretto, piuttosto utilizzano una minaccia sonora (ambo i sessi ne sono capaci) chiamata “abbaio”, suono breve, ripetuto a intervalli regolari, emessa anche quando gli animali sono spaventati o come segnale di presenza (Provincia di Sondrio, 2009).

L'accoppiamento avviene tra giugno e agosto, mentre il parto, generalmente di due piccoli, avviene tra maggio e giugno (Ferloni, 2020).

Per il riconoscimento in natura del sesso e delle classi di età è sicuramente utile osservare la morfologia del corpo. Il maschio presenta il tronco e il collo più corti e grossi, e una testa di forma maggiormente triangolare rispetto alla femmina. Quest'ultima presenta orecchie lunghe, un collo lungo e sottile, e una testa più allungata. Un capriolo maschio di un anno, oltre ad avere un muso che presenta caratteristiche neoteniche, ha un collo lungo e magro. Con l'età, il collo del maschio si piega sempre di più e la testa appare più corta a causa dell'espansione del cranio; inoltre, la schiena diventa più dritta, mentre nei giovani la curva del dorso è evidente. Nella femmina, con l'età, il ventre diventa più pesante, il collo e la testa si assottigliano (facendo sembrare la testa più lunga) e le orecchie tendono a essere portate indietro (Provincia di Sondrio, 2009). Anche nel caso del capriolo verrà citata la suddivisione in classi d'età proposta da Mattioli (2008). I piccoli sono gli animali sotto l'anno d'età (0-11 mesi), gli esemplari giovani sono quelli con età inferiore ai 2 anni (12-23 mesi). Per il maschio è prevista un'ulteriore classe rispetto alle femmine, ovvero quella di subadulto (2 anni), i maschi adulti hanno età compresa tra i 3 e i 7 anni (adulto giovane di 3-4 anni, adulto maturo di 5-7 anni), Le femmine adulte sono invece tali già dai 2 anni. Gli esemplari anziani, per ambo i sessi, sono quelli che superano i 7 anni (Mattioli, 2008). Le classi d'età usate nei piani di prelievo venatorio sono semplificate rispetto a quelle biologiche e si basano sulla necessità di valutazioni a distanza (*Tabella 1*) da parte del cacciatore, secondo criteri di riconoscimento chiari (Ferloni e Mozzetti, 2013). Pertanto, le tabelle delle classi d'età della provincia di Sondrio previste nei censimenti e nel piano d'abbattimento comprendono tre categorie di età, con riferimento al periodo venatorio: i piccoli (4-6 mesi), i giovani (1 anno e mezzo) e gli adulti (> 2 anni e mezzo). Gli “anziani”, animali di più di 7 anni, possono essere individuati al controllo, ma non costituiscono una classe a sé stante (Ferloni e Mozzetti, 2013).

ELEMENTO	GIOVANI (1 anno)	ADULTI (2-7 anni)	VECCHI (più di 7 anni)
Figura complessiva	Profilo snello inscrivibile in quadrato	Profilo più massiccio inscrivibile in un rettangolo	Figura più spigolosa per la perdita fisiologica di peso
Trofeo	Alta frequenza di puntuti (1 punta) e di forcuti (2 punte)	Tutti palcuti (3 punte)	Probabile regresso in dimensioni del trofeo
Cambio del mantello invernale in estivo	Entro la metà di maggio	Seconda metà di maggio	Inizi di giugno
Cambio del mantello estivo in invernale	Fine di settembre	Entro la metà di ottobre	Seconda metà di ottobre
Comportamento generale	Più confidenti, curiosi e dinamici nei movimenti	Più tranquilli e riflessivi e meno confidenti	Spesso scontroso e sospettoso tanto da essere difficilmente visibili allo scoperto
Comportamento nel gruppo invernale	Sono gli individui che compiono i maggiori spostamenti rispetto al nucleo centrale del gruppo	Le femmine in particolare costituiscono il vero nucleo del gruppo	I maschi molto difficilmente ne prendono parte

Tabella 1. Riconoscimento in natura delle caratteristiche morfologiche e del comportamento del capriolo nelle diverse classi d'età (Ferloni e Mozzetti, 2013).

2.1.3 Il cervo

2.1.3.1 Generalità sulla specie

Il cervo, che rappresenta la specie su cui si focalizza il presente elaborato, appartiene al genere *Cervus*, classificato da *Linnaeus (1758)* come *Cervus elaphus*. È una specie autoctona presente in tutta la penisola italiana, dove è diffusa mediante la sottospecie *C. e. hippelaphus*. In Sardegna è invece presente il cervo sardo appartenente alla sottospecie *C. e. corsicanus* (Ferloni, 2016).

Il corredo genetico del cervo ha subito durante il corso dei secoli varie interferenze, a causa dei frequenti spostamenti di individui provenienti da diverse aree rispetto al territorio d'origine. In alcune aree furono introdotte sottospecie non europee (*C. e. canadensis*, *C. e. maral*) e persino altre specie (*C. nippon*), che avendo il potenziale per incrociarsi con i cervi autoctoni hanno reso dubbia la purezza della sottospecie *C.e. hippelaphus*. (Carnevali et al., 2009).

Il cervo è altamente versatile e si adatta facilmente a diverse situazioni, sia in pianura che in collina. Il suo habitat comprende solitamente vasti boschi ben strutturati, preferibilmente di quercia e faggio con resinose, interrotti da ampie distese prative e cespugliate aperte. Tuttavia, con la progressiva pressione esercitata dall'attività antropica e dall'espansione dei centri abitati, l'animale si è adeguato anche alla montagna, dove durante l'estate frequenta i pascoli di alta quota e in inverno le ampie vallate esposte a Sud (Ferloni, 2020). L'animale trascorre 7-10 ore al giorno a nutrirsi, 5-6 ore vengono invece dedicate alla ruminazione. È attivo sia di giorno che di notte, ma predilige muoversi al crepuscolo (Ferloni, 2016). A livello alimentare il cervo si pone tra i pascolatori intermedi (Hofmann, 1989). La sua dieta si compone di erbe, gemme, foglie, apici di conifere, frutta, ghiande, ramoscelli e cortecce (Ferloni, 2016).

I cervi sono animali spiccatamente sociali, che vivono per la maggior parte dell'anno in branchi numerosi divisi per sesso. I maschi dai due anni di età fino alla maturità sessuale vivono solitamente in gruppi separati, mentre le femmine formano gruppi con i piccoli dell'anno e talvolta con alcuni maschi giovani. I gruppi femminili sono generalmente più numerosi e solitamente contengono varie unità familiari. I maschi adulti o anziani tendono ad essere solitari o al massimo tollerano la compagnia di un maschio giovane. Tra la fine di agosto e l'inizio di settembre, i maschi si scontrano per stabilire il loro rango gerarchico, il che facilita l'accesso ai gruppi di femmine durante il periodo degli accoppiamenti, che si svolge tra fine settembre e metà ottobre (Ferloni, 2016). I parti avvengono tra maggio e giugno, solitamente con la nascita di un solo piccolo, o raramente due (Ferloni, 2020). La riproduzione avviene per mezzo di un sistema poliginico (un maschio per più femmine) ad harem, o talvolta a lek. Quest'ultima strategia si verifica quando le femmine

devono spostarsi continuamente tra le zone di riposo e di alimentazione e i maschi stabiliscono di conseguenza territori difesi attivamente lungo i percorsi utilizzati dalle femmine (Ferloni, 2016).

Un maschio adulto afferma il suo rango sociale per mezzo di moduli comportamentali ritualizzati, che possono sfociare in veri e propri combattimenti, più probabili fra maschi di “valore” simile nella fase immediatamente precedente alla stagione riproduttiva. Questi confronti garantiscono ai maschi migliori l’accesso alla riproduzione (Lucchesi et al., 2011). I segnali di comunicazione attuati durante i confronti agonistici possono essere di vario tipo. Quelli di tipo visivo sono rappresentati, ad esempio, dall’esposizione dei palchi, mentre la comunicazione olfattiva viene espressa mediante ghiandole odorifere cutanee (Lucchesi et al., 2011). Queste ghiandole esocrine sono localizzate in diverse aree della pelle e sono nominate in base alla loro posizione anatomica. Tra le più conosciute, ci sono le ghiandole preorbitali (o lacrimali), che il maschio usa per marcare il territorio durante il periodo degli amori, insieme alle ghiandole metatarsali e interdigitali posteriori (Giordano et al., 2018). La comunicazione acustica, il “bramito”, è sicuramente la più caratteristica, conosciuta e suggestiva (Lucchesi et al., 2011).

2.1.3.2 Classi d’età

Ai fini di una corretta gestione della fauna selvatica, come per le altre specie di Ungulati trattati nel presente elaborato, anche per il cervo è fondamentale il riconoscimento delle diverse classi d’età degli animali oggetto d’osservazione, sia da parte dei tecnici sia da parte dei cacciatori (Provincia di Sondrio, 2016).

Viene di seguito riportata la classificazione suggerita da Mattioli (2008).

I piccoli, di età compresa tra 0 e 11 mesi, sono caratterizzati da dimensioni modeste e un mantello pomellato a macchie che li aiuta a mimetizzarsi (Mattioli, 2008). I maschi giovani (fusoni), di età tra 12 e 23 mesi, iniziano a mostrare segni di maturazione, mentre i maschi subadulti, tra 2 e 4 anni, hanno già sviluppato alcune caratteristiche adulte, ma non hanno ancora raggiunto la piena maturità dal punto di vista sociale. I maschi adulti si suddividono in giovani adulti, di età compresa tra 5 e 9 anni, e adulti maturi, che hanno tra i 10 e i 14 anni. I maschi anziani, di età superiore ai 14 anni, mostrano segni di invecchiamento, come il deterioramento del palco e di altre caratteristiche fisiche (Mattioli, 2008). Le femmine giovani, di età tra 12 e 23 mesi, sono note anche come "sottili" e presentano lineamenti slanciati. Le femmine subadulte, che hanno circa 2 anni, iniziano a sviluppare le caratteristiche delle femmine adulte. Le femmine adulte, di età compresa tra 3 e 14 anni, sono completamente mature e mostrano dimensioni e caratteristiche consolidate. Infine, le

femmine anziane, oltre i 14 anni, evidenziano segni di invecchiamento simili a quelli dei maschi anziani, con un aspetto generale che riflette la loro età avanzata (Mattioli, 2008). La classificazione utilizzata nei censimenti e nei piani di abbattimento è analoga a quella del capriolo: piccoli (4-6 mesi), giovani (1 anno e mezzo) e adulti (> 2 anni e mezzo). Gli adulti possono essere ulteriormente suddivisi in subadulti (2-4 anni), adulti maturi (5-10 anni) e anziani (11 anni e oltre). Sebbene queste suddivisioni possano essere identificate durante i controlli, non costituiscono classi separate nel piano di prelievo, ma possono essere oggetto di punteggi aggiuntivi poiché l'abbattimento di un esemplare *vecchio* è considerato come prelievo di merito (Ferloni e Mozzetti, 2013).

2.1.3.3 Consistenza e distribuzione

Fino al XVIII secolo, i cervi erano presenti in quasi tutta Europa, adattandosi a una vasta gamma di habitat, dalle zone costiere fino ai 2.800 metri di altitudine delle Alpi. Tuttavia, a partire da quel periodo, si è verificata una significativa riduzione e frammentazione delle loro popolazioni in molti paesi occidentali, seguite poi da un consistente recupero. Attualmente, le principali aree di distribuzione del cervo in Europa includono le Alpi, la costa norvegese, il bacino del Danubio e i Carpazi, con presenze anche in Scozia, Francia e Spagna. Nel 1985, la popolazione totale di cervi in Europa era stimata oltre il milione di individui (Carnevali et al., 2009). In Italia, i cervi sono particolarmente concentrati nelle regioni nord-orientali, grazie a una significativa migrazione di animali provenienti da Austria e Svizzera, che ha provocato un notevole aumento della popolazione tra il 1965 e il 1980. L'areale di distribuzione dei cervi lungo l'arco alpino italiano si estende dalla provincia di Udine fino alla provincia di Torino, sebbene in modo piuttosto discontinuo (Ferloni, 2020). Secondo la stima riportata nella Banca Dati Ungulati di ISPRA, risalente ai primi anni 2000, in tutto il territorio italiano erano presenti circa 63.000 cervi (*Tabella 2*), principalmente concentrati nelle Alpi (78%) (Carnevali et al., 2009).

Queste consistenze devono però essere considerate come indicative, in quanto rappresentano una sottostima della reale consistenza numerica della specie, innanzitutto perché sono ormai datati, e inoltre poiché ci sono ancora vaste aree, soprattutto nell'Italia centrale, dove i censimenti non vengono effettuati, a causa della mancanza di un programma di monitoraggio specifico o della limitata densità della specie.

Regione	Consistenza 2000	Consistenza 2005
Friuli-Venezia Giulia	3.425	5.200
Veneto	3.760	5.866
Trentino-Alto Adige	15.240	18.997
ARCO ALPINO CENTRO-ORIENTALE	22.425	
30.063		
Lombardia	6.535	7.364
Val d'Aosta	780	1.142
Piemonte	4.325	10.505
ARCO ALPINO CENTRO-OCCIDENTALE	11.640	19.011
Liguria	Assente	Presente
Emilia- Romagna	2.780	3.730
Toscana	2.660	2.656
Marche	Assente	Assente
Umbria	Presente	Presente
APPENNINO CENTRO-SETTENTRIONALE	5.440	6.386
Lazio	240	337
Abruzzo	1.250	1.054
Molise	Assente	Assente
Campania	Assente	Presente
Puglia	Assente	62
Basilicata	Assente	Assente
Calabria	Assente	Presente
Sicilia	Assente	Assente
Sardegna	2.700	6.000
APPENNINO CENTRO-MERIDIONALE	4.190	7.453
Totale	43.695	62.913

Tabella 2. Consistenze del cervo nelle diverse regioni italiane, riferite agli anni 2000 e 2005 (Carnevali et al., 2009).

In Italia, il 33% dei capi stimati si trova in Trentino Alto-Adige, il 19% in Piemonte, il 13% in Lombardia e il 10% in Veneto. Le restanti regioni ospitano percentuali comprese tra il 9% e il 2% (Carnevali et al., 2009).

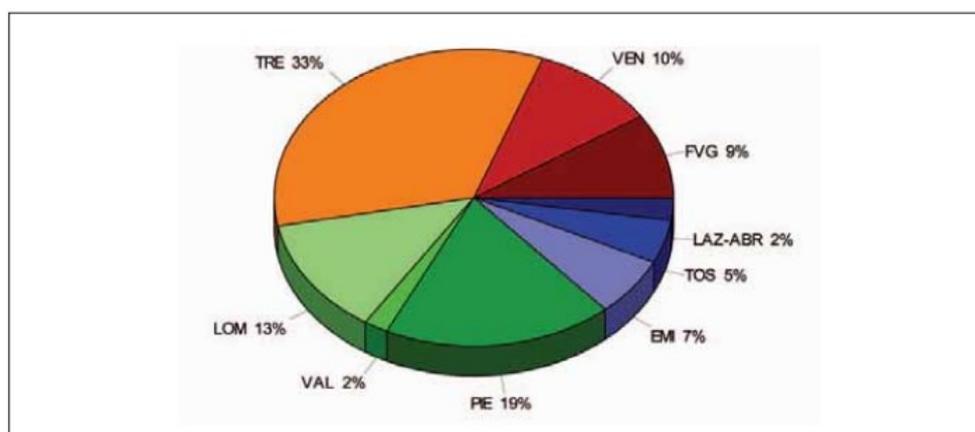


Figura 3. Consistenza percentuale del cervo nelle regioni italiane (Carnevali et al., 2009).

Sempre secondo la Banca Dati Ungulati di ISPRA, le provincie che presentano una consistenza preponderante sono Bolzano e Trento (Figura 3), seguite da Torino, Belluno, Udine e Sondrio (Carnevali et al., 2009).

2.1.3.4 Distribuzione in provincia di Sondrio

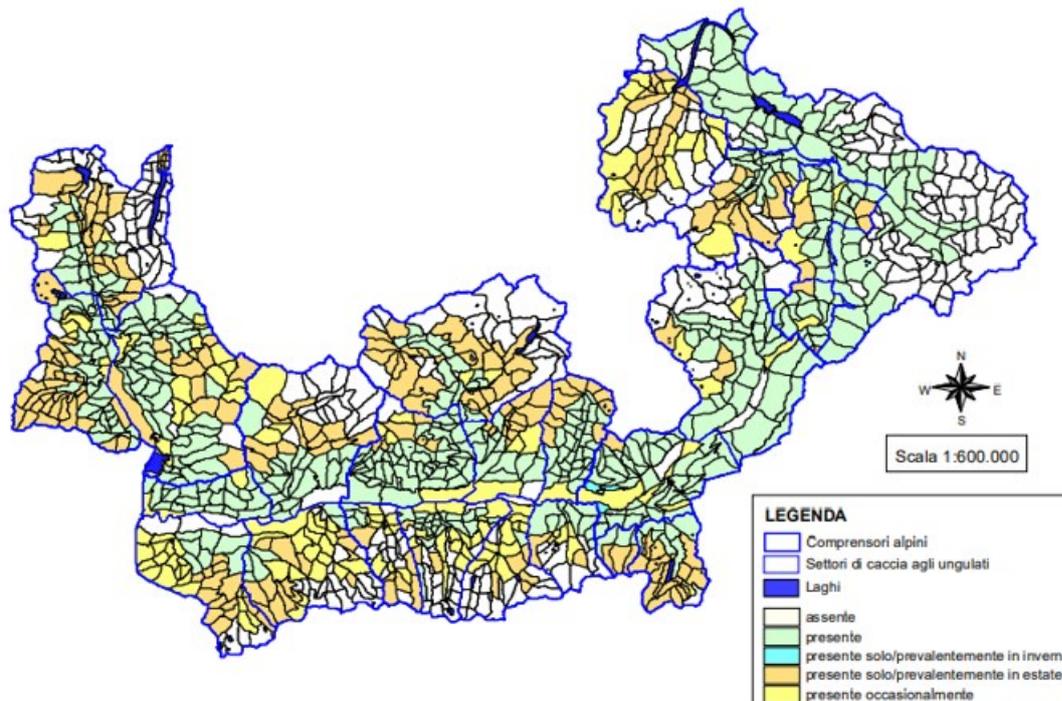


Figura 4. Distribuzione del cervo in provincia di Sondrio, a livello di presenza nelle unità di rilevamento (Ferloni, 2020).

Nella Provincia di Sondrio, dove si è svolto il tirocinio, la specie tende ad essere presente in modo stabile in gran parte del territorio (*Figura 4*). Durante l'inverno gli animali evitano le zone di alta quota con forte innevamento, frequentandole solo o principalmente durante l'estate. La presenza della specie è uniforme nelle zone di media e bassa montagna delle Alpi Retiche, con una continuità dalla Val Chiavenna all'Alta Valle. Nei comprensori orobici la distribuzione della specie è discontinua, con una presenza costante solo a quote più basse e non in tutte le valli (Ferloni, 2020).

2.2 La Gestione degli Ungulati

L'esercizio della caccia è stato per molto tempo uno dei principali motori dell'evoluzione umana e ha costituito un elemento costante nella storia della civilizzazione, sia per le sue implicazioni pratiche come fonte primaria o secondaria di sostentamento, sia per i suoi significati culturali (ISPRA, 2013).

La caccia per scopi ludico-ricreativi è una pratica relativamente recente, diffusasi parallelamente all'emanazione di normative volte a garantire la conservazione delle specie. In questo contesto si inserisce anche il caso italiano, dove a partire dal tardo medioevo si è assistito a una progressiva diminuzione delle popolazioni di Ungulati a causa dello sfruttamento diretto e delle modifiche ambientali causate dalle attività agro-silvo-pastorali e dall'aumento della popolazione umana (Pelliccioni et al., 2013). L'applicazione corretta di regolamentazioni appropriate per il prelievo delle popolazioni permette di utilizzare in modo sostenibile le specie per la caccia, con riguardo verso i principi di conservazione della biodiversità. Grazie alla conoscenza attuale della biologia delle specie e all'uso di tecniche di monitoraggio standardizzate, è possibile gestire la caccia in modo da raggiungere obiettivi definiti riguardo alla diffusione, struttura e dinamica delle popolazioni, in base alle necessità locali (Pelliccioni et al., 2013). Gli strumenti di gestione comprendono l'utilizzo di sistemi geografici informativi (GIS), l'attuazione di censimenti e prelievi (catture, abbattimenti), attività riguardanti immissioni (ripopolamento, reintroduzione, introduzione) e il controllo sanitario e biometrico dei capi abbattuti (Ferloni, 2020).

2.2.1 Piano faunistico venatorio

La pianificazione territoriale è essenziale per sviluppare programmi efficaci di conservazione e gestione della fauna. Utilizzando le conoscenze inerenti alla specie e al relativo habitat, si stabiliscono gli obiettivi da raggiungere e si identificano gli interventi necessari. Questo processo integra le esigenze di conservazione con quelle economiche, sociali e culturali. Inoltre, l'organizzazione territoriale si occupa di selezionare le specie cacciabili e pianificare il prelievo in modo sostenibile, rispettando le leggi e i principi di conservazione (Pelliccioni et al., 2013). Gli obiettivi citati precedentemente vengono raggiunti tramite l'impostazione di un piano faunistico venatorio (PFV). Le Regioni devono fornire un quadro aggiornato della vocazione territoriale, della distribuzione e dello stato delle diverse specie, nonché indicare le scelte gestionali di base attraverso il proprio PFV (*Figura 5*). Utilizzando lo stesso strumento, le Regioni forniscono alle Province le linee guida per la pianificazione della gestione degli Ungulati, tenendo conto delle realtà socio-economiche

ed ambientali specifiche del proprio territorio. Il Piano Faunistico Venatorio Provinciale (PFVP) è il risultato di un processo partecipativo che coinvolge le categorie dei principali portatori di interesse e gli Enti territoriali operanti a livello provinciale, in ambito di interesse pubblico (Pelliccioni et al., 2013).

I piani faunistico venatori solitamente hanno una durata quinquennale; pertanto, essi costituiscono un mezzo di gestione flessibile e adattabile nel breve termine alle variazioni delle condizioni ambientali, faunistiche e sociali presenti sul territorio (Pelliccioni et al., 2013).

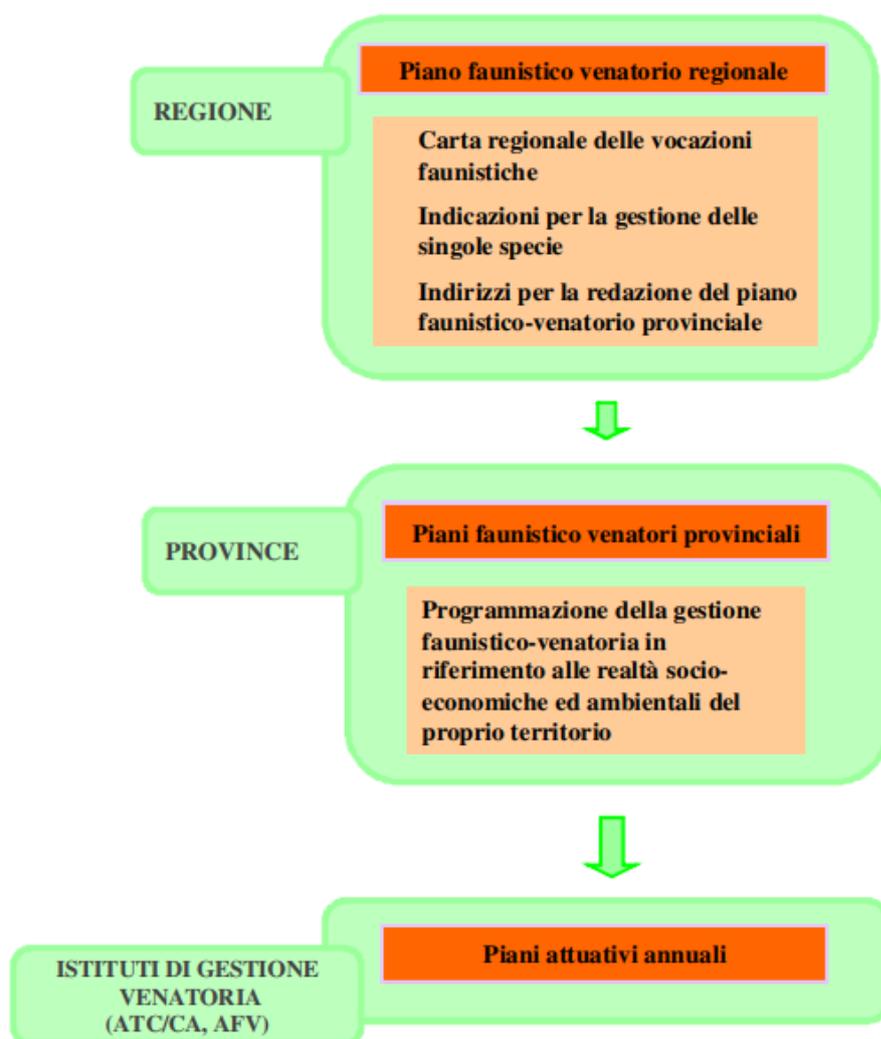


Figura 5. Schema degli strumenti di programmazione territoriali stabiliti dalla legge 157/92 disposti in ordine gerarchico (Pelliccioni et al., 2013).

2.2.2 La caccia di selezione

Negli ultimi cinquant'anni, in Italia, ci sono stati cambiamenti significativi nello stato di conservazione e nella distribuzione degli Ungulati. Grazie alla collaborazione di diversi fattori, che hanno avuto inizio negli anni Settanta, come i cambiamenti nell'uso del suolo nelle zone montane, l'entrata in vigore di nuove leggi sulla caccia, la creazione di aree protette e i programmi di reintroduzione, l'areale occupato dagli Ungulati e le loro consistenze numeriche sono aumentate in generale (Pelliccioni et al., 2013). Questo incremento è stato particolarmente evidente per specie come il capriolo e il cervo, richiedendo un adeguamento parallelo nella gestione, soprattutto riguardo ai tassi di prelievo previsti e attuati (Pelliccioni et al., 2013). Di conseguenza, l'attuazione e la corretta regolamentazione della caccia di selezione risultano fondamentali al fine di contribuire a una gestione ottimale. Selezionare significa fare una scelta tra gli elementi di un insieme secondo un criterio prestabilito. Quando si tratta di scegliere gli individui da prelevare annualmente da una popolazione di Ungulati selvatici, i criteri di selezione possono variare. Per gli Ungulati poligastri, durante la caccia, è possibile osservare direttamente il sesso, la classe di età e, in parte, la qualità degli individui, permettendo così al cacciatore di decidere in anticipo quale esemplare abbattere (Pelliccioni et al., 2013).

Esistono tre principali criteri di selezione, ciascuno con i rispettivi vantaggi e svantaggi. Il primo, il criterio casuale, prevede il prelievo secondo un piano puramente quantitativo, lasciando la scelta dell'individuo da abbattere al libero arbitrio del cacciatore. Il secondo, il criterio basato sulla struttura della popolazione, prevede che il piano di prelievo quantitativo venga suddiviso in base a sesso ed età degli animali, seguendo categorie predefinite. Questo approccio si basa sulla struttura osservata durante i censimenti e cerca di mantenerla o correggerla se necessario (Pelliccioni et al., 2013). Infine, il criterio basato sulla struttura della popolazione e sulla qualità degli individui rappresenta un metodo originale che guida il prelievo considerando sia la struttura della popolazione sia la qualità degli individui all'interno di ciascuna classe di età. Quest'ultimo il metodo utilizzato storicamente nel contesto geografico-culturale in cui è emersa la caccia di selezione agli Ungulati.

In sintesi, la caccia di selezione prevede un prelievo annuale di animali basato su un piano che considera sia la quantità che la qualità delle diverse classi di sesso e di età. Questo piano è elaborato sulla base di stime periodiche della popolazione e viene attuato con tecniche di caccia che mirano a rispettare le previsioni stabilite, anche se concretamente non sempre è possibile rispettare queste previsioni (Pelliccioni et al., 2013).

2.2.3 La caccia di selezione in provincia di Sondrio

In provincia di Sondrio i cacciatori fanno riferimento a rilasciato dalla provincia. Il regolamento comprende dieci articoli, che esplicano tutte le direttive necessarie al fine di eseguire un'attività venatoria corretta (Provincia di Sondrio, 2015).

Nell'art. 2 viene precisata l'organizzazione del territorio, che nel caso della provincia di Sondrio comprende cinque comprensori (Alta Valtellina, Tirano, Sondrio, Morbegno e Chiavenna), a loro volta suddivisi in settori. In ogni CA è presente un numero massimo di posti; nel CA di Sondrio il totale dei posti disponibili risulta essere 360. Nell'art. 3 è inoltre sancito che in ogni comprensorio i cacciatori possono essere ammessi a un solo settore. Nell'art. 6 viene trattata l'organizzazione del prelievo: la caccia con capo assegnato è attuabile due giorni a settimana a scelta tra lunedì, giovedì e sabato. La valutazione dei capi abbattuti viene effettuata al punto di raccolta, dove viene eseguito un controllo al fine di determinare la correttezza dell'abbattimento. In base a ciò, il prelievo sarà segnato come corretto, di merito (criteri specifici segnati in apposite tabelle), tollerato, errato o vietato. In quest'ultimo caso il cacciatore, secondo normativa vigente, verrà segnalato al magistrato. Ciò comporterà il sequestro del capo e il risarcimento del danno.

2.2.4 La legislazione venatoria

Le linee guida sull'utilizzo delle risorse naturali, comprese quelle faunistiche, sono definite da convenzioni e Direttive internazionali e da leggi nazionali, che stabiliscono principi, limiti e responsabilità.

La Convenzione di Berna, firmata dalla Comunità Europea a Berna nel 1979, permette l'utilizzo ludico-ricreativo di Cervidi e Bovidi, purché regolato in modo da non mettere a rischio la sopravvivenza delle specie (art. 7) e considerando le esigenze ecologiche, scientifiche, culturali, economiche e ricreative legate alla loro gestione (art. 2). Il principio fondamentale della convenzione sottolinea l'importanza della conservazione delle risorse faunistiche e condiziona l'utilizzo delle stesse alla sostenibilità del prelievo da parte delle popolazioni, garantendone la presenza nel lungo termine (Pelliccioni et al., 2013). La Convenzione sulla Biodiversità (Rio de Janeiro, 1992) riafferma ciò che è stato stabilito dalla convenzione di Berna, estendendolo a livello degli ecosistemi. Approfondendo il concetto di biodiversità, questa convenzione esplicita l'importanza dell'uso sostenibile delle sue componenti, stabilendo i principi generali per la conservazione e promuovendo la ricerca come strumento fondamentale per la conservazione stessa e per l'utilizzo duraturo delle risorse ambientali (Pelliccioni et al., 2013).

Nel contesto europeo, l'emanazione della Direttiva Habitat (Direttiva 92/43/CEE del 21 maggio 1992 sulla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatica) e della Direttiva Uccelli (Direttiva 79/409/CEE del 2 aprile 1979 e successiva Direttiva 147/2009 CE sulla conservazione degli uccelli selvatici) ha contribuito in modo significativo all'applicazione dei principi sopra menzionati. Queste direttive stabiliscono le modalità concrete per attuare tali principi nei territori degli stati membri, standardizzando le procedure a livello europeo e obbligando ciascun paese a condurre un'indagine sulla presenza e sullo stato di conservazione delle proprie risorse in termini di flora, fauna e habitat (Pelliccioni et al., 2013).

A livello nazionale, la caccia agli Ungulati, così come quella agli altri animali selvatici omeotermi, è regolata dalla legge 11 febbraio 1992, n.157, che recepisce sia le direttive europee, sia alcune convenzioni internazionali (come la Convenzione di Berna e quella di Parigi riguardante gli uccelli). La legge 157/92 permette l'esercizio della caccia a condizione che non contrasti con la necessità di conservare la fauna selvatica, considerata patrimonio indisponibile dello Stato e protetta nell'interesse della comunità nazionale e internazionale. La legge impone l'applicazione uniforme dei principi su tutto il territorio nazionale. Inoltre, stabilisce le modalità di pianificazione della gestione venatoria tramite i Piani Faunistico Venatori regionali e provinciali, che organizzano le attività di gestione faunistica nel territorio agricolo, forestale e pastorale, con l'obiettivo di raggiungere e conservare una densità ottimale per ogni specie (Pelliccioni et al., 2013).

Estratto legge 157/92 - Art. 9-10: Competenze e Piani Faunistici.

La pianificazione faunistico-venatoria viene attuata dalle regioni attraverso il coordinamento dei piani provinciali. Il piano regionale faunistico-venatorio stabilisce i criteri per identificare i territori da destinare alla creazione di aziende faunistico-venatorie, aziende agriturismo-venatorie e centri privati per la riproduzione della fauna selvatica in condizioni naturali.

Estratto legge 157/92 - Art. 12: Attività venatoria.

L'attività venatoria si svolge per una concessione che lo Stato rilascia ai cittadini che la richiedano. Costituisce esercizio venatorio ogni atto diretto all'abbattimento o alla cattura di fauna selvatica mediante l'impiego dei mezzi di cui all'articolo 13.

La fauna selvatica abbattuta durante l'esercizio venatorio nel rispetto delle disposizioni della presente legge appartiene a colui che l'ha cacciata (Legge 157/92).

2.2.5 Il controllo dei capi abbattuti

Il controllo dei capi abbattuti comprende le azioni complessive adibite alla raccolta di differenti dati sugli Ungulati abbattuti.

In particolare, i dati biometrici hanno acquistato negli ultimi decenni un'importanza crescente, e sono oggi sempre più diffusi (Mattioli e De Marinis, 2009). La biometria è la disciplina che si occupa della misurazione degli esseri viventi, consentendo di descrivere le dimensioni degli organismi e delle loro parti, nonché di analizzare la variabilità tra specie, sottospecie e popolazioni diverse. Attraverso il rilevamento e l'analisi di parametri come ad esempio lunghezza del corpo, altezza, peso, circonferenza toracica, divaricazione delle corna o numero di punte nei palchi, si può ottenere una comprensione dettagliata delle caratteristiche fisiche di un campione (Mattioli e De Marinis, 2009).

Lo studio biometrico si basa sulla selezione di variabili, che possono essere continue, come la lunghezza del metatarso, o discontinue, come il numero di segmenti annuali nelle corna di uno stambecco o il numero di punte nel palco di un cervo. Le variabili continue sono ottenute tramite misurazioni dirette, mentre quelle discontinue derivano da conteggi specifici. Un'altra categoria rilevante nelle analisi biometriche è quella delle variabili derivate, basate su combinazioni di due o più variabili indipendenti, come il rapporto tra larghezza zigomatica e lunghezza basale del cranio, che permettono di effettuare analisi statistiche che prescindono dalla taglia dell'esemplare esaminato (Mattioli e De Marinis, 2009). È cruciale che i valori ottenuti per ciascuna variabile, in particolare quelle continue, siano accurati (il valore misurato deve rappresentare in modo affidabile il valore reale) e precisi (ovvero che le misurazioni ripetute nelle stesse condizioni con lo stesso strumento siano consistenti). Queste caratteristiche dipendono sia dalla qualità dello strumento di misurazione utilizzato sia dalla capacità del rilevatore di eseguire le misurazioni in maniera uniforme (Mattioli e De Marinis, 2009).

3 Scopi

L'obiettivo di questo elaborato è confrontare biometricamente i cervi abbattuti nei settori del versante retico e del versante orobico del Comprensorio Alpino della Caccia di Sondrio, al fine di indagare eventuali differenze morfologiche tra popolazioni della stessa specie che si sviluppano in ambienti caratterizzati da condizioni pedologiche, climatiche e biologiche differenti. Il controllo effettuato presso il punto di controllo di Caiolo ha previsto, in primo luogo, una verifica preliminare della correttezza degli abbattimenti, con particolare attenzione al rispetto del sesso e della classe d'età assegnati. Successivamente, è stato eseguito un controllo biometrico per raccogliere dati relativi a variabili quali il peso corporeo, la lunghezza della mandibola, del metatarso e, per gli esemplari adulti di sesso maschile, la morfologia dei palchi (lunghezza e numero delle punte).

Grazie ai dati ottenuti durante il tirocinio, è stato possibile analizzare le misurazioni biometriche, con l'obiettivo di ottenere informazioni dettagliate sullo sviluppo e sull'evoluzione delle popolazioni di cervi nei due versanti. Inoltre, l'analisi dei palchi ha permesso di approfondire le differenze morfologiche tra le due popolazioni, evidenziando l'influenza delle caratteristiche ambientali sul fenotipo degli individui. La stima dell'età, inclusa tra le osservazioni biometriche, ha fornito una visione completa dello sviluppo della specie nel territorio valtellinese ed ha permesso di effettuare alcune analisi anche in funzione delle classi d'età, oltre che del sesso.

I risultati ottenuti mirano a fornire una comprensione più approfondita delle dinamiche che caratterizzano la popolazione di cervi dei due versanti, in funzione delle differenti caratteristiche ambientali.

4 Materiali e Metodi

4.1 Area di studio

4.1.1 Inquadramento geografico

La provincia di Sondrio è caratterizzata da un territorio montuoso e si estende per 3.197 km². Il punto più alto è il Pizzo Bernina (4021 m), mentre il più basso è Piantedo (198 m). Confina con la Svizzera e le province di Como, Lecco, Bergamo, Brescia e il Trentino-Alto Adige. Comprende 78 comuni divisi in 5 Comunità montane. Le principali valli sono la Valtellina, attraversata dal fiume Adda, e la Valchiavenna, attraversata dai fiumi Liro e Mera. L'assetto geologico della Valtellina è il risultato della formazione delle Alpi, causata dalla collisione tra la placca africana e quella europea, e dei successivi processi erosivi e glaciali. Le Alpi, comprese le Lepontine e Retiche, si sono formate verso l'Europa, mentre una parte del margine africano ha dato origine alle Prealpi. La Valtellina segue la "Linea Insubrica" o "Linea del Tonale", che separa il settore alpino da quello prealpino (Bassi et al., 2020).



Figura 6. Mappa della provincia di Sondrio (Bassi et al., 2020).

Le caratteristiche fisiche della provincia di Sondrio influenzano in modo significativo le condizioni climatiche locali. Il territorio presenta un clima di tipo continentale, con caratteristiche endoalpine. Nel fondovalle, dove si trovano le aree più urbanizzate, il clima si può definire "temperato fresco continentale", evidenziando le differenze rispetto alle zone montane circostanti (Bassi et al., 2020).

4.1.2 La vegetazione

La vegetazione spontanea varia notevolmente in base all'altitudine e si articola in diversi piani altitudinali. Nel piano submontano, tra i 500 e i 1000 metri, predominano boschi di faggio (*Fagus sylvatica*), affiancati da querce (*Quercus spp.*), castagni (*Castanea sativa*) e robinie (*Robinia pseudoacacia*) nelle zone più basse. Il sottobosco è ricco di sorbo degli uccellatori (*Sorbus aucuparia*) e maggiociondolo (*Laburnum anagyroides*), mentre nelle praterie si trovano avena bionda (*Trisetum flavescens*) e varie specie erbacee. Spostandosi verso il piano montano, che si estende tra i 1000 e i 1400 metri, l'abete rosso (*Picea abies*) diventa la specie predominante (Figura 7), accompagnato da larice (*Larix decidua*) e abete bianco (*Abies alba*). Qui il sottobosco ospita mirtilli (*Vaccinium myrtillus*) e rododendri (*Rhododendron ferrugineum*), mentre le praterie accolgono *Festuca ovina* e melampiro (*Melampyrum spp.*). Nel piano subalpino, tra i 1400 e i 1800 metri, dominano il larice e il pino cembro (*Pinus cembra*), con arbusti come ontano verde (*Alnus alnobetula*) e ginepro (*Juniperus communis*). Le praterie e torbiere di quest'area sono vitali per la fauna locale. Il piano alpino inferiore, compreso tra i 1800 e i 2400 metri, è caratterizzato dal climax *Rhododendro-vaccinetum*, con pascoli come *Aveno-Nardetum* e *Carex*. Infine, nel piano alpino (2400-2700 metri) si sviluppa il *Curvuletum*, che ricorda la tundra alpina, mentre nel piano nivale, oltre i 2700 metri, fiorisce una flora adattata alle morene e alle rocce glaciali, con pascoli a mosaico e muschi (Bassi et al., 2020).



Figura 7. Vegetazione del piano montano in Val Fontana (Uscita didattica, giugno 2023).

4.1.3 Il clima

I due versanti principali, quello retico e quello orobico, presentano marcate differenze climatiche e vegetative. Il versante retico, influenzato dalle correnti temperate del Lago di Como, ha un clima più secco e caldo, con precipitazioni ridotte che creano un ambiente quasi steppico. Qui, nelle fasce inferiori, si sviluppa una vegetazione xerica, con praterie di *Festuca vallesiaca* e boschi di latifoglie fino a circa 1200 metri. A quote più alte, dominano le conifere, accompagnate da brughiere e praterie acidofile. Al contrario, il versante orobico è caratterizzato da un clima più freddo e umido, influenzato dalle masse d'aria provenienti dalla pianura bergamasca. Le abbondanti precipitazioni favoriscono boschi freschi e umettati, spingendo il limite altitudinale delle conifere, in particolare dell'abete bianco, più in basso. Nelle condizioni sopra citate prosperano le specie endemiche, come la *Sanguisorba dodecandra*.

In sintesi, il versante retico è dominato da una vegetazione xerofila, mentre quello orobico offre un habitat più fresco e umido, ideale per flora igrofila e boschi mesofili (Bassi et al., 2020).

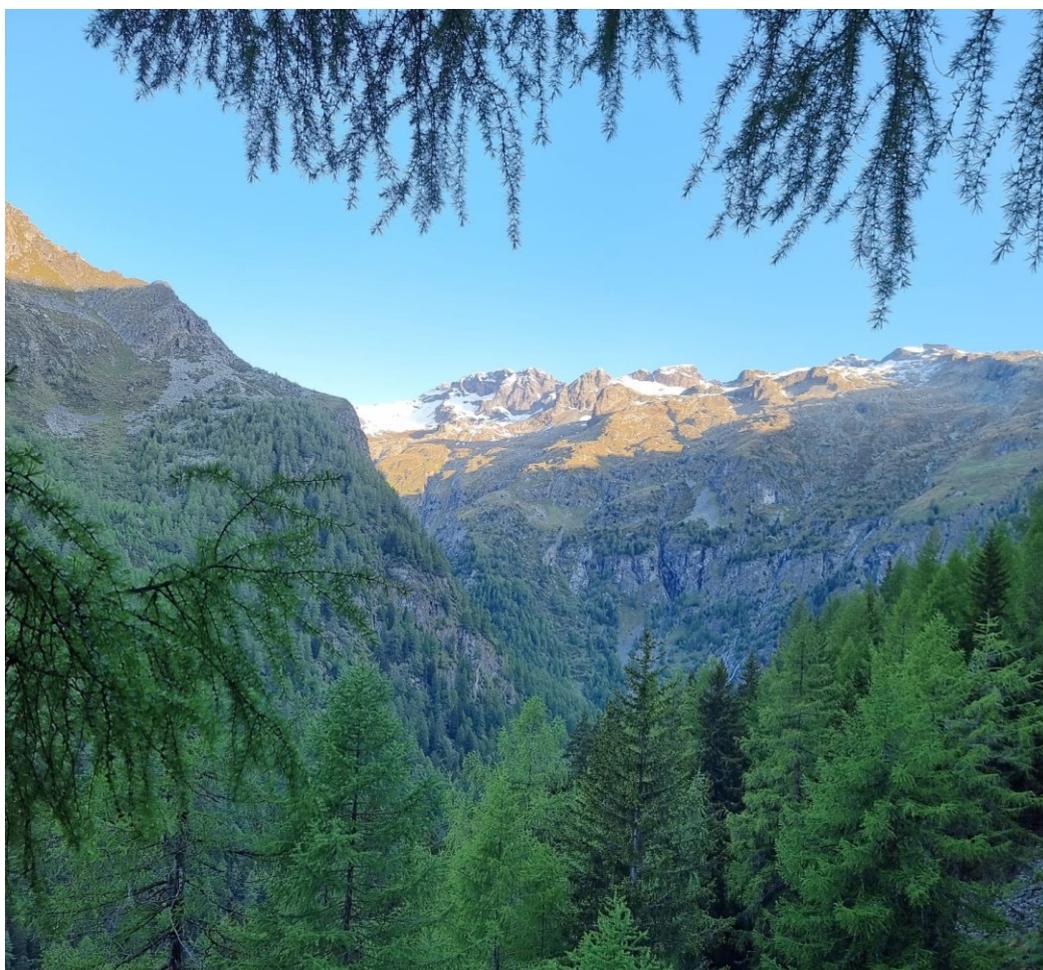


Figura 8. Vegetazione del piano subalpino con predominanza di larice (*Larix Decidua*) in Val Fontana (Uscita didattica, giugno 2023).

4.1.4 I settori

Il Comprensorio Alpino di Caccia di Sondrio ricopre una superficie di circa 77.775,17 ettari ed è suddiviso in otto settori (*Figura 9*) (CA di Sondrio, 2010).

I primi quattro settori si trovano sul versante retico:

- Arcoglio (settore 1),
- Alta Valmalenco (settore 2),
- Val di Togno (settore 3),
- Val Fontana (settore 4; *Figura 8*).

Gli altri quattro settori sono situati sul versante orobico:

- Val Arigna (settore 5),
- Venina-Scais (settore 6),
- Val Livrio (settore 7),
- Val Madre (settore 8).



Figura 9. Settori del CA di Sondrio evidenziati in verde, la linea rossa separa i settori del versante retico (sopra la linea) dai settori del versante orobico (sotto la linea) (CA di Sondrio, 2010).

4.1.5 Animali

Nella maggior parte del territorio provinciale, i censimenti vengono effettuati in due periodi distinti: in primavera, tramite uscite notturne con l'uso di fari, e in estate, attraverso osservazioni da punti panoramici sulla popolazione post-riproduttiva, generalmente tra fine giugno e metà luglio. I dati raccolti si riferiscono alla popolazione successiva al periodo riproduttivo e includono i nuovi nati dell'anno, che vengono esclusi dal conteggio per determinare le densità. Nel 2019, l'area totale monitorata (*Figura 10*), comprendente le Aziende Faunistico-Venatorie (AFV) ma escludendo il Parco Nazionale dello Stelvio, è stata di 130.333 ettari. In queste zone sono stati censiti 5.375 cervi adulti (escludendo i nati dell'anno), con una densità pre-riproduttiva di 4,12 individui per km² nei territori sottoposti a regolamentazione venatoria. Tuttavia, poiché non tutte le aree sono state censite, questo dato rappresenta una stima minima. Nel Parco Nazionale dello Stelvio, i censimenti notturni del 2019, condotti da Pedrotti e Gugiatti, hanno registrato 615 cervi, comprese le aree dell'Alta Valle, da Storile a Valdidentro. Sommando questi numeri a quelli delle altre zone, la popolazione totale pre-riproduttiva della provincia di Sondrio risulta di 5.990 esemplari, con una densità di 3,3 cervi per km² (Ferloni, 2020).

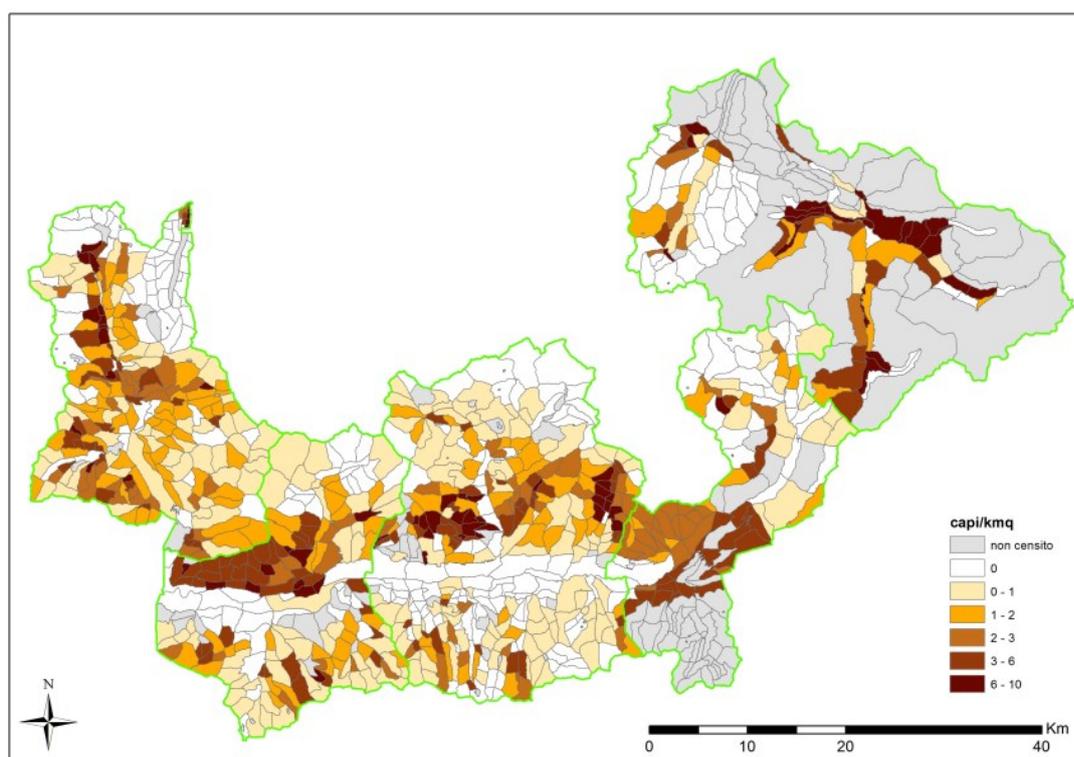


Figura 10. Densità del Cervo nelle Unità di Rilevamento in provincia di Sondrio, valori pre-riproduttivi. AFV escluse, anno 2019 (Ferloni, 2020).

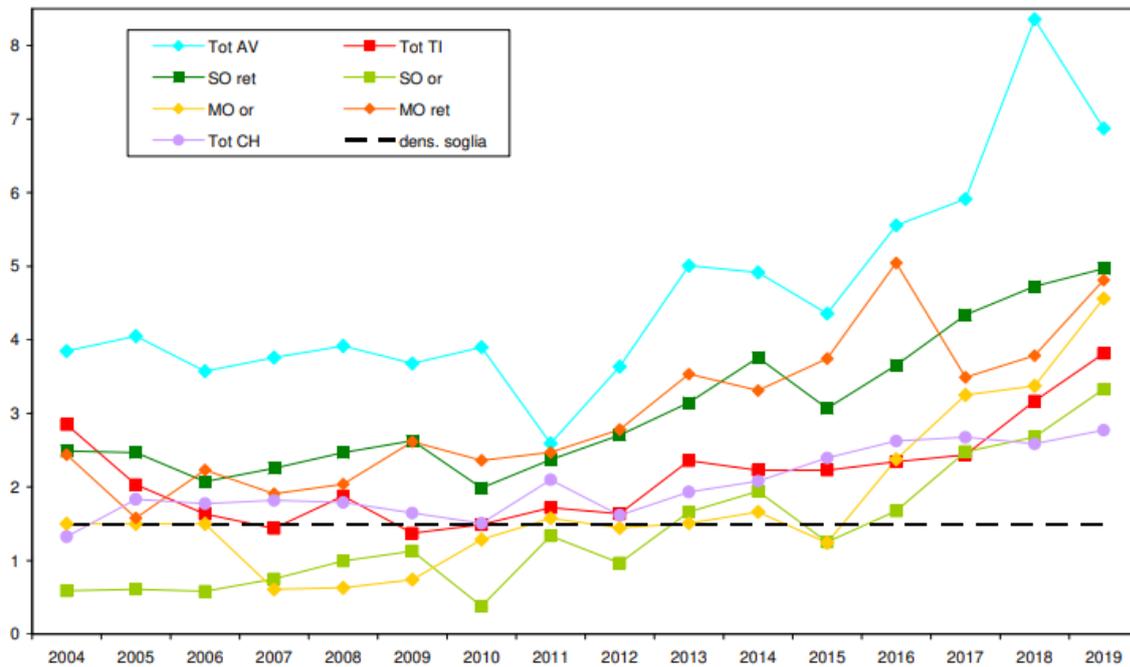


Figura 11. Densità del cervo (n° capi/ km^2) nei CA dal 2004 al 2019. Valori pre-riproduttivi, al netto dei piccoli dell'anno. Il CA di Sondrio è indicato dalla linea di colore verde scuro per la zona retica e dalla linea verde chiaro per la zona orobica. La linea orizzontale tratteggiata corrisponde alla densità soglia di $1,5$ capi/ km^2 , definita da ISPRA come soglia minima per un prelievo sostenibile (Ferloni 2020).

Dal 2013 i numeri sono aumentati costantemente, raggiungendo oltre 1500 esemplari censiti nel 2018 (Ferloni, 2020). Le densità della popolazione variano notevolmente a seconda delle aree, come si può osservare nella sottostante Figura 12.

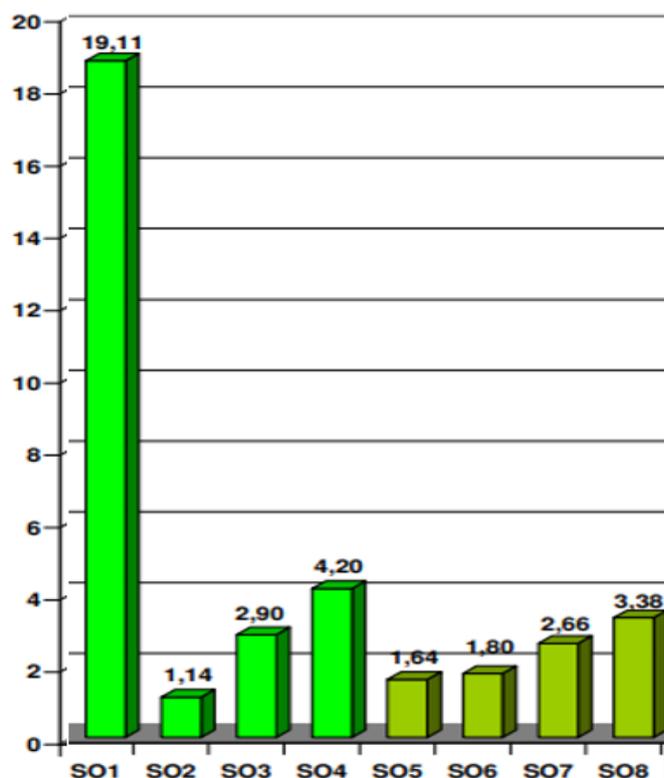


Figura 12. Densità medie del cervo (n° capi/ km²) nei settori di caccia del CA di Sondrio (2014-2019). I settori da SO1 a SO4 fanno parte del versante retico, quelli da SO5 a SO8 del versante orobico. Valori pre-riproduttivi, al netto dei piccoli dell'anno (Ferloni, 2020).

Ad Arcoglio (SO1) si è osservato un forte incremento, con circa 600 cervi censiti e una densità media di 19 capi per km² (Figura 12), nel periodo compreso tra il 2014 e il 2019, una situazione diventata insostenibile a causa dei danni arrecati alle colture agricole. In altre zone, come la Val di Tegno (SO3) e la Val Fontana (SO4), la densità risulta più equilibrata, attestandosi su circa 3-4 capi per km². In particolare, la Val di Tegno ha mostrato un incremento costante, raggiungendo una popolazione di circa 200 esemplari, una cifra simile a quella della Val Fontana. L'Alta Valmalenco (SO2), invece, presenta una densità inferiore rispetto alle sue potenzialità: per anni, la densità è rimasta sotto 1 capo per km², con una media di 1,1 capi per km² tra il 2014 e il 2019. Più recentemente sono emersi segnali di ripresa, ma la densità non ha ancora raggiunto i 2 capi per km², un contrasto evidente rispetto al vicino settore di Arcoglio. Nei settori orobici, la popolazione e la densità sono cresciute progressivamente, soprattutto a partire dal 2013, grazie alle misure di tutela adottate dal CA per diversi anni, ma rimangono comunque a livelli mediamente inferiori rispetto a quelli registrati nel settore retico. Questa gestione ha permesso alla popolazione di superare i 300 esemplari, avvicinandosi ai 400 nel 2019, con una densità media di 2,2 capi per km² nel periodo tra il 2014 e il 2019. Le zone con le densità più alte si trovano in Valle Livrio (SO7) e Valmadre

(SO8), dove nel 2019 si sono registrati oltre 4 capi per km², mentre in Val d'Arigna (SO5) e Venina-Scais (SO6) le densità erano rispettivamente intorno ai 3 e 2 capi per km² (Ferloni, 2020).

4.2 Rilevamento dei dati

4.2.1 Dati generali

Dopo l'abbattimento, i cacciatori sono tenuti a consegnare il capo al punto di raccolta di Caiolo, dove vengono svolti dei controlli dalla Provincia di Sondrio. Al punto di controllo vengono raccolti dati generali sugli abbattimenti, fondamentali per la gestione faunistico-venatoria. Tra le informazioni rilevate vi sono il nominativo del cacciatore responsabile dell'abbattimento, la località e l'altitudine dell'evento, dati che il cacciatore stesso riporta su un'apposita cartolina, verificandone la correttezza. Al momento del controllo è inoltre essenziale valutare con precisione se il prelievo è stato corretto, di merito o sanitario, poiché questa distinzione comporta diverse implicazioni pratiche, come l'assegnazione di nuovi capi alla squadra o la necessità di ulteriori esami e valutazioni sull'animale abbattuto, soprattutto in caso di prelievo errato o sanitario.

Il regolamento provinciale per la disciplina della caccia di selezione agli Ungulati (Provincia di Sondrio, 2015) stabilisce che la valutazione dei capi abbattuti debba avvenire seguendo criteri ben definiti. Il prelievo di merito (*Tabella 3*) si riferisce all'abbattimento di capi assegnati che risultano qualitativamente inferiori alla media della rispettiva classe di sesso e di età, secondo le tabelle fornite dai Comitati di Gestione (C.d.G), oppure all'abbattimento di capi ritenuti sanitari. Il prelievo corretto, invece, si verifica quando il cacciatore segue le direttive generali del piano di abbattimento. Ci sono però casi di prelievi tollerati, ossia quelli in cui il prelievo non è perfettamente conforme al piano, ma l'errore è di lieve entità e rientra in specifiche circostanze (*Tabella 4*). Al contrario, un prelievo è considerato errato quando vengono abbattuti Ungulati della specie consentita, ma che risultano fuori dalle tolleranze previste. In tali situazioni, se il cacciatore si rende conto dell'errore e non tenta di nascondere il capo, ma registra correttamente l'abbattimento presentandolo al centro di controllo, è tenuto a pagare una sanzione di € 150,00. Se l'animale abbattuto appartiene a una classe superiore, sarà sequestrato e, in caso di mancato pagamento, si applicheranno ulteriori misure, come il risarcimento del danno e la sospensione delle giornate di caccia. Il cacciatore o la squadra responsabile dell'errore perderanno il diritto di abbattere un capo della stessa specie o, in alternativa, di una specie diversa ma comparabile per classe di sesso ed età. In caso di recidiva entro tre anni, il cacciatore sarà sospeso dall'albo per un massimo di tre anni. Se l'errore non viene riconosciuto dal cacciatore, la procedura sarà comunque avviata presso il punto

di controllo. Il prelievo vietato riguarda l'abbattimento, la cattura o la detenzione di Ungulati in situazioni che non rispettano le normative vigenti, come l'abbattimento in periodi, giorni o orari in cui la caccia è vietata, oppure di specie non cacciabili nella provincia o nel settore. Rientra tra i prelievi vietati anche l'abbattimento di capi per cui la Provincia ha decretato la chiusura della caccia o l'abbattimento in settori non autorizzati. In questi casi, il cacciatore responsabile, insieme a eventuali collaboratori, sarà soggetto alla normativa vigente, con segnalazione al magistrato, sequestro del capo e risarcimento del danno (Provincia di Sondrio, 2015).

età	Peso maschio	Peso femmina	Lunghezza trofeo maschio
Vitello a settembre	20	20	
Vitello a ott. - nov.	27	27	
1 anno	46	40	5 cm
2-4 anni	60	45	
5-14 anni	70	50	
15 e + anni	merito	merito	

Tabella 3. Dati biometrici massimi per l'attribuzione del prelievo di merito per la specie del cervo (Provincia di Sondrio, 2022).

Classi di età permesse dal piano di abbattimento	Errori tollerati
Femmina di 1 anno	Femmina fino a 4 anni e piccolo dell'anno
Piccolo dell'anno	Femmina di 1 anno solo dal 1/11 e se di peso eviscerato non superiore a 45 kg.
Femmina di 2 e più anni	Femmina di 1 anno
Maschio di 2 e più anni	Maschio di 1 anno solo se con palco ramificato
Maschio di 1 anno	Maschio di 2 o più anni solo se fusone (palco non ramificato)

Tabella 4. Errori tollerati per i prelievi inerenti alle diverse classi d'età della specie cervo (Provincia di Sondrio, 2015).

Il personale addetto al controllo deve provvedere alla compilazione di apposite schede di rilevamento dei dati biometrici di ogni capo abbattuto, che poi trasmetterà al C.d.G. il quale provvederà a darne copia alla Provincia al termine della stagione venatoria (Provincia di Sondrio, 2015). Su

queste schede vengono segnati i punteggi dei prelievi. Per il cervo, nel caso di prelievo corretto i punti sono quelli indicati nella *Tabella 5*; il prelievo tollerato non dà diritto ad accumulare punti, mentre quello errato prevede l'assegnazione dei punti del capo corretto, ma in negativo. Il prelievo di merito prevede l'aggiunta del 50% del prelievo corretto: ad esempio, nel caso dell'abbattimento di un fusone il punteggio normale sarebbe di 30 punti, ma nel caso di un prelievo di merito vengono aggiunti 15 punti, così da ottenere un totale di 45 punti.

Capo abbattuto	Punteggio
CERVO maschio adulto o giovane (fusone)	30
CERBIATTO	40
CERVO femmina non allattante da anni 1 compiuti in su avendo assegnato cervo femmina adulta	50
CERVO femmina non allattante di anni 1 compiuti e sue tolleranze da regolamento provinciale	50
CERBIATTO avendo assegnato anche cervo femmina di anni 1	50

Tabella 5. Punteggi previsti per il prelievo corretto del cervo nel C.A. della Caccia di Sondrio (Provincia di Sondrio, 2022).

Le femmine allattanti senza piccolo sono considerate prelievo tollerato. Lo stato di allattamento delle femmine adulte di cervo è un parametro fondamentale da rilevare durante i controlli sulla fauna abbattuta, utile per valutare le dinamiche di popolazione e la capacità riproduttiva della specie. Questo dato consente di stimare la percentuale di femmine che si sono riprodotte e fornisce informazioni cruciali per una gestione venatoria sostenibile e corretta. Relativamente allo stato di allattamento, durante i controlli è possibile osservare tre categorie principali, che vengono riportate con un'apposita sigla di seguito illustrata:

- Femmine in allattamento (FA): presentano mammelle ben sviluppate e voluminose (*Figura 13*), da cui esce latte liquido, bianco e dolce, spesso più abbondante nei capezzoli anteriori. Gli aloni intorno ai capezzoli sono ben visibili e frequentemente privi di pelo.

- Femmine che hanno allattato in questa stagione, ma non di recente (ANR): introdotta come nuova categoria nel 2005, è caratterizzata da una leggera ricrescita del pelo sui capezzoli, anche se in modo rado.
- Femmine che non hanno allattato in questa stagione (NA): l'apparato mammario risulta poco sviluppato, ma può contenere latte di consistenza più o meno viscosa. I capezzoli appaiono poco sviluppati, ricoperti da pelo uniforme e privo di aloni, e l'apparato mammario è poco visibile.

Durante i controlli, è consentito al tecnico di tagliare una mammella del capo abbattuto per esaminare lo stato di allattamento, lasciando però una mammella intatta per eventuali analisi in caso di controversie, secondo quanto previsto dal regolamento provinciale (Ferloni e Mozzetti, 2016).



Figura 13. Femmina allattante (punto di raccolta di Caiolo, settembre 2023).

4.2.2 Localizzazione degli abbattimenti

Per localizzare i luoghi degli abbattimenti, è stato impiegato il software QGIS (Quantum Geographic Information System), uno strumento per l'analisi geografica e la gestione dei dati spaziali. La procedura inizia con l'inserimento delle coordinate fornite dai cacciatori sull'apposita cartolina, garantendo così l'accuratezza della posizione. Ogni punto viene quindi contrassegnato con una sigla specifica per la specie ("CER" per il cervo), permettendo una facile identificazione delle diverse specie abbattute. Dopo aver inserito le coordinate e le sigle, si procede alla visualizzazione dei punti sulla mappa (Figura 14). Questo passaggio consente di ottenere una rappresentazione chiara e immediata delle aree di abbattimento, facilitando l'analisi spaziale e la pianificazione delle attività future.

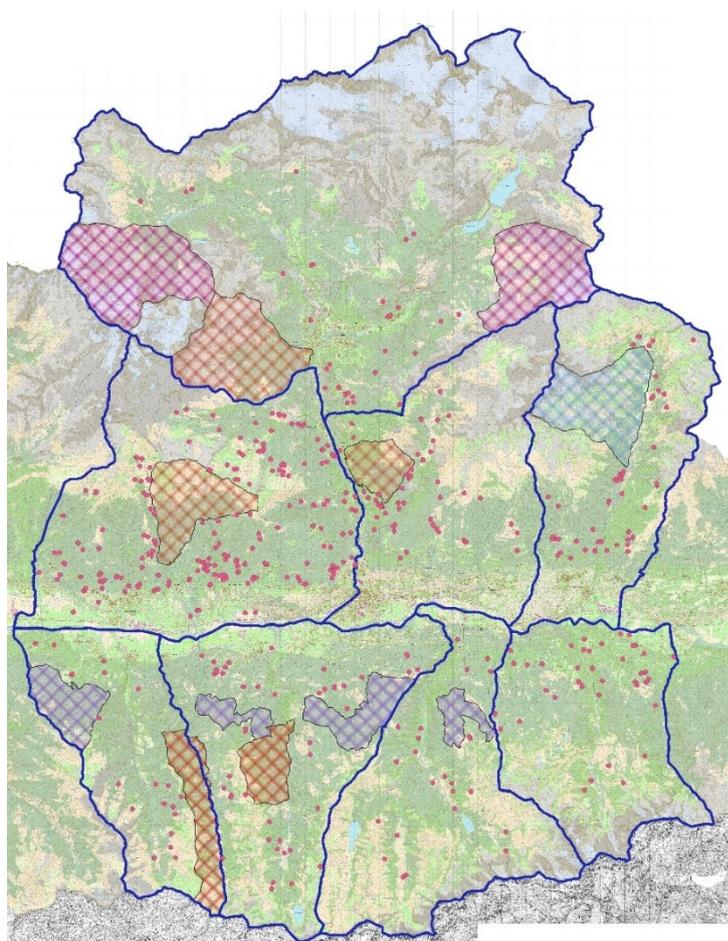


Figura 14. Estratto QGIS delle localizzazioni degli abbattimenti del cervo della stagione venatoria 2023. Sono indicati i confini dei settori di caccia in blu e le aree protette (viola: zona speciale; arancione: zone di ripopolamento e cattura; azzurro: oasi di protezione; indaco: area rete natura 2000).

La rete Natura 2000 è composta da Zone di Protezione Speciale (ZPS), istituite dalla Direttiva 79/409 CEE (nota come Direttiva Uccelli), e da Siti di Importanza Comunitaria (SIC), che ospitano habitat selezionati in conformità all'Allegato I della Direttiva Habitat. Ciascun sito può richiedere la redazione di un Piano di Gestione (PdG), il quale definisce le attività da regolamentare e gli interventi da attuare sul territorio. Una volta approvati i Piani di Gestione, i SIC vengono ufficialmente designati come Zone Speciali di Conservazione (ZSC). Il Consorzio Parco delle Orobie Valtellinesi ha ottenuto finanziamenti dalla Regione Lombardia, Direzione Generale Agricoltura, nell'ambito del Piano di Sviluppo Rurale Misura 323 A, destinati alla creazione dei Piani di Gestione dei siti della rete Natura 2000. Grazie a questi fondi, nel 2010 ha elaborato i PdG dei siti sotto la sua gestione. I PdG stabiliscono interventi specifici, incentivi per attività che favoriscano la conservazione degli habitat comunitari, regolamentazioni e iniziative di informazione e ricerca scientifica (Parco delle Orobie Valtellinesi, 2013).

In Provincia di Sondrio, all'interno della Rete Natura 2000, sono presenti diversi siti di conservazione della natura che rispondono a varie esigenze di protezione della biodiversità. La provincia conta 37 ZSC, che proteggono habitat e specie importanti secondo la Direttiva Habitat, e 7 ZPS, designate dalla Direttiva Uccelli per salvaguardare le specie ornitologiche. Inoltre, sono presenti 4 siti che godono di duplice designazione, essendo sia ZSC che ZPS, per garantire una protezione completa della fauna e della flora, soprattutto in aree che rivestono un ruolo essenziale per diverse specie animali e vegetali minacciate (Bassi et al., 2020).

4.2.3 Rilevamento dati biometrici

Il rilevamento biometrico può essere effettuato su animali vivi, ad esempio durante le operazioni di cattura, o su campioni raccolti sul campo, come i palchi dei cervidi. Tuttavia, nella maggior parte dei casi, viene condotto su animali trovati morti o abbattuti nell'ambito di attività venatorie o di controllo, come nel caso analizzato in questo elaborato (Mattioli e De Marinis, 2009).

I dati presentati in questo elaborato sono stati raccolti durante i controlli effettuati presso il punto di raccolta di Caiolo durante la stagione venatoria 2023. Particolare cura è stata posta nell'assicurare la coerenza delle misurazioni, garantita dall'uso di strumenti omogenei e procedure standardizzate. Tutti i cervi sono stati pesati presso il punto di controllo di Caiolo, utilizzando la stessa bilancia per garantire l'omogeneità nella raccolta dei dati. Inoltre, è stato verificato che le modalità di caccia nei diversi settori fossero uniformi, senza differenze significative nel comportamento dei cacciatori.

Le misurazioni effettuate per il cervo comprendono il peso dell'animale eviscerato, la lunghezza del metatarso, la lunghezza della mandibola, la lunghezza del trofeo e il numero delle punte (Ferloni, 2016).

- **Il peso**

Il peso rappresenta un indicatore immediato dello stato di salute dell'animale, poiché è fortemente influenzato da fattori ambientali, come qualità dell'habitat, disponibilità di risorse alimentari e condizioni climatiche, che possono influire sulle condizioni nutrizionali e, indirettamente, sullo stato di salute. Differenze di peso tra popolazioni possono quindi rivelare adattamenti locali alle caratteristiche ambientali dei rispettivi territori. Tuttavia, questo processo non è automatico: l'influenza dell'ambiente sulle condizioni nutrizionali non è sempre lineare né immediata. Il peso resta comunque un dato fondamentale per rilevare cambiamenti all'interno di una popolazione, come carenze nutrizionali o squilibri nelle diverse fasce d'età. Questo parametro è estremamente variabile nel corso dell'anno e può differire in base alla stagionalità e alle fasi fenologiche, in particolare durante il periodo riproduttivo. Nel contesto del punto di raccolta, come già menzionato, viene valutato il peso ben eviscerato dell'animale (*Figura 15*), che è privo di tutti gli organi toracici e addominali, inclusi cuore, polmoni, trachea e diaframma (Ferloni, 2016).

Al punto di raccolta di Caiolo la misurazione è stata effettuata per mezzo di un dinamometro digitale, che garantisce una buona precisione ed è di facile lettura, permettendo di ottimizzare i tempi di raccolta dati.



Figura 15. Misurazione del peso di un cervo maschio adulto completamente eviscerato (punto di raccolta di Caiolo, settembre 2023).

- **La lunghezza del metatarso**

Questo parametro viene determinato misurando la distanza dalla punta dello zoccolo dell'arto posteriore fino all'estremità (tuberosità) del calcagno, sul lato esterno del piede, utilizzando un metro flessibile (Ferloni, 2016).

- **La lunghezza della mandibola**

Innanzitutto, è importante sottolineare che questa misura si differenzia dalle altre misurazioni poiché è l'unica misura biometrica che continua a crescere nel tempo, e che può quindi fornire indicazioni anche sull'età degli animali. Infatti, tra tutte le misure biometriche, è quella che mostra la correlazione più forte con l'età degli animali (Mattiello et al., 2003). La mandibola continua quindi a crescere per diversi anni, costituendo un indicatore dello sviluppo fisico degli animali.

Esistono due modalità principali per misurare la mandibola. La prima, suggerita da ISPRA (2009), consiste nel misurare dal margine orale dell'alveolo del primo incisivo fino al margine del condilo mandibolare. La seconda metodica, utilizzata nella provincia di Sondrio e quindi adottata anche per il presente studio, misura dal margine orale dell'alveolo del primo incisivo fino al punto più posteriore del processo angolare (Ferloni e Mozzetti, 2013). Per queste misurazioni si impiega un calibro specifico, preferibilmente dotato di un becco anteriore più corto rispetto a quello posteriore.

- **Il trofeo**

I palchi dei cervi si rinnovano ogni anno, rappresentando un significativo costo energetico per l'individuo. La loro forma e crescita dipendono dalle condizioni fisiche, influenzate da fattori abiotici e biotici all'interno della popolazione, e forniscono indicazioni sul benessere sia dell'individuo che della popolazione. In genere, i cervi che nascono più grandi e che ricevono un latte più ricco di proteine sviluppano palchi più lunghi, il che suggerisce una maggiore probabilità di sopravvivenza durante l'inverno (Ferloni, 2016). Per queste ragioni, anche i palchi forniscono informazioni importanti: la loro dimensione e il loro peso sono infatti influenzati da aspetti come lo stato di salute, la nutrizione, la densità della popolazione, l'area geografica, il disturbo antropico e i criteri di caccia. Inoltre, forniscono informazioni relative all'età degli animali e al loro patrimonio genetico. Come abbiamo precedentemente accennato, ogni anno, ciascun cervo sviluppa palchi di forma e dimensione variabili a seconda delle condizioni dell'anno. Negli individui più anziani, è frequente osservare un fenomeno di regresso, con riduzione del numero e della lunghezza delle punte e una diminuzione complessiva del peso dei palchi. L'analisi di questi parametri offre così una visione completa della qualità dell'habitat e del potenziale riproduttivo, permettendo di valutare la salute generale delle popolazioni di cervi nel territorio (Mattioli e De Marinis, 2009).

La rilevazione delle dimensioni del palco avviene misurando la lunghezza dalla base della rosa lungo il lato esterno dell'asta fino alla punta più alta, utilizzando un metro flessibile con una precisione di 1 mm. È importante annotare la presenza della "corona", definita come l'estremità dell'asta che termina con almeno tre punte, ciascuna lunga almeno 2 cm. Infine, è necessario indicare il numero di punte presenti su ogni asta (Mattioli e De Marinis, 2009).

4.2.4 Stima dell'età

Nei soggetti giovani, la stima si basa principalmente sull'osservazione della sostituzione dei denti decidui, in particolare dei premolari da latte, che vengono gradualmente rimpiazzati dai denti definitivi. Dopo l'eruzione, la dentatura degli Ungulati subisce un progressivo consumo nel corso della loro vita, rendendo possibile la stima dell'età in base al grado di usura anche successivamente al completamento dell'eruzione (Ferloni e Mozzetti, 2013).

Ogni dente si compone di tre parti principali: la corona, che emerge dalla gengiva, la radice, che si inserisce nell'alveolo dentario, e il colletto, che collega le due porzioni (Ferloni e Mozzetti, 2013). La superficie masticatoria del dente presenta un lato linguale, rivolto verso la cavità orale, e un lato vestibolare, rivolto verso l'esterno. La struttura interna del dente è formata dalla polpa, ricoperta da dentina, che appare scura, mentre nella corona è ricoperta dallo smalto. Con l'usura della corona, lo smalto viene progressivamente consumato, facendo affiorare la dentina, che diventa sempre più visibile sulla superficie del dente (Ferloni e Mozzetti, 2013). Nella parte superiore di ogni cuspidi si osserva una fessura che, con l'usura, si restringe e infine scompare completamente. Con l'avanzare dell'età, i denti possono appiattirsi e, in casi estremi, scomparire del tutto (Ferloni e Mozzetti, 2013).

La dentatura completa permanente del cervo si compone di 34 denti. A differenza di altri Ungulati, il cervo possiede due canini superiori, di forma ovoidale e più pronunciati nei maschi, che in alcuni esemplari possono mancare. Superiormente, oltre ai due canini (inizialmente da latte, poi definitivi), si trovano sei premolari e sei molari, i quali si distinguono per il numero di cuspidi: il primo e il secondo molare ne hanno due, mentre il terzo ne ha tre (Ferloni e Mozzetti, 2013). Inferiormente, invece, sono presenti sei incisivi, due canini, sei premolari e sei molari. Per la determinazione dell'età nei giovani cervidi, si osserva il terzo premolare, che inizialmente ha tre cuspidi nella sua forma decidua e due cuspidi nella sua forma definitiva.

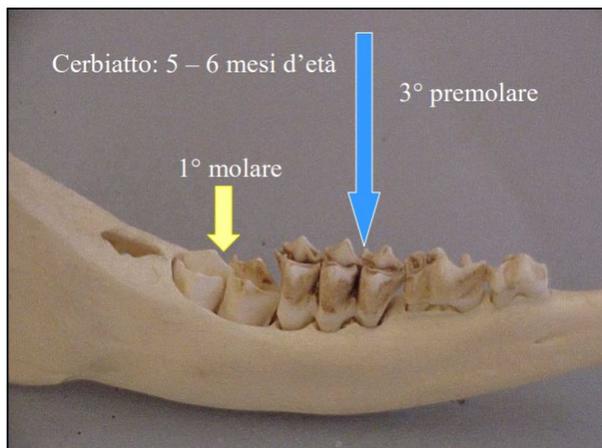


Figura 16. Dentizione cerbiatto di 5-6 mesi d'età (Provincia di Sondrio, 2016).

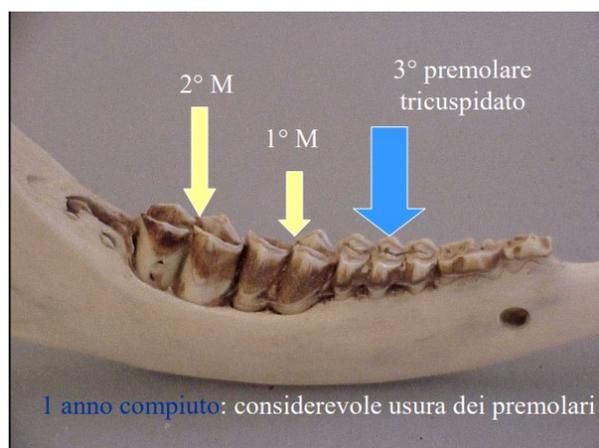


Figura 17. Dentizione cervo di un anno (Provincia di Sondrio, 2016).

Alla nascita, il cerbiatto possiede un totale di 22 denti da latte: 8 nell'arcata superiore (1 canino e 3 premolari) e 14 nell'arcata inferiore (3 incisivi, 1 canino e 3 premolari). La sostituzione dei denti decidui con quelli definitivi, insieme alla crescita dei molari, si completa entro i 26-27 mesi di età (Ferloni e Mozzetti, 2013).

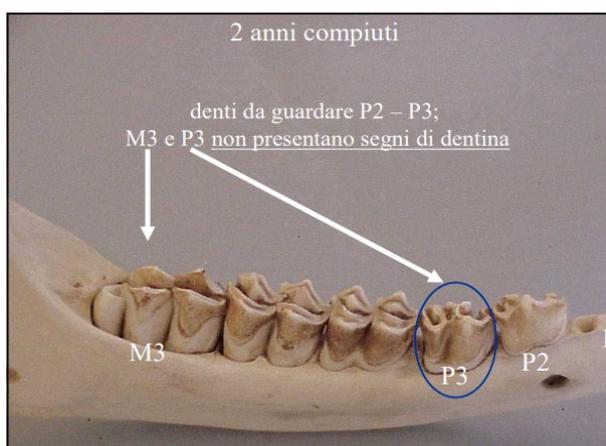


Figura 18. Dentizione cervo di due anni (Provincia di Sondrio, 2016).



Figura 19. Dentizione cervo di tre anni (Provincia di Sondrio, 2016).

A circa due anni e mezzo, il cervo ha completato la sostituzione dei denti, incluso il terzo molare (M3); le fessure del terzo premolare (P3) sono ancora aperte e il nastro di dentina appare sottile e discontinuo. Verso i tre anni e mezzo, si nota una leggera usura nel lobo posteriore di P3, con le fessure che risultano chiaramente visibili e aperte (Ferloni e Mozzetti, 2013).



Figura 21. Dentizione cervo di 5-6 anni (Provincia di Sondrio, 2016)



Figura 22. Dentizione cervo di 7-9 anni (Provincia di Sondrio, 2016).

Dai quattro ai sei anni, il cervo mostra un'usura evidente in P2 e P3, caratterizzata da un nastro di dentina continuo e fessure notevolmente più chiuse. Nel terzo lobo di M3, il nastro di dentina è anch'esso continuo e la fessura appare ristretta. All'età di sei anni, le fessure di M1 diventano ancora più strette, con la dentina che assume una forma romboidale (Ferloni e Mozzetti, 2013). Tra i sette e i nove anni, le fessure in P3 e M1 risultano poco evidenti, mentre la dentina si presenta ovale e gli spigoli sono meno definiti. Anche in M3, e in particolare in M2, le fessure si riducono ulteriormente, segnalando un ulteriore progresso nell'usura dentale.

Dai dieci ai dodici anni, in P3 le fessure sono quasi impercettibili, mentre in M1 la fessura è completamente assente nel primo lobo e poco visibile nel secondo. Superati i tredici anni, le fessure cominciano a scomparire gradualmente anche nei lobi di M2 e M3. Successivamente si osserva un progressivo appiattimento dei denti, con la possibilità che alcuni di essi possano essere assenti (Ferloni e Mozzetti, 2013). A supporto di queste osservazioni, solitamente si utilizzano immagini esplicative per facilitare l'identificazione dei diversi stadi di usura dentale (Ferloni e Mozzetti, 2013).

4.3 Elaborazione dei dati

L'elaborazione dei dati è stata effettuata utilizzando il software statistico JMP e ha previsto l'applicazione di un'analisi della varianza (ANOVA) per confrontare le medie delle variabili in funzione del versante geografico della Valtellina (retico vs orobico), nonché del sesso (maschi vs femmine) e delle classi d'età (per le femmine: cerbiatti, sottili, femmine adulte; per i maschi: cerbiatti, fusoni, maschi subadulti e maschi adulti).

L'ANOVA è stata scelta per la sua capacità di analizzare differenze tra gruppi distinti rispetto a variabili continue, come il peso corporeo. L'ipotesi nulla presuppone l'assenza di differenze significative tra le medie, mentre l'ipotesi alternativa suggerisce l'esistenza di una variazione statisticamente rilevante. Tuttavia, il lavoro presenta un limite significativo rappresentato dalla scarsità di dati, in particolare per alcune classi, come quella dei maschi adulti, e dalla presenza di dati mancanti, attribuibili a errori umani durante i controlli. Tali mancanze sono state gestite mediante l'esclusione dei casi incompleti, una scelta che, sebbene necessaria per garantire la qualità dell'analisi, comporta il rischio di una lieve perdita di rappresentatività del campione.

5. Risultati e Discussione

I risultati di questa ricerca sono stati orientati a rispondere agli interrogativi principali formulati nella fase iniziale dello studio, con particolare attenzione all'individuazione di eventuali differenze morfologiche nel cervo tra i due versanti valtellinesi, retico e orobico, caratterizzati da peculiarità pedologiche, climatiche e biologiche distinte. In tale contesto, la caccia nella provincia di Sondrio è disciplinata da piani di abbattimento predisposti dalla provincia, su proposta dei C.d.G e previo parere dell'ISPRA, che definiscono il numero di capi da prelevare, suddivisi per sesso e classi di età, oltre ai periodi di caccia. L'attività venatoria è consentita dal 1° settembre al 31 dicembre, con eventuali chiusure anticipate o modifiche subordinate a una valutazione di incidenza (Ferloni, 2020).

CERVO 2023	PdP totale	piccoli		maschi		femmine	
		indeterminati	giovani	adulti	giovani	adulte	
Arcoglio	220	77	26	36	33	48	
Alta Valmalenco	37	11	6	7	6	7	
Val di Togno	52	16	8	10	8	10	
Val Fontana	56	17	8	11	9	11	
Totale Retiche	365	121	48	64	56	76	
Val Arigna	41	12	6	8	7	8	
Venina Scals	29	9	4	6	4	6	
Valle Livrio	45	13	7	9	7	9	
Val Madre	27	9	3	6	4	5	
Totale Orobiche	142	43	20	29	22	28	

Tabella 6. Piano di prelievo del cervo, suddiviso per sesso e classe di età, approvato da ISPRA per il CA di Sondrio per la stagione venatoria 2023 (CA di Sondrio, 2023).

Mentre i capi assegnati forniscono un quadro previsionale e gestionale (*Tabella 6*), il confronto con il numero di capi effettivamente prelevati (*Tabella 7*) consente di valutare l'efficacia dei piani di abbattimento e di raccogliere ulteriori elementi utili per il monitoraggio e la gestione sostenibile della fauna selvatica (Pelliccioni et al., 2013).

Settore	Capi abbattuti	% capi abbattuti / capi assegnati
Arcoglio	204	92,7%
Alta Valmalenco	32	86,5%
Val di Togno	50	96,2%
Val Fontana	51	91,1%
Totale Retiche	337	92,3%
Val Arigna	41	100,0%
Venina Scais	25	86,2%
Valle Livrio	43	95,6%
Val Madre	20	74,1%
Totale Orobiche	129	90,8%
Totale CA Sondrio	466	91,9%

Tabella 7. Abbattimenti effettuati in ogni settore del CA di Sondrio e percentuale di capi abbattuti rispetto ai capi assegnati dal Piano di Prelievo per la stagione venatoria 2023 (CA di Sondrio, 2023).

Nel versante retico del CA di Sondrio la percentuale di abbattimento risulta essere del 92,1%. La distribuzione dei capi abbattuti nei vari settori mostra alcune differenze: ad Arcoglio ha raggiunto il 92,7% dell'obiettivo con 204 cervi, mentre nell'Alta Valmalenco sono stati abbattuti 32 cervi, con una percentuale di completamento del piano dell'86,5%. Altri settori, come la Val di Togno e la Val Fontana, hanno superato il 90% di abbattimenti, rispettivamente con il 94,2% e il 91,1%. Nel versante orobico, con un totale di 129 cervi abbattuti e una percentuale complessiva di completamento del piano del 90,8%, i risultati variano ulteriormente: la Val Arigna ha raggiunto il 100% dell'obiettivo, mentre la Valle Livrio ha ottenuto il 95,6%. Al contrario, la Val Madre ha registrato il tasso di abbattimento più basso, con il 74,1%. Questi dati riflettono la distribuzione variabile dei capi abbattuti, con differenze nelle percentuali di abbattimento rispetto agli obiettivi previsti.

In totale, nel seguente elaborato, sono stati analizzati i dati di 466 cervi, suddivisi in base alla categoria di sesso ed età e all'area geografica (versante retico e versante orobico) secondo quanto riportato in *Tabella 8*. Le categorie utilizzate per classificare l'età sono quelle riportate da ISPRA (2013):

- cerbiatti (anni 0),
- femmine giovani o sottili (1 anno),
- femmine adulte (≥ 2 anni),
- maschi giovani o fusoni (1 anno),
- maschi subadulti (2 - 4 anni),
- maschi adulti (≥ 5 anni).

Categoria	Età	Sesso	Settore retico	Settore orobico	TOTALE
Cerbiatti	0 anni	M	64	24	88
	0 anni	F	58	25	83
Femmine giovani (sottili)	1 anno	F	30	9	39
Femmine adulte	≥ 2 anni	F	77	25	102
Maschi giovani (fusoni)	1 anno	M	43	19	62
Maschi subadulti	2 - 4 anni	M	39	21	60
Maschi adulti	≥ 5 anni	M	26	6	32
TOTALE			337	129	466

Tabella 8. Numero di cervi controllati presso il Centro di Caiolo, suddivisi per classe di età, sesso e area geografica (versante retico e versante orobico).

Il campione analizzato è costituito 337 esemplari appartenenti alla popolazione retica e 129 appartenenti a quella orobica (*Tabella 8*). La maggiore densità di cervi sul versante retico (*Figura 11*) spiega il maggior numero di dati raccolti in quest'area.

Per quanto riguarda il peso dei cerbiatti, la prima analisi effettua la comparazione dei pesi tra i due sessi.

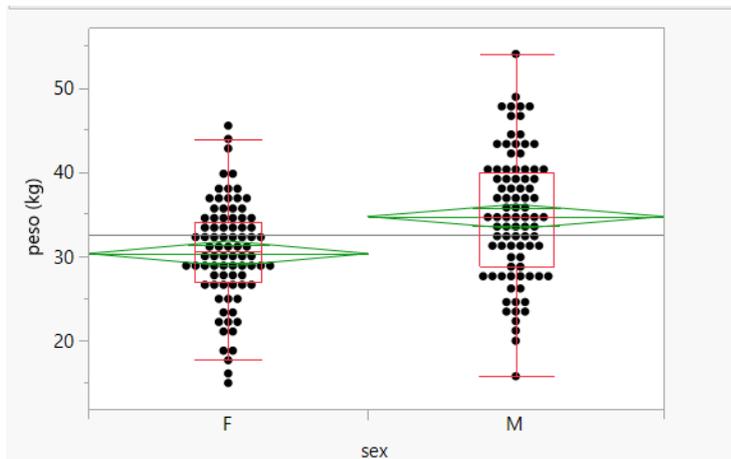


Figura 23. Confronto tra i pesi dei cerbiatti nei due sessi (F=femmine; M=maschi).

L'analisi della varianza ha rilevato differenze significative nel peso tra i cerbiatti maschi e i cerbiatti femmine, con un peso medio rispettivamente di 34,7 kg e 30,3 kg ($F=17,446$; $p<0,0001$). In particolare, il peso dei maschi è risultato significativamente superiore a quello delle femmine, come illustrato nella *Figura 23*. Come vedremo più avanti, questa differenza si mantiene costante nelle altre classi d'età, riflettendo il marcato dimorfismo sessuale caratteristico della specie, che inizia a manifestarsi subito dopo la nascita e diviene via via sempre più evidente (Mattioli e De Marinis, 2009).

I risultati ottenuti trovano riscontro in uno studio analogo condotto da Mattiello et al. (2003), che confrontava i dati biometrici dei cervi abbattuti in Valtellina negli anni compresi tra il 1995 e il 2001. Anche in quell'indagine, i pesi medi dei cerbiatti mostravano valori simili a quelli del presente studio, con peso medio di 35,4 kg nei maschi e 33,1 kg nelle femmine.

Va precisato che, alla fine del primo inverno, il peso dei cerbiatti può essere influenzato non solo dalle condizioni climatiche all'inizio della stagione fredda, ma anche dal clima dell'inverno precedente alla loro nascita, che incide sulle condizioni nutrizionali della madre (Loison et al., 1999). La sopravvivenza è strettamente correlata al peso corporeo, ma, a parità di peso, i maschi hanno probabilità di sopravvivenza inferiori rispetto alle femmine. In questo contesto, è stata avanzata l'ipotesi di una "selezione fenotipica direzionale", che favorisce un aumento del dimorfismo sessuale tra i piccoli (*Figura 23*); questo spiega le differenze di peso rilevate tra cerbiatti maschi e femmine nel presente studio, che peraltro corrispondono a quanto già riportato da altri autori per la stessa area di studio (Mattiello et al., 2003) e in altre aree geografiche come quella della val Venosta, dove i cerbiatti maschi presentavano un peso di circa 36,8 kg e le femmine di 32,6 kg (Mustoni et al., 2003).

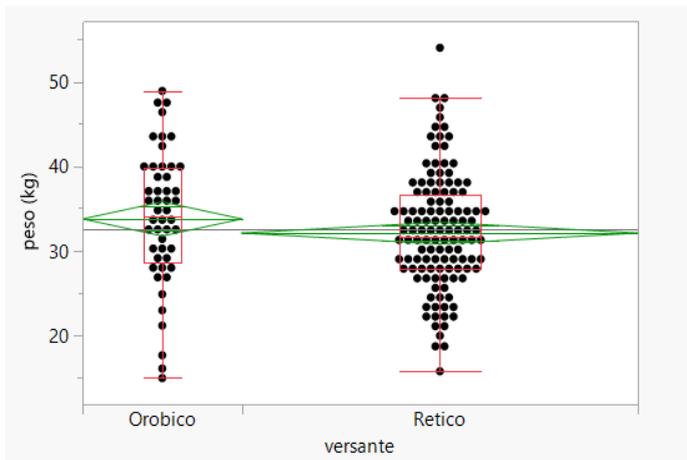


Figura 24. Confronto tra i pesi dei cerbiatti nei due versanti della Valtellina.

Relativamente al confronto tra i due versanti geografici, in questa fase di sviluppo (4-5 mesi) le differenze di peso tra i cerbiatti non sono statisticamente significative (Figura 24). Le differenze tra i sessi in ciascuno dei due versanti sono presentate in Figura 25.

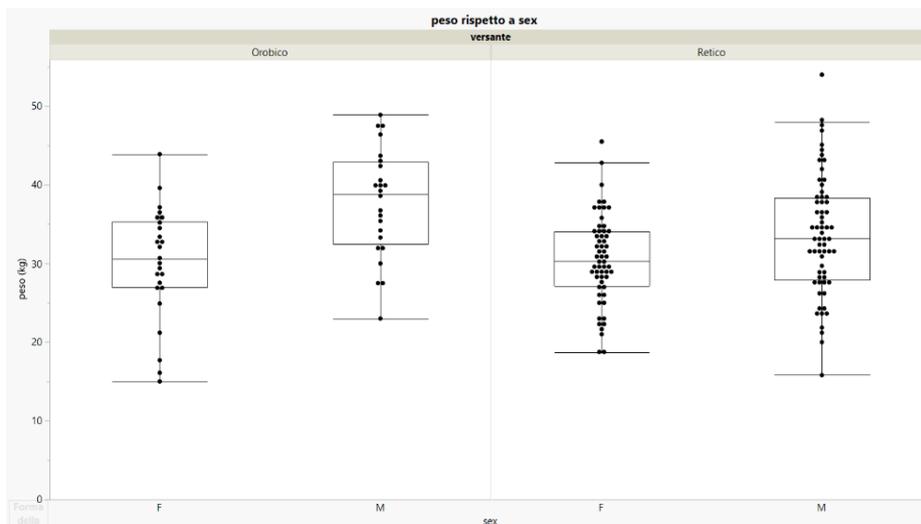


Figura 25. Confronto tra i pesi dei cerbiatti nei due sessi (F=femmine; M=maschi) e nei due versanti della Valtellina.

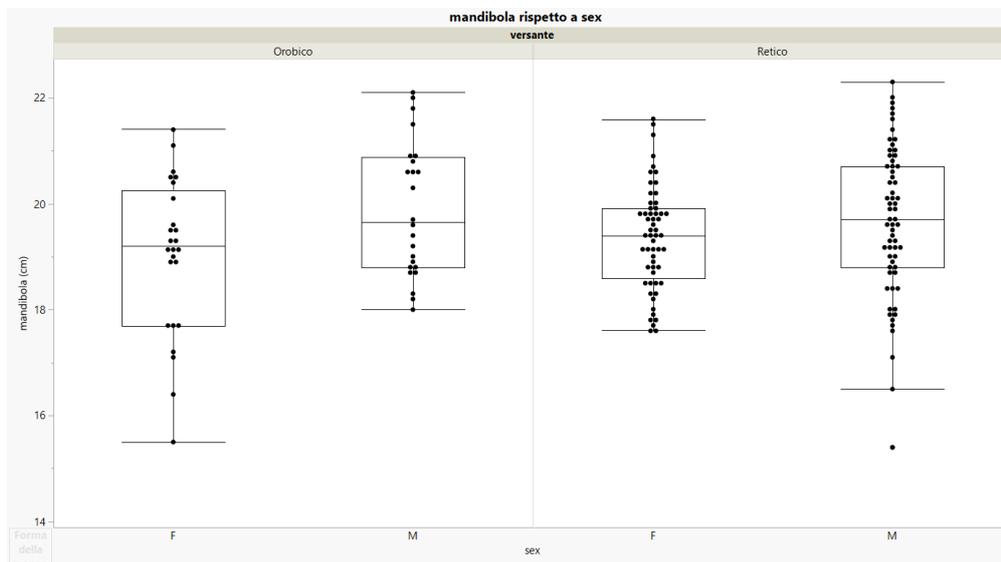


Figura 26. Confronto tra le lunghezze mandibolari dei cerbiatti nei due sessi (F=femmine; M=maschi) e nei due versanti della Valtellina.

Per quanto riguarda la lunghezza della mandibola nei cerbiatti, dallo studio emerge che la differenza è solo di pochi millimetri tra i maschi (19,7 cm) e le femmine (19,2 cm), ma risulta statisticamente significativa ($p = 0,0183$), mentre il versante non mostra un effetto significativo ($p = 0,7911$). L'effetto del sesso è graficamente visibile anche all'interno di ciascun versante (Figura 26).

Dopo aver analizzato le misurazioni relative ai cerbiatti, è stata presa in considerazione la classe d'età successiva, quella dei giovani (gli esemplari di un anno): i fusoni e le sottili.

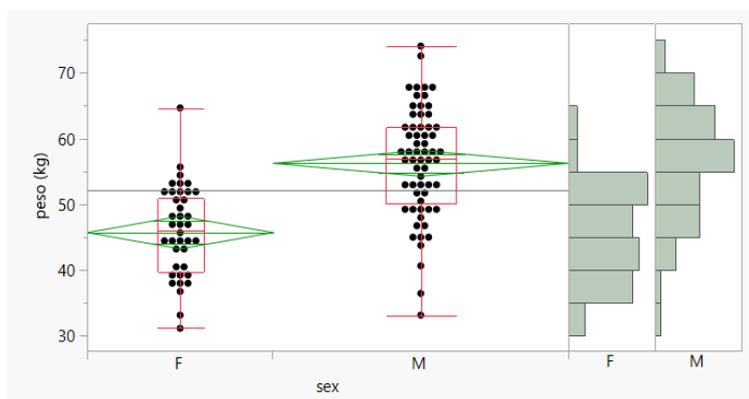


Figura 27. Confronto tra i pesi dei giovani nei due sessi (F=femmine; M=maschi).

In questa classe di età, le differenze di peso diventano significative sia in funzione del sesso ($F=43,3414$; $p<0,0001$), sia in funzione del versante ($F=10,9913$; $p=0,0013$). In particolare, le medie di peso per fusoni e sottili sono rispettivamente di 56,3 kg e 45,7 kg, con intervalli di confidenza (95%) che non si sovrappongono, confermando la presenza di una netta differenziazione in funzione del sesso (*Figura 27*). Un confronto interessante può essere effettuato con lo studio di Mattiello et al. (2003), condotto nella stessa area tra il 1995 e il 2001. In quell'indagine, i pesi medi dei cervi giovani risultavano maggiori rispetto a quelli rilevati nel presente studio, con valori di 61,6 kg per i fusoni e 53,4 kg per le sottili. Questa differenza nei pesi medi può essere giustificata dalla differente densità della popolazione nelle due epoche. Infatti, la densità della popolazione nel CA di Sondrio è aumentata da 2,5 cervi/km² nel 2004 a 3,3 cervi per km² nel 2019 (Ferloni, 2020), ed è probabilmente ulteriormente cresciuta fino ad oggi.

Questo incremento della densità della popolazione negli anni potrebbe aver avuto un impatto negativo sulla disponibilità di risorse alimentari per singolo individuo, aumentando la competizione intraspecifica. Tale pressione ecologica potrebbe aver contribuito a una riduzione del peso corporeo medio degli esemplari, un indicatore spesso associato a condizioni di stress nutrizionale o ambientale (Mattioli e De Marinis, 2009).

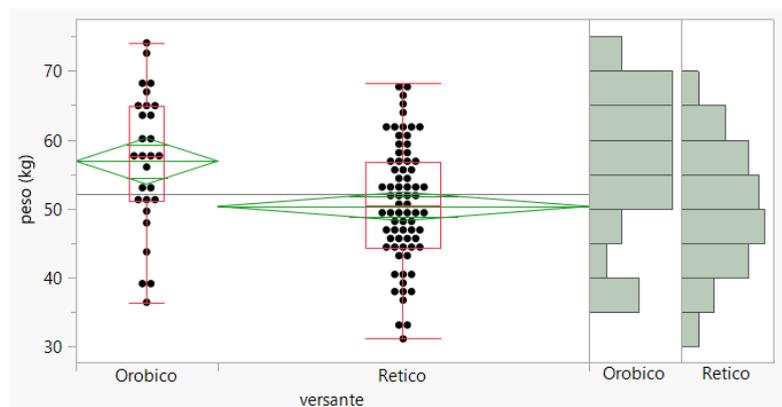


Figura 28. Confronto tra i pesi dei giovani nei due versanti della Valtellina.

Gli individui del versante orobico presentano un peso medio significativamente superiore (56,9 kg) rispetto a quelli del versante retico (50,3 kg; $F=10,9913$; $p=0,0013$; *Figura 28*). Queste differenze suggeriscono l'influenza delle caratteristiche ecologiche locali sullo sviluppo corporeo dei cervi. Infatti, la densità di popolazione nel versante retico è superiore a quella nel versante orobico. La differenza tra i sessi è confermata anche all'interno di ciascun versante, con i maschi che presentano un peso maggiore rispetto alle femmine (*Figura 29*). Estendendo questi risultati ad altre

aree geografiche, si evidenzia un quadro più ampio delle differenze di peso tra le popolazioni. Ad esempio, lo studio di Becciolini et al. (2016), condotto sui cervi dell'Appennino, ha rilevato valori medi di peso superiori rispetto a quelli osservati nelle Alpi. In particolare, i maschi giovani (fusoni) presentano un peso medio di 69,7 kg, mentre le femmine giovani (sottili) raggiungono in media 56,5 kg. Questi valori risultano nettamente superiori rispetto ai pesi medi registrati in Valtellina (Figura 27). Questo divario potrebbe essere attribuito a condizioni ambientali più favorevoli presenti nell'Appennino, come un clima più mite e una vegetazione più ricca, che offrono maggiori risorse alimentari e favoriscono una crescita corporea più marcata, e fornisce ulteriori conferme all'ipotesi di un ruolo cruciale della densità di popolazione e delle condizioni ambientali nel determinare le caratteristiche fisiche degli individui. Una densità più bassa, come osservato nello studio di Mattiello et al. (2003), o un ambiente con risorse abbondanti, come l'Appennino, garantisce una maggiore disponibilità di risorse alimentari per ogni cervo, promuovendo uno sviluppo corporeo migliore. Al contrario, nella provincia di Sondrio, l'attuale densità più elevata della popolazione, combinata con le condizioni ambientali rigide tipiche delle Alpi, sembra aver limitato la crescita corporea degli individui.

La differenza di peso tra i due versanti potrebbe anche essere imputabile alla diversa configurazione e uso del territorio. Il versante retico, esposto a sud e più intensamente antropizzato, ospita insediamenti abitativi lungo le pendici e aree coltivate (vigneti, frutteti), che sottraggono spazio a risorse naturali utili per la fauna selvatica. Al contrario, il versante orobico, esposto a nord, si caratterizza per un'estesa copertura forestale, che si estende quasi fino al fondovalle. Tale configurazione, meno condizionata dalle attività antropiche e più ricca di habitat naturali, potrebbe contribuire a spiegare la maggiore tranquillità e la disponibilità alimentare per gli animali in questa area (Comunità Montana Valtellina di Sondrio, 2011).

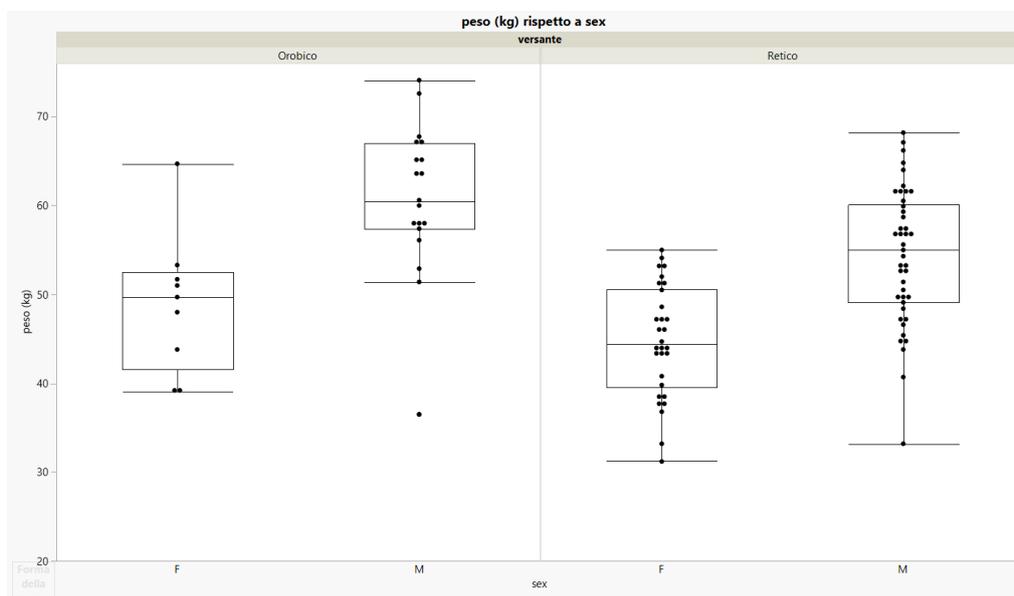


Figura 29. Confronto tra i pesi dei giovani nei due sessi (F=femmine; M=maschi) e nei due versanti della Valtellina.

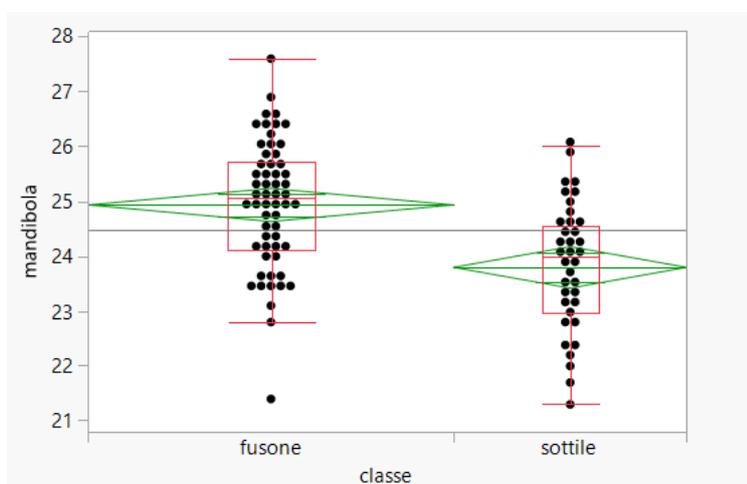


Figura 30. Confronto tra le lunghezze mandibolari dei giovani nei due sessi.

Per la lunghezza della mandibola, l'analisi della varianza evidenzia la presenza di differenze significative tra animali giovani in funzione del sesso ($F=21,8775$; $p<0,0001$; Figura 30), a conferma del marcato dimorfismo sessuale presente in questa specie.

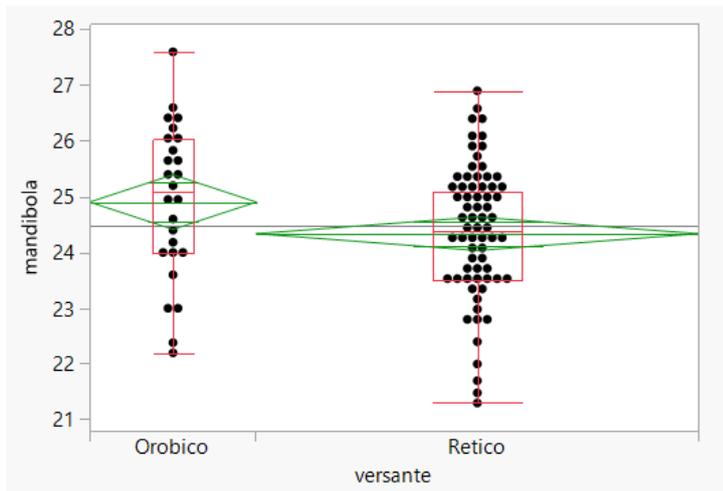


Figura 31. Confronto tra le lunghezze mandibolari dei giovani nei due versanti della Valtellina.

Le differenze nella lunghezza della mandibola tra animali giovani provenienti dai differenti versanti non risultano invece statisticamente significative, anche se il valore di p è prossimo ai limiti della significatività ($F=3,8411$; $p<0,0530$; *Figura 31*). È pertanto possibile ipotizzare che una maggior numerosità del campione avrebbe aumentato la robustezza dell'analisi e portato a differenze significative. I valori medi, comunque, si discostano tra loro di pochi millimetri, mantenendo anche in questo caso valori leggermente più elevati nel versante orobico (24,9 cm nel versante orobico e 24,3 cm nel versante retico). In *Figura 32* è visibile il confronto della lunghezza della mandibola tra i due sessi all'interno di ciascun versante.

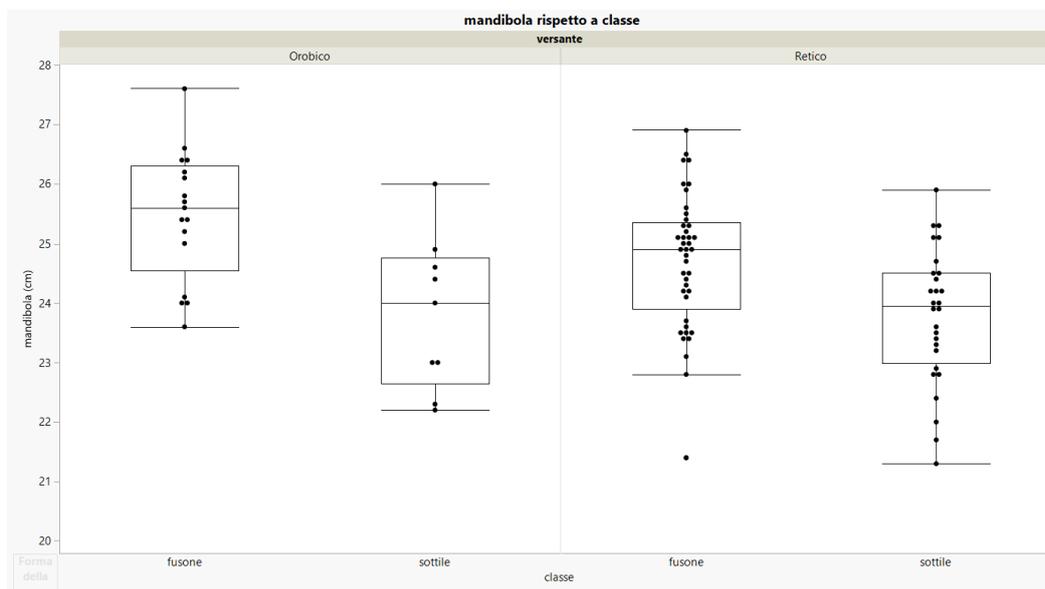


Figura 32. Confronto tra le lunghezze mandibolari dei giovani nei due sessi e nei due versanti della Valtellina.

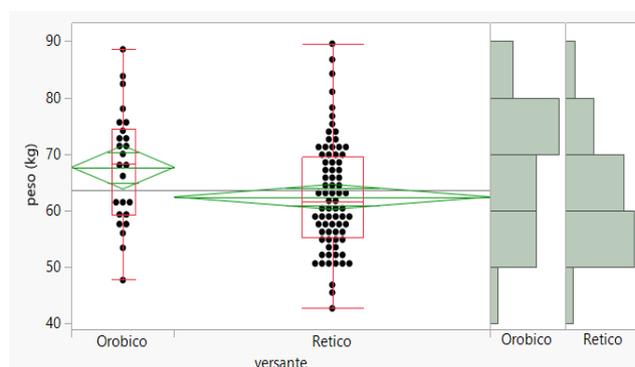


Figura 33. Confronto tra i pesi delle femmine adulte nei due versanti della Valtellina.

Considerando il peso medio delle femmine adulte, nel versante orobico è di 67,6 kg, significativamente superiore rispetto a quello delle femmine del versante retico, che presentano un peso medio di 62,4 kg ($F=5,4908$; $p=0,0211$; Figura 33), analogamente a quanto riportato nello studio condotto tra il 1995 e il 2001 in Valtellina, e cioè nella stessa area di studio (Mattiello et al., 2003).

Anche in questo caso, come già discusso in precedenza, la differenza di peso tra i versanti orobico e retico può essere spiegata considerando fattori ecologici e di utilizzo del suolo.

Per le femmine adulte è stata condotta un'analisi aggiuntiva confrontando il peso in relazione allo stato di allattamento.

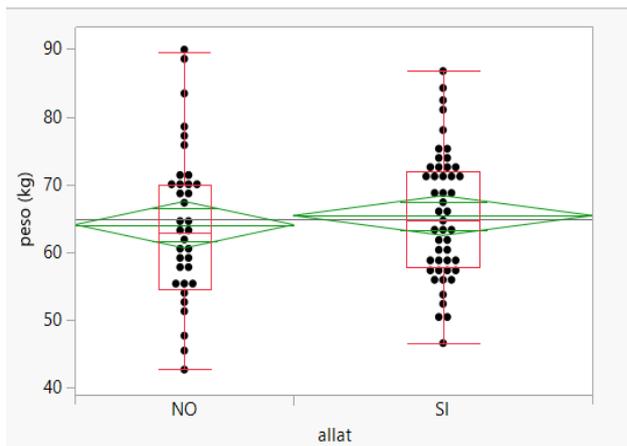


Figura 34. Confronto tra i pesi delle femmine adulte in relazione allo stato d'allattamento (allat= allattanti).

Il confronto non ha evidenziato differenze statisticamente significative ($F=3,4203$; $p=0,0674$; Figura 34).

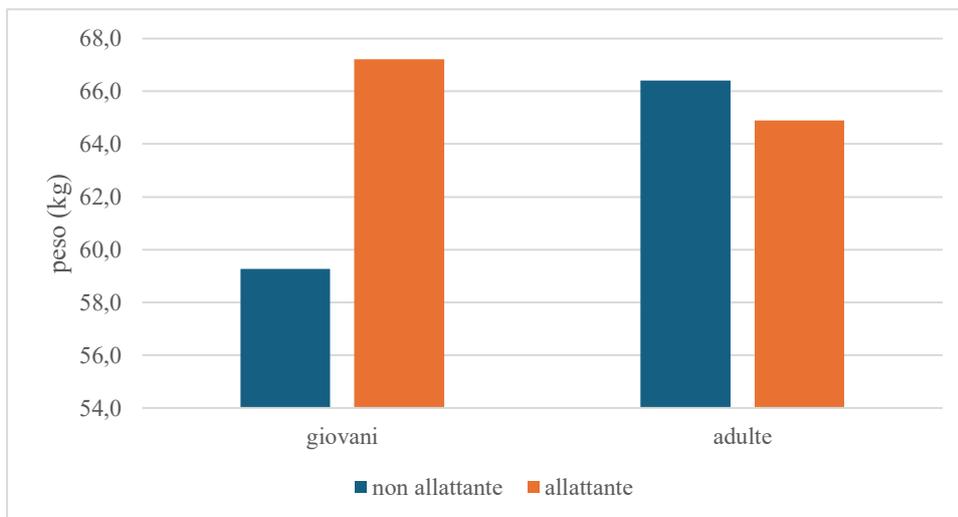


Figura 35. Confronto tra i pesi delle femmine giovani (2-3 anni) e delle femmine adulte (< 3 anni) in relazione allo stato d'allattamento.

Tuttavia, effettuando il confronto separatamente per le femmine giovani (2-3 anni) e per le femmine più adulte (> 3 anni), si nota un andamento differente del peso in funzione dello stato di allattamento (Figura 35). Infatti, solo il 29,8% delle femmine giovani allatta, segno che ha portato a termine la gravidanza, e il peso di queste femmine è significativamente maggiore di quello delle femmine non allattanti ($F=7,5541$; $p=0,0086$). Questo potrebbe essere dovuto al fatto che, come già evidenziato in precedenza per il capriolo da Mattiello et al. (2007), solo le femmine che hanno raggiunto un certo peso sono in grado di rimanere gravide e di portare a termine la gravidanza. Nelle femmine dai 4 anni in su, invece, la percentuale di allattanti è molto maggiore (80,4%) e le

differenze tra lattanti e non allattanti sono meno marcate e non risultano statisticamente significative ($F=0,3005$; $p=0,5859$), ma in questo caso sono le femmine allattanti che presentano pesi inferiori, probabilmente a causa dello sforzo energetico richiesto dalla lattazione, in accordo con quanto riportato da Vetharanim et al. (2009), secondo i quali le cervi allattanti possono presentare un dispendio energetico maggiore, che potrebbe ridurre il loro peso rispetto alle non allattanti. Inoltre, questo fenomeno potrebbe essere spiegato dal fatto che, in ambienti dove le risorse sono distribuite su ampie aree e hanno un basso valore energetico, la capacità di raccogliere e processare il cibo in modo efficiente diventa un fattore determinante. In tali contesti, la competizione per le risorse potrebbe influenzare maggiormente il peso corporeo delle femmine rispetto al dispendio energetico associato all'allattamento (Clutton-Brock et al., 1982).

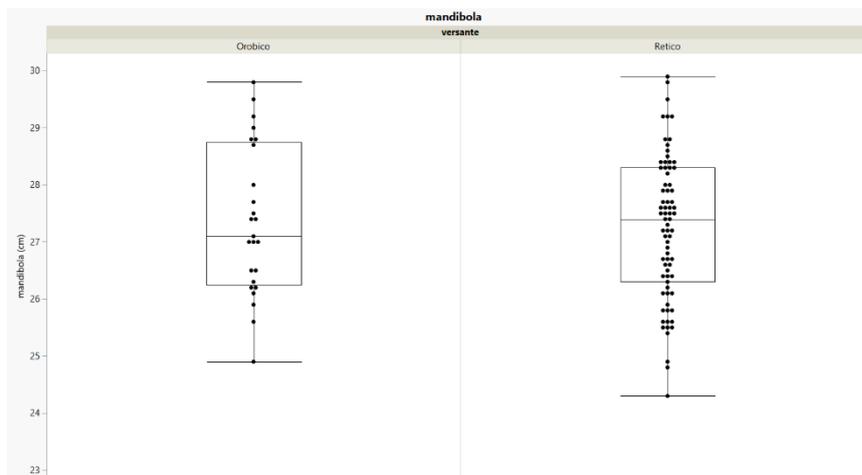


Figura 36. Confronto tra le lunghezze mandibolari delle femmine adulte nei due versanti della Valtellina.

Per quanto riguarda la lunghezza della mandibola, le differenze tra le femmine orobiche (27,3 cm) e quelle retiche (27,2 cm) sono di pochi millimetri e non risultano statisticamente significative ($p=0,6651$; *Figura 36*).

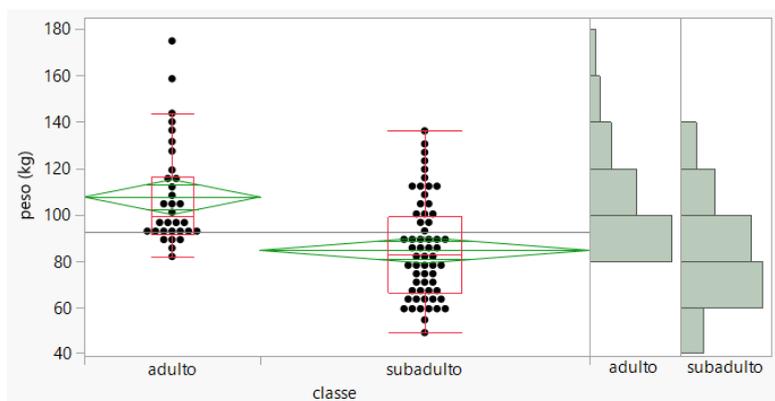


Figura 37. Confronto tra i pesi dei maschi subadulti e adulti.

I risultati relativi ai pesi dei cervi adulti e subadulti (Figura 37), mostrano una differenza significativa tra le due classi ($F=23,8887$; $p<0,0001$). Come osservato anche da Mattiello et al. (2003), lo sviluppo corporeo nei maschi di cervo continua fino a circa 8 anni, con una crescita più prolungata rispetto alle femmine, che può spiegare la differenza di peso tra i subadulti e gli adulti. In aggiunta, le differenze di peso tra maschi e femmine, con i maschi che sono generalmente più pesanti di circa il 10-20% rispetto alle femmine adulte (Giordano et al., 2018), sono confermate anche nello studio del presente elaborato, dove i maschi adulti pesano più delle femmine adulte.

Come osservato per le classi precedenti, anche nel caso dei maschi subadulti (84,6 kg) e adulti (107,6 kg) i pesi medi riscontrati nel presente studio risultano inferiori rispetto a quelli riportati negli studi precedenti di Mattiello et al. (2003), che indicavano pesi rispettivamente di 91,9 kg e 123,4 kg. Tale discrepanza potrebbe essere spiegata, analogamente a quanto suggerito per le altre classi, dalla maggiore densità di popolazione nel periodo del nostro studio.

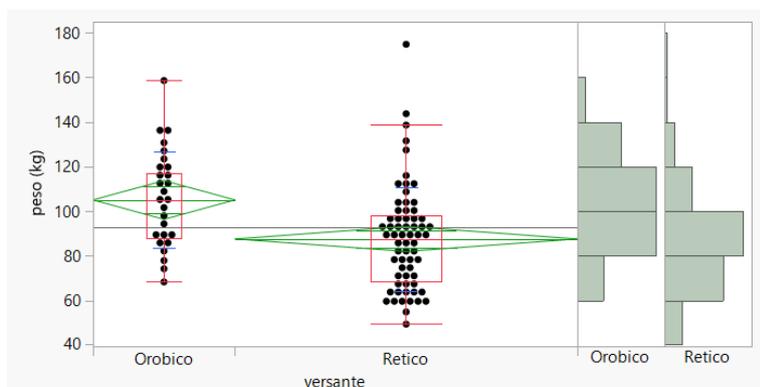


Figura 38. Confronto tra i pesi dei maschi nei due versanti della Valtellina.

Il confronto dei pesi medi dei maschi (sia adulti che subadulti) tra i due versanti della Valtellina evidenzia una differenza significativa tra il versante orobico e quello retico. In particolare, i cervi del versante orobico presentano un peso medio di 104,9 kg, significativamente superiore rispetto ai 87,4 kg osservati negli esemplari del versante retico ($F = 11,2872$; $p < 0,0011$; *Figura 38*).

Inoltre, è stato effettuato un ulteriore confronto tra i pesi dei maschi (adulti e subadulti) abbattuti prima e dopo il periodo riproduttivo. I cervi abbattuti nella stagione venatoria del 2023, tra il 9 e il 23 settembre, sono stati confrontati con quelli abbattuti successivamente, durante la riapertura della caccia dal 14 ottobre al 9 dicembre dello stesso anno.

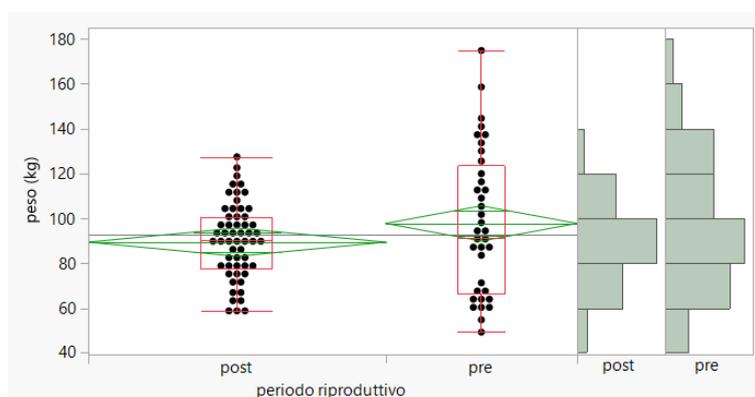


Figura 39. Confronto del peso in funzione del periodo riproduttivo

Sebbene la media dei pesi rilevata nel presente studio evidenzia un calo tra il periodo pre-riproduttivo (97,6 kg) e post-riproduttivo (89,2 kg), questa differenza non è statisticamente significativa ($F=2,6963$; $p=0,1041$; *Figura 39*). Il calo di peso osservato è comunque evidente, e risulta in linea con quanto riportato da Mattiello et al. (2003), che hanno evidenziato un fenomeno simile nei maschi adulti, dove la distribuzione dei pesi mostrava una variabilità molto ampia, con due picchi distinti, dovuti alla differenza di peso tra i maschi abbattuti prima e dopo il periodo riproduttivo. La riduzione stagionale del peso è confermata anche da uno studio condotto in Norvegia da Yoccoz et al. (2003), che ha osservato una significativa perdita di peso nei maschi durante il periodo degli amori. La perdita è risultata più marcata nei maschi adulti (circa 8 anni) e meno pronunciata nei maschi più anziani (circa 14 anni), che hanno già perso peso a causa dell'avanzare dell'età, e che partecipano meno attivamente agli accoppiamenti. La perdita di peso è principalmente causata dalla riduzione, o a volte addirittura dall'interruzione, dell'alimentazione, influenzata dagli ormoni sessuali. In effetti, i maschi castrati possono addirittura guadagnare peso durante la stagione degli amori (Kay, 1979). I maschi adulti, invece, devono affrontare un

significativo dispendio energetico legato alle attività riproduttive, come il combattimento, la marcatura e la difesa dell'harem, che occupano gran parte del loro tempo durante la stagione riproduttiva (Mysterud et al., 2004). Anche Giordano et al. (2018) confermano che i pesi più elevati si registrano tipicamente all'inizio di settembre, poco prima della stagione degli amori, quando i cervi sono al picco della loro condizione fisica.

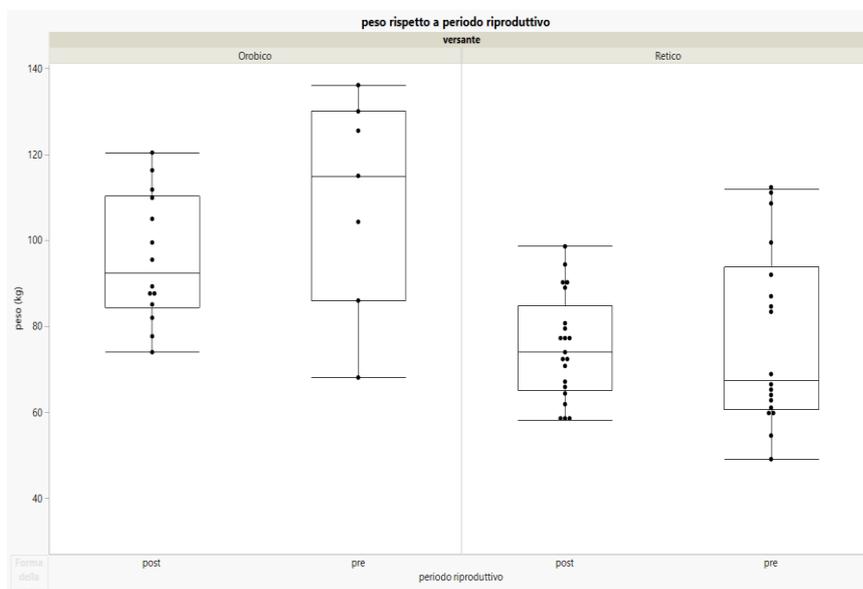


Figura 40. Confronto tra i pesi dei maschi subadulti nei due versanti della Valtellina in funzione del periodo riproduttivo.

Analizzando i risultati per la classe di età dei subadulti, si nota che il versante ha un effetto significativo sul peso ($p < 0,0001$), con i maschi subadulti orobici che pesano in media di più (100,3 kg) rispetto ai subadulti retici (76,1 kg). Il periodo riproduttivo non risulta invece significativo per questa classe di età ($p = 0,2183$), anche se il peso medio è leggermente superiore nel periodo pre-riproduttivo (86,1 kg) rispetto a quello risultante nel periodo post-riproduttivo (83,4 kg). In Figura 40 sono evidenziati gli effetti combinati del versante e del periodo riproduttivo sul peso dei subadulti, dove si nota che l'effetto del periodo riproduttivo è più marcato nei cervi subadulti del versante orobico che in quelli del versante retico.

L'effetto combinato del versante e del periodo riproduttivo sul peso dei maschi adulti è rappresentato in Figura 41.

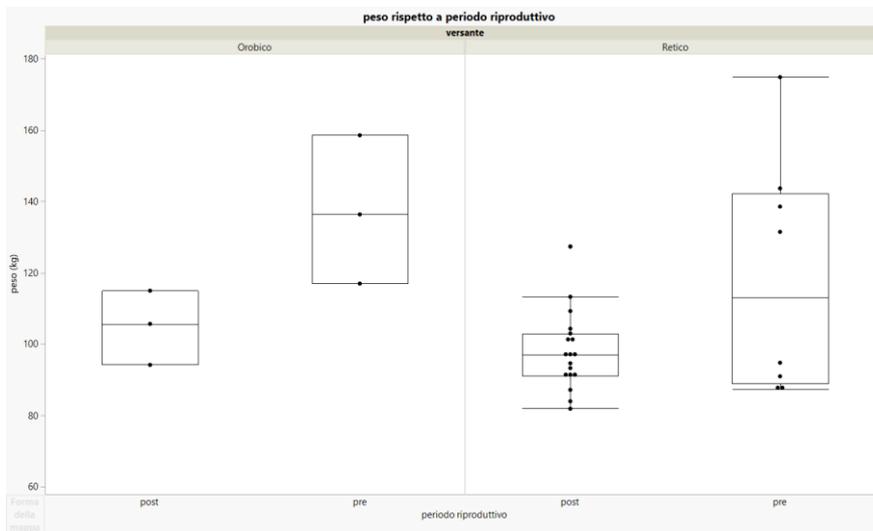


Figura 41. Confronto tra i pesi dei maschi adulti nei due versanti della Valtellina in funzione del periodo riproduttivo.

Nei maschi adulti l'effetto del versante non ha invece un effetto significativo sul peso: infatti, sebbene i maschi adulti orobici pesino in media di più (121,1 kg) rispetto ai retici (104,3 kg), questa differenza non risulta statisticamente significativa ($p=0,1780$). Questo può essere verosimilmente attribuito alla limitata disponibilità di dati relativi al versante orobico, dove sono stati abbattuti solo 6 maschi adulti, rispetto ai 32 nel versante retico. La scarsità del campione orobico tende a ridurre la potenza statistica dell'analisi, limitando la possibilità di rilevare una differenza significativa. Il periodo riproduttivo, invece, influenza significativamente il peso medio dei maschi adulti, che durante il periodo pre-riproduttivo pesano mediamente 123,8 kg, contro i 99,1 kg del periodo post-riproduttivo ($p=0,0035$; Figura 39), confermando quanto precedentemente discusso.

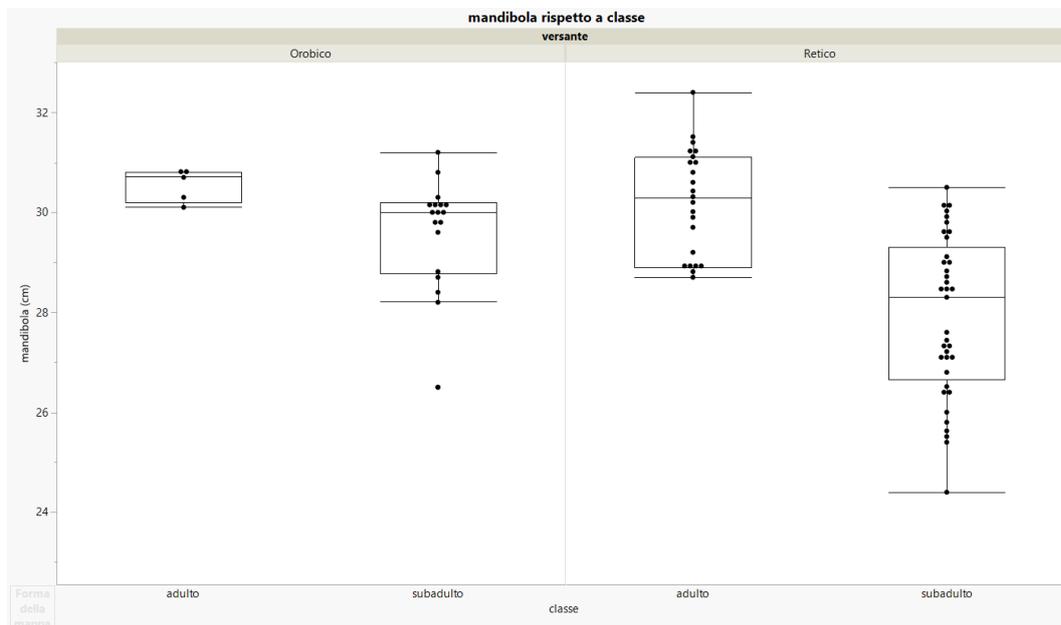


Figura 42. Confronto tra le lunghezze mandibolari nelle classi d'età dei cervi maschi e nei due versanti della Valtellina.

In Figura 42 vengono esaminati gli effetti combinati di classe d'età e di versante sulla lunghezza della mandibola dei cervi maschi. All'interno della classe dei subadulti (28,6 cm) la lunghezza della mandibola risulta significativamente inferiore rispetto a quella degli adulti (30,7 cm) ($p < 0,0001$). Infatti, nei maschi la crescita della mandibola prosegue fino agli 11 anni di età (Mattiello et al., 2003). Anche il versante risulta presentare delle differenze significative a livello statistico ($p < 0,0001$): la lunghezza media della mandibola nel versante orobico (30,3 cm) è leggermente superiore a quella del versante retico (29,1 cm), analogamente a quanto già osservato per il peso.

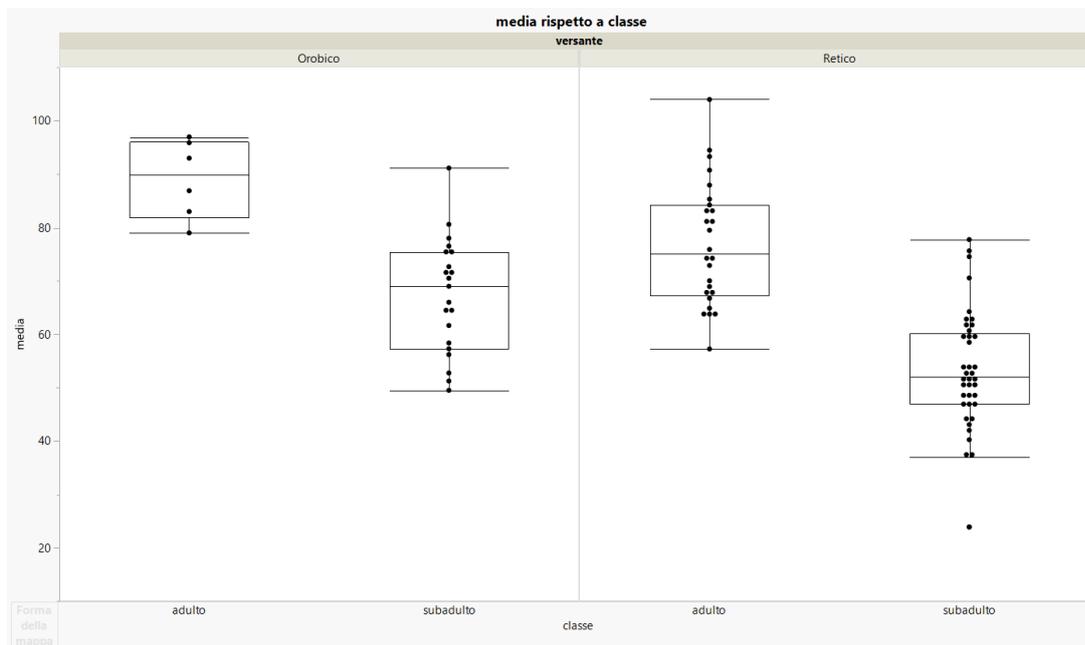


Figura 43. Confronto tra media delle aste (lunghezza in cm) in relazione alla classe e ai due versanti della Valtellina.

Coerentemente con quanto riportato in letteratura (Mattioli e De Marinis, 2009), anche la lunghezza media delle aste sinistra e destra è risultata significativamente superiore nei maschi adulti che nei subadulti (79,1 cm vs 58,1 cm; $p < 0,0001$), confermando che lo sviluppo dei palchi nei Cervidi è strettamente legato all'età e al progresso delle capacità metaboliche e riproduttive degli individui. Anche la differenza tra i due versanti è risultata significativa, con valori maggiori nel versante orobico (72,1 cm) rispetto a quelli registrati nel versante retico (62,6 cm) ($p < 0,0001$). Anche in questo caso, le differenze possono essere attribuite a fattori ambientali e gestionali.

Questi risultati confermano l'importanza dei palchi come indicatori dello stato delle popolazioni di cervi. Il loro sviluppo, essendo influenzato non solo da fattori genetici, ma anche da variabili ambientali come la densità di popolazione, l'area geografica e i criteri di gestione venatoria, rappresenta un valido strumento per monitorare e valutare le condizioni ecologiche e demografiche delle diverse aree di studio (Mattioli e De Marinis, 2009).

La lunghezza delle stanghe in funzione della classe d'età (subadulti e adulti) nei due versanti è rappresentata in *Figura 43*.

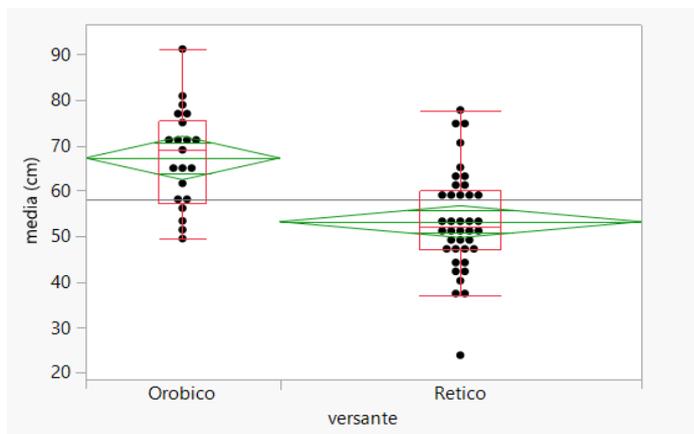


Figura 44. Confronto tra lunghezza media delle aste (in cm) dei maschi subadulti in funzione del versante.

All'interno della classe dei subadulti, la lunghezza media delle stanghe presenta differenze significative in funzione del versante: 67,2 cm nel versante orobico e 53,2 cm nel versante retico ($F=22,5316$; $p<0,0001$; Figura 44). Questi dati confermano le già evidenziate differenze tra i due versanti. Nello studio analogo condotto da Mattiello et al. (2003), le lunghezze medie dei palchi nei maschi subadulti erano di 63,3 cm per il versante orobico e 57,5 cm per il versante retico, valori leggermente inferiori a quelli attuali.

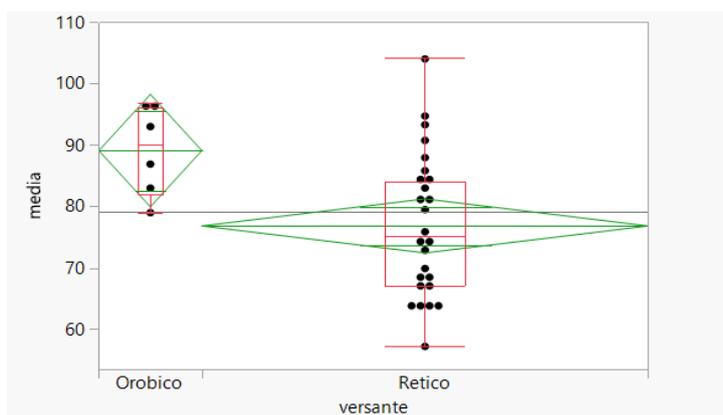


Figura 45. Confronto tra lunghezza media delle aste (in cm) dei maschi adulti in funzione del versante.

Anche le lunghezze delle stanghe degli adulti mostrano differenze significative in funzione del versante: anche in questo caso si conferma che gli esemplari del versante orobico presentano una lunghezza media superiore a quella dei cervi del versante retico (89,1 cm vs 76,8 cm, rispettivamente; $F=6,0743$; $p=0,0119$; Figura 45). Anche in questo caso, il fenomeno può essere spiegato

dalla maggiore densità della popolazione nel versante retico, che intensifica la competizione intra-specifica per le risorse alimentari e conferma l'importanza della densità di popolazione e della competizione intraspecifica come fattori determinanti per la crescita delle stanghe, oltre che il ruolo complementare delle risorse ambientali e climatiche (Mattioli e De Marinis, 2009).

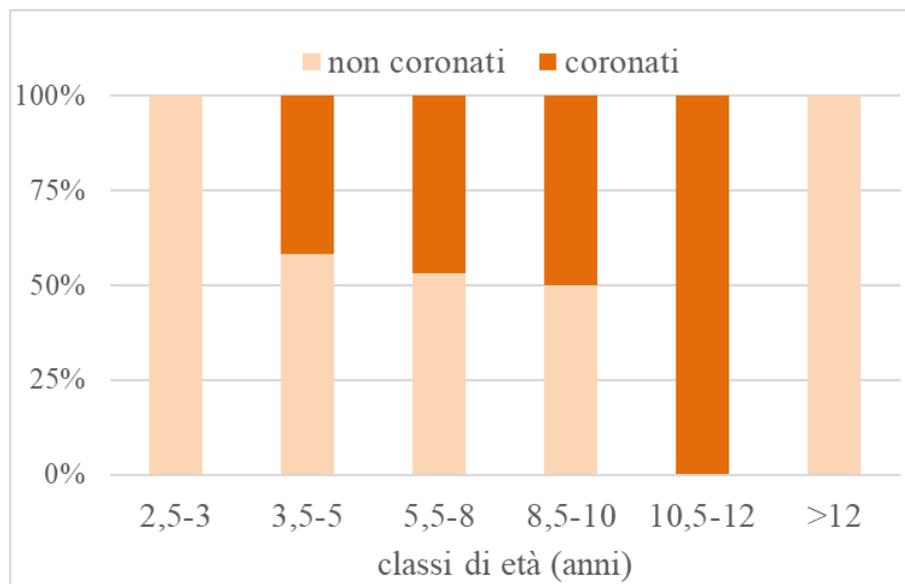


Figura 46. Distribuzione percentuale per classe di età di cervi con palchi coronati oppure non coronati nel campione di 92 maschi controllati nel presente studio nel CA di Sondrio.

Confrontando i dati riportati in *Figura 46*, relativi alla percentuale di maschi coronati nel presente studio, con quelli della *Figura 47*, che riporta dati analoghi provenienti da un'area appenninica, emerge che la percentuale di maschi giovani coronati non differisce in modo evidente tra i due studi. La principale differenza tra le due popolazioni riguarda l'età in cui i trofei degli animali raggiungono il massimo sviluppo, per poi iniziare a regredire: questo avviene più precocemente negli Appennini, dove i maschi di età compresa tra 8 e 10 anni hanno tutti la corona (*Figura 46*), rispetto alle Alpi, dove il 100% dei maschi con corona si osserva in animali tra i 10 e i 12 anni (*Figura 47*). Sembra quindi che nelle Alpi i cervi tendano a sviluppare i palchi coronati in modo più tardivo, in accordo con quanto riportato da Pelliccioni et al. (2013). Questa differenza è attribuibile al diverso impatto dei fattori ambientali: nelle Alpi, le condizioni climatiche e nutrizionali più severe costituiscono una limitazione per lo sviluppo corporeo e la formazione dei palchi coronati. In Appennino, invece, le risorse più abbondanti e la maggiore qualità delle aree di pascolo permettono ai cervi di raggiungere più rapidamente la maturità fisica. Tale contrasto sottolinea

l'importanza delle condizioni ambientali e nutrizionali nel determinare il ritmo di sviluppo delle popolazioni di cervi nei diversi habitat.

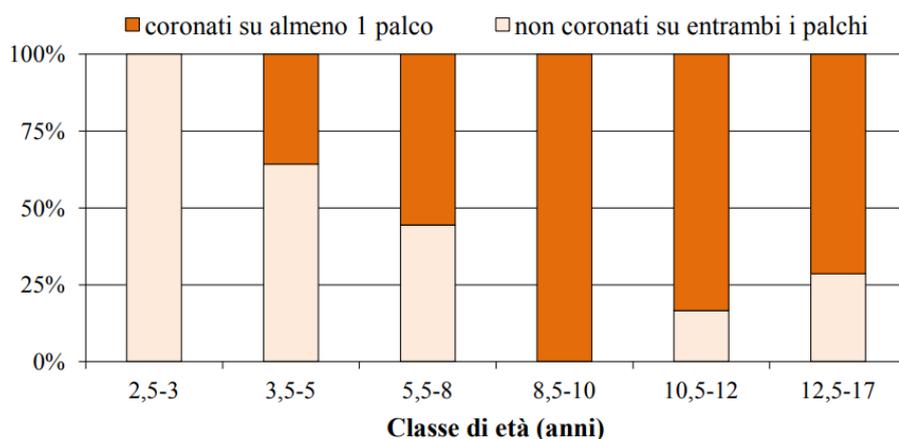


Figura 47. Distribuzione percentuale per classe di età di cervi con palchi coronati oppure non coronati in un campione di 80 maschi provenienti dall'Appennino tosco-emiliano (De Marinis, 2015).

Versante	Cervi totali	Cervi coronati	% coronati sul totale
Orobico	27	8	29%
Retico	65	16	24%
TOTALE	92	24	26%

Tabella 10. Confronto delle frequenze assolute e percentuali di animali coronati suddivisi per versante presenti nel CA di Sondrio (stagione venatoria 2023).

La Tabella 10 evidenzia il confronto delle percentuali di cervi coronati nei versanti orobico e retico del CA di Sondrio durante la stagione venatoria 2023. Nel versante orobico sono stati prelevati 27 cervi maschi, di cui 8 coronati (29%), mentre nel versante retico la percentuale di coronati è leggermente più bassa (24%). Questi risultati confermano una migliore conformazione fisica nei cervi del versante orobico, attribuibile alla minore densità di popolazione in quest'area. Una densità inferiore riduce la competizione intraspecifica per le risorse alimentari, favorendo uno sviluppo fisico più completo, come già discusso in precedenza.

6. Conclusioni

Questo studio ha avuto come obiettivo principale l'analisi delle differenze biometriche e morfologiche tra le popolazioni di cervo presenti sui versanti retico e orobico della Valtellina, all'interno del CA di Sondrio. I dati sono stati raccolti presso il punto di controllo di Caiolo, dove, durante l'esercizio venatorio 2023, sono stati registrati parametri biometrici come peso, lunghezza della mandibola e dimensioni del trofeo, permettendo di monitorare l'evoluzione di tali caratteristiche nella popolazione analizzata. Le analisi hanno messo in evidenza differenze significative tra i due versanti per la maggior parte delle misurazioni biometriche in quasi tutte le classi di sesso ed età, offrendo una chiara panoramica sull'influenza delle condizioni ambientali e della densità di popolazione sulle caratteristiche fisiche degli animali.

Gli animali del versante orobico hanno infatti registrato dimensioni corporee (peso, lunghezza della mandibola e sviluppo dei palchi) complessivamente superiori a quelli del versante retico, probabilmente a causa della minore densità di popolazione, che riduce lo stress intraspecifico, oltre che del minor livello di disturbo antropico e di una maggiore presenza di habitat naturali e zone di rifugio. Confrontando i dati del 2023 con quelli di uno studio precedente (anni 1995-2001) effettuato nella stessa area di studio, è emersa una diminuzione delle dimensioni corporee, attribuibile probabilmente a un aumento della densità e del disturbo antropico rispetto al passato.

Il confronto con i dati raccolti nello studio del 1995-2001 ha dato invece risultati opposti relativamente alle misurazioni dei trofei dei maschi subadulti, che nel 2023 hanno mostrato valori medi superiori. Questo suggerisce che, nonostante l'aumento della densità di popolazione, vi sia stato un miglioramento delle pratiche di gestione venatoria, che hanno probabilmente contribuito alla conservazione di caratteristiche genetiche favorevoli.

Inoltre, i dati raccolti hanno permesso di confermare le già note differenze morfologiche tra i due sessi e il noto calo di peso, che nel nostro caso si è attestato intorno a perdite tra il 10% e il 20%, che si verifica nei cervi maschi durante la stagione degli amori, a causa dell'intenso dispendio energetico legato alla competizione e al corteggiamento.

Per quanto riguarda le femmine adulte, sono inoltre emersi risultati interessanti in relazione alle differenze di peso tra cerva allattanti e non allattanti, che hanno presentato un andamento differente in funzione dell'età e dello stato di allattamento. Infatti, nelle femmine più giovani (2-3 anni) si evidenzia come solo poche femmine giovani siano in grado di partorire e come il peso sia un fattore importante per favorire la gestazione e la nascita dei cerbiatti: infatti, le femmine allattanti sono

risultate mediamente più pesanti di quelle non allattanti. Viceversa, nelle femmine di età superiore la percentuale di fertilità è maggiore e la maggior parte delle femmine riesce a partorire, ma il costo energetico della lattazione si manifesta con un peso medio leggermente inferiore nelle femmine allattanti rispetto a quelle non allattanti.

I risultati del presente studio forniscono un contributo significativo per comprendere le dinamiche ecologiche e morfologiche della specie in un contesto diversificato come quello della Valtellina e sottolineano come fattori ambientali e di popolazione, tra cui la densità, influiscano sullo sviluppo individuale e sulle dinamiche complessive delle popolazioni, offrendo una base scientifica per orientare strategie di gestione faunistica più consapevoli. La gestione venatoria, infatti, non si limita all'abbattimento degli animali, ma rappresenta uno strumento chiave per mantenere l'equilibrio tra fauna selvatica e attività umane, garantendo la sostenibilità delle popolazioni e preservando la salute degli ecosistemi. Tuttavia, questa disciplina è spesso al centro di dibattiti e critiche, spesso legati a una percezione incompleta delle sue finalità.

Per superare queste resistenze, è fondamentale sensibilizzare l'opinione pubblica attraverso un'informazione chiara e trasparente, coinvolgendo scuole, università e le nuove generazioni, al fine di promuovere una comprensione più ampia e bilanciata dei benefici ecologici e gestionali della caccia. In futuro, sarà cruciale ampliare l'analisi delle differenze tra le popolazioni di cervo, tenendo conto di variabili quali la disponibilità di risorse alimentari, le interazioni con altre specie e l'impatto dei cambiamenti climatici. Un approfondimento in questo senso potrà fornire strumenti più precisi e mirati per una gestione sostenibile, capace di conciliare le esigenze ecologiche, venatorie e sociali, e di rispondere alle sfide poste dai mutamenti ambientali in corso.

7. Riassunto

L'elaborato si basa sui dati raccolti durante il tirocinio presso il punto di controllo di Caiolo nella stagione venatoria 2023, focalizzandosi sull'analisi delle caratteristiche biometriche del cervo (*Cervus elaphus*). L'obiettivo è stato confrontare le popolazioni dei versanti retico e orobico del Comprensorio Alpino di Sondrio, al fine di indagare come le diverse condizioni ambientali influenzino la morfologia della specie.

Dopo una panoramica sugli Ungulati alpini (camoscio, capriolo e cervo) e sulla gestione venatoria, lo studio si è concentrato sull'inquadramento geografico dell'area di studio e sulla descrizione del protocollo di rilevamento dei dati. Le analisi si sono focalizzate sulla specie cervo, e in particolare su tre variabili principali: **peso eviscerato, lunghezza della mandibola e caratteristiche dei palchi** (lunghezza e numero delle punte), selezionate per esaminare le differenze biometriche tra le popolazioni dei due versanti e comprendere come le condizioni ambientali influenzino lo sviluppo fisico degli animali.

Oltre a confermare il già noto dimorfismo sessuale presente nella specie, i risultati hanno mostrato che nel versante orobico, caratterizzato da una minore densità di popolazione, minor livello di disturbo antropico e maggior presenza di habitat naturali e zone di rifugio, i cervi presentano uno sviluppo corporeo (peso, lunghezza della mandibola e sviluppo dei palchi) mediamente superiore rispetto a quelli del versante retico. Tuttavia, in generale il peso corporeo medio dei maschi adulti e subadulti risulta inferiore rispetto ai dati storici relativi alla stessa area di studio, probabilmente a causa del progressivo aumento della densità di popolazione rispetto al passato.

Nonostante questo aumento della densità di popolazione, i maschi subadulti del 2023 hanno invece mostrato una lunghezza dei palchi mediamente superiore rispetto a quella rilevata precedentemente (anni 1995-2001) nella stessa area di studio, suggerendo un miglioramento nella gestione venatoria, orientata alla conservazione delle caratteristiche genetiche favorevoli.

Lo studio ha messo in evidenza come i fattori ambientali e la densità della popolazione influenzino significativamente lo sviluppo fisico e le caratteristiche morfologiche dei cervi, offrendo spunti utili per migliorare la gestione venatoria e garantire un equilibrio tra conservazione della fauna e attività venatoria.

8. Ringraziamenti

Con il seguente elaborato si è concluso un percorso. Un percorso iniziato qualche anno fa, con non poche aspettative e alla fine di tutto credo di potermi ritenere soddisfatta. Desidero quindi menzionare tutte le persone, senza le quali questo lavoro di tesi non esisterebbe nemmeno. Ringrazio la mia relatrice la prof. Silvana Mattiello, che in questi mesi di lavoro, ha saputo guidarmi, con suggerimenti pratici, nelle ricerche e nella stesura dell'elaborato. Desidero ringraziare il Comprensorio Alpino di Sondrio e il dott. Alessandro Gugiatti, che insieme alla prof.ssa Mattiello, mi hanno dato l'opportunità di svolgere questo tirocinio. Un sincero grazie va anche a Michele Battoraro e Walter Redaelli, che mi hanno seguito durante l'intera attività, offrendomi la possibilità di imparare e acquisire nuove competenze con pazienza e disponibilità. La loro guida è stata preziosa non solo dal punto di vista professionale, ma anche per i momenti di condivisione, tra aneddoti sulla caccia e la cena con gli sciatt preparati dalla moglie di Walter, ringrazio per questo anche lei.

Tutto ciò è stato possibile grazie al sostegno di tutta la mia famiglia a cui dedico un'immensa gratitudine per avermi sempre appoggiato nelle mie scelte e aiutato in ogni modo possibile.

Ringrazio anche la famiglia che ho trovato a Edolo, forse la cosa più preziosa che mi ha donato questo percorso universitario, un pensiero speciale per chi mi ha aiutato a sopravvivere in questi anni. Grazie Ele, sei stata e sarai un sostegno importantissimo per me. Un grazie gigantesco a Luke per l'aiuto e il sostegno; grazie anche Tabboz, Toz, Dabboz, Andrew e a tutti gli altri unnimot. Ringrazio anche Erica, che nonostante non sia con me a Edolo è un'amica speciale e sempre presente.

9. Bibliografia

- Albon S.D., Clutton-Brock T.H., Guinness F.E. (1987) Early development and population dynamics in red deer. II. Density-independent effects and cohort variation. *J. Anim. Ecol.*, 56: 505-511.
- Bassi E., Fioroni M., Tomasi L. (2020) Studio per la valutazione di incidenza del Piano Faunistico Venatorio Territoriale della Provincia di Sondrio. Coordinamento Montana S.p.A., Sondrio.
- Becciolini V., Bozzi R., Viliani M., Biffani S., Ponzetta M.P. (2016) Body measurements from selective hunting: Biometric features of red deer (*Cervus elaphus*) from Northern Apennine, Italy. *Ital. J. Anim. Sci.*, 15: 1-8.
- Carnevali L., Pedrotti L., Riga F., Toso S. (2009) Banca Dati Ungulati: Status, distribuzione, consistenza, gestione e prelievo venatorio delle popolazioni di Ungulati in Italia. Rapporto 2001-2005. *Biol. Cons. Fauna*, 117:1-168.
- Clutton-Brock T.H., Guinness F.E., Albon S.D. (1982) Red deer: behaviour and ecology of two sexes. Edinburgh University Press, Edinburgh.
- Comunità Montana Valtellina di Sondrio (2011) Piano di indirizzo forestale (Periodo di validità 2011-2025). Relazione generale. Revisione: settembre 2011.
- Comprensorio Alpino di Caccia di Sondrio (2010) Il territorio. <https://www.casondrio.com/il-comprensorio-alpino/il-territorio/> Accesso il 19/08/2024.
- Comprensorio Alpino di Caccia di Sondrio, 2023. Prelievi ungulati 9-12-23 (CHIUSURA).pdf.
- De Marinis A.M. (2018) Guida alla valutazione dell'età del Cervo tramite esame della dentatura per le popolazioni delle Alpi Centrali. Quaderni del Parco 2018, Parco dello Stelvio, Bormio.
- Ferloni M., Mozzetti E. (2013) Gli ungulati: indicazioni generali su biologia e controllo di capriolo, cervo e camoscio.
- Ferloni M., Mozzetti E. (2016) Corso di abilitazione al controllo degli Ungulati abbattuti.
- Ferloni M. (2016) Piano faunistico venatorio. Provincia di Sondrio, Sondrio.
- Ferloni M. (2020) Piano faunistico venatorio territoriale. Provincia di Sondrio, Sondrio.
- Giordano O., Ficetto G., Meneguz P.G. (2018) Andare a caccia di animali, di immagini, di conoscenze. Fusta Editore, Roma.

- Hofmann R.R. (1989) Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia*, 78: 312-319.
- Kay R.N.B. (1979) Seasonal changes of appetite in deer and sheep. *ARC Res. Rev.*, 1: 25-30.
- Landini F. (1999) *Il camoscio delle Alpi*. Tassotti Editore, Vicenza.
- Legge 157/92 (1992) Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio. GU Serie Generale n.46 del 25-02-1992 - Suppl. Ordinario n. 41. [Legge_157_92.pdf](#).
- Loison A., Gaillard J.M., Pelabon C., Yoccoz N.G. (1999) What factors shape sexual size dimorphism in Ungulates? In: *Evolutionary Ecology Research*, pp. 123-134. Springer, New York.
- Lucchesi M., Cicognani L., Monti F., Bottacci A. (2011) *Il Cervo nelle Riserve naturali casentinesi - Metodologia sperimentale di censimento al bramito*. Corpo Forestale dello Stato - Ufficio Territoriale per la Biodiversità di Pratovecchio. Ed. Arti Grafiche Cianferoni, Stia (AR).
- Mattiello S., Galli A., Bianchi A., Pirola A., Pasini C., Redaelli W., Carezzi C. (2003) Biometria e condizioni fisiche di cervi abbattuti in Valtellina. *Habitat*, V-VI: 9-16.
- Mattiello S., Andreoli E., Pirola A., Redaelli W. (2007) Biometric characteristics of a roe deer population in the Italian Alps. In: Billinis C., Kostoulas P. (eds.) *Proceedings of the 5th International Congress on Wild Fauna, WAVES*, pp. 52-52. (Intervento presentato al 5° Convegno International Congress on Wild Fauna, Chalkidiki, Greece, 2007).
- Mattioli S. (2008) Le classi d'età negli ungulati italiani. <https://www.stefanomattioli.com/documenti/ClassiEt%C3%A0UngulatiItaliani.pdf> Accesso il 01/07/2024.
- Mattioli S., De Marinis A.M. (2009) Guida al rilevamento biometrico degli Ungulati. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale, Documenti Tecnici, 28: 1-216.
- Moroni G., Pisoni L. (2005) *Fauna selvatica e territorio della Lombardia*. Nuovi Orizzonti Culturali Editrice, Trescore Balneario.
- Mysterud A., Langvatn R., Stenseth N.C. (2004) Patterns of reproductive effort in male ungulates. *J. Zool., Lond.*, 264: 209-219.
- Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., Tosi G. (2003) *Ungulati delle Alpi. Biologia, riconoscimento, gestione*. Nitida Immagine Editrice, Cles (Trento), Italia.
- Parco delle Orobie Valtellinesi (2010) Rete Natura 2000. <https://www.parcorobievalt.com/rete-natura-2000> Accesso il 11/09/2024.

Pelliccioni E.R., Riga F., Toso S. (2013) Linee guida per la gestione degli Ungulati, Cervidi e Bovidi. ISPRA.

Provincia di Sondrio (2009) Ungulati: Biologia e Gestione. <https://www.provinciasondrio.it/sites/default/files/contents/caccia/2564/ungulati-biologia-gestione.pdf> Accesso il 15/06/2024.

Provincia di Sondrio (2015) Regolamento per la disciplina della caccia di selezione agli Ungulati. <https://www.provinciasondrio.it/sites/default/files/contents/pagine/1521/allegati/regolamento-disciplina-caccia-selezione-ungulati-2015.pdf>.

Provincia di Sondrio (2016) Il cervo (*Cervus elaphus*). https://www.provinciasondrio.it/sites/default/files/contents/caccia/2573/cervo_presentaz_stampa.pdf Accesso il 14/06/2024.

Provincia di Sondrio (2022) Regolamento per la partecipazione alla caccia di selezione agli Ungulati nel CA di Sondrio. Regolamento interno ungulati 6-09-22 (2).

Tosi G. (1991) Ungulati: biologia e gestione. Dispense per agenzie di vigilanza, cacciatori, naturalisti, Brescia.

Vetharaniam I., Stevens D. R., Asher G. W., Woodward S. J. R., Archer J. A., Rollo M. D. (2009) A model of growth, pregnancy and lactation in the red deer. *J. Agric. Sci.*, 147: 253 - 272.

Yoccoz N.G., Mysterud A., Langvatn R., Stenseth N.C. (2003) Age and density-dependent reproductive effort in male red deer. *J. Zool.*, 259: 123-130.

