



Università  
Ca' Foscari  
Venezia

Corso di Laurea Magistrale in Scienze Ambientali  
Curriculum Valutazione e Gestione dei Sistemi Ambientali

Tesi di Laurea

# Analisi dell'idoneità ambientale del gallo cedrone (*Tetrao urogallus*, L. 1758) in rapporto alle dinamiche dell'ecosistema forestale

**Relatore**

Prof. Stefano Malvasi

**Correlatore**

Piergiovanni Partel  
Dott. Davide D'Aprile

**Laureanda**

Stefania Cordella  
Matricola 855052

**Anno Accademico**

2018 / 2019

## SOMMARIO

<b>CAPITOLO 1 INTRODUZIONE</b> .....	<b>3</b>
1.1 IL GALLO CEDRONE: UNA SPECIE A RISCHIO .....	3
1.1.1 AREALE DI DISTRIBUZIONE EUROPEO ED ITALIANO .....	4
1.1.2 MORFOLOGIA E BIOLOGIA .....	5
1.1.3 ECOLOGIA E COMPORTAMENTO .....	6
1.1.4 IL GALLO CEDRONE NEL PARCO PANEVEGGIO – PALE DI SAN MARTINO.....	8
1.2 FATTORI DI DISTURBO NATURALI: LE RELAZIONI INTERSPECIFICHE.....	10
1.3 COMPETITORI TROFICI: GLI UNGULATI SELVATICI .....	11
1.3.1 IMPATTO DEGLI UNGULATI SULL’HABITAT DEL GALLO CEDRONE: IL CASO DEL PARCO.....	11
1.3.2 IL CERVO.....	14
1.3.2.1 ECOLOGIA E COMPORTAMENTO .....	14
1.3.2.2 IL CERVO NEL PARCO NATURALE DI PANEVEGGIO – PALE DI SAN MARTINO .....	15
1.3.3 IL CAPRIOLO .....	16
1.3.3.1 ECOLOGIA E COMPORTAMENTO .....	17
1.3.3.2 IL CAPRIOLO NEL PARCO NATURALE PANEVEGGIO – PALE DI SAN MARTINO .....	17
1.4 FATTORI DI DISTURBO ANTROPICI: TURISMO ED ATTIVITA’ TRADIZIONALI .....	19
1.5 OBIETTIVI DEL LAVORO DI TESI .....	20
<b>CAPITOLO 2 MATERIALI E METODI</b> .....	<b>21</b>
2.1 DESCRIZIONE DELL’AREA DI STUDIO .....	21
2.1.1 PARCO NATURALE PANEVEGGIO – PALE DI SAN MARTINO: UBICAZIONE GEOGRAFICA ED OBIETTIVI DI GESTIONE .....	21
2.1.2 IL TERRITORIO DEL PARCO: UN PATRIMONIO NATURALISTICO .....	25
2.1.2.1 LA RETE NATURA 2000.....	25
2.1.2.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE .....	28
2.2 MONITORAGGIO E DISEGNO DI CAMPIONAMENTO .....	29
2.2.1 CAMPIONAMENTO DEGLI ARTROPODI .....	32
2.2.1.1 CAMPIONAMENTO DEI COLEOTTERI.....	32
2.2.1.2 CAMPIONAMENTO DEI LEPIDOTTERI .....	33
2.2.2 CAMPIONAMENTO DELLA VEGETAZIONE .....	34
2.2.3 CAMPIONAMENTO DEI PARAMETRI AMBIENTALI.....	35
2.3 ANALISI DEI DATI.....	36
2.3.1 ANALISI DELLA DISPONIBILITA’ ALIMENTARE.....	36
2.3.2 ANALISI DELLA VEGETAZIONE ARBUSTIVA .....	37
2.3.3 ANALISI DELLE RELAZIONI FRA LE VARIABILI .....	38

<b>CAPITOLO 3 RISULTATI</b> .....	<b>39</b>
3.1 DISPONIBILITA' ALIMENTARE .....	39
3.2 DISPONIBILITA' DI VEGETAZIONE .....	42
3.3 RELAZIONI TRA LE VARIABILI .....	44
<b>CAPITOLO 4 DISCUSSIONE</b> .....	<b>47</b>
4.1 DISPONIBILITA' ALIMENTARE .....	47
4.2 DISPONIBILITA' DI VEGETAZIONE .....	49
4.3 PROSPETTIVE FUTURE E ASPETTI GESTIONALI .....	50
<b>CAPITOLO 5 CONCLUSIONI</b> .....	<b>52</b>
<b>CAPITOLO 6 ALLEGATI</b> .....	<b>54</b>
6.1 SCHEDA DI CAMPIONAMENTO PER LEPIDOTTERI E PARAMETRI AMBIENTALI .....	54
6.2 SCHEDA DI CAMPIONAMENTO PER I PARAMETRI DEL MIRTILLO NERO .....	55
<b>CAPITOLO 7 BIBLIOGRAFIA</b> .....	<b>56</b>
<b>CAPITOLO 8 RINGRAZIAMENTI</b> .....	<b>60</b>

## CAPITOLO 1 INTRODUZIONE

### 1.1 IL GALLO CEDRONE: UNA SPECIE A RISCHIO

Il gallo cedrone (*Tetrao urogallus*, L. 1758) è il più grande fra i tetraonidi presenti in Europa. A partire dalla seconda metà del secolo scorso si è potuto assistere, su grande scala, ad un declino della specie, a causa di diversi fattori che, intersecandosi, hanno amplificato l'effetto. In primis la deteriorazione dell'habitat in relazione a cambiamenti delle pratiche forestali ed agricole, un eccessivo disturbo umano, un aumento del numero dei predatori e probabilmente il cambiamento climatico hanno portato nel complesso ad un declino della popolazione e ad una contrazione del *range* di distribuzione nell'Europa centrale ed occidentale (Hoglund, Segelbacher, & Storch, 2003). Si tratta pertanto di una specie minacciata in Europa (Brugnoli & Brugnoli, 2006), in Italia ed anche nella Provincia Autonoma di Trento, motivo per cui è inserita nella Lista Rossa internazionale, nazionale ed anche trentina, con la definizione di "vulnerabile" (VU) (Partel, 2018). Oltre a ciò si trova nell'Allegato II (*Strictly protected fauna species*) della Convenzione di Berna (1979), ratificata dall'Italia con la legge n. 503 del 05 agosto 1981 (ISPRA, n.d.). È presente inoltre nell'Allegato I e II della "Direttiva Uccelli" (79/409/CEE), insieme ad altri tetraonidi, come il francolino di monte (*Bonasia bonasia*), la pernice bianca (*Lagopus muta*) ed il gallo forcello (*Lyrurus tetrrix*) (Comunità Europea, 1979). In Italia il recepimento della direttiva originaria avviene nel 1992, con la Legge n.157 dell'11 febbraio ("Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio"), in cui viene elencato il gallo cedrone come specie che necessita di protezione.

Il gallo cedrone dunque riveste un ruolo fondamentale nelle politiche di conservazione sia in quanto specie protetta, sia per gli habitat ad essa strettamente relazionati (Partel, 2018). Per questo motivo può essere considerato una specie ombrello ed un indicatore di elevata biodiversità, poiché necessita di estesi spazi utilizzando foreste di conifere diverse dal punto di vista strutturale, che tendono ad essere ricche di organismi animali e vegetali, rispetto ad altre più uniformi. L'habitat idoneo per lo svezzamento dei piccoli, infatti, è caratterizzato da una grande abbondanza e ricchezza di organismi invertebrati, presente nelle foreste montane e subalpine della Alpi. Di conseguenza adottare delle misure di conservazione è un aspetto prioritario e, grazie ad una corretta gestione del territorio, anche la biodiversità locale ne trarrà vantaggio. È proprio questa la caratteristica di una specie ombrello, ossia quella di avere un esteso *home range* che comprenda gli habitat ideali di un ampio spettro di altre specie, appartenenti a diversi gruppi tassonomici (uccelli, invertebrati) (Suter, Graf, & Hess, 2002) ed aventi esigenze ecologiche simili ma in scala ridotta. Oltre che specie ombrello, il gallo cedrone può essere definito un eccellente indicatore biologico dei soprassuoli forestali del piano montano superiore e subalpino inferiore delle Alpi, in quanto una modificazione dell'habitat dovuta a fattori ambientali o antropici, può causare la diminuzione o la scomparsa della popolazione, estremamente sensibile ai fattori di disturbo. In conclusione, gestire il

proprio habitat con il fine ultimo della conservazione, comporta il garantire nel lungo termine la continuità della biodiversità adattata a questi ambienti (Partel, 2018). Tuttavia, nell'ultimo secolo, si sono intersecate una serie di forzanti che hanno portato ad una riduzione dell'habitat e ad una frammentazione dello stesso, con conseguenze a livello di fitness della specie. Nei paragrafi seguenti verrà offerta una panoramica delle caratteristiche della specie, oltre che le cause di disturbo alla popolazione.

### 1.1.1 AREALE DI DISTRIBUZIONE EUROPEO ED ITALIANO

Il gallo cedrone è una specie originaria della taiga e della tundra eurasiatica, che si è spostata verso sud nel corso delle glaciazioni del Quaternario (1 milione – 10.000 anni fa) andando a colonizzare le Alpi e altre regioni d'Europa (Figura 1.1), le quali presentano condizioni simili agli habitat primigeni (Partel, 2018).

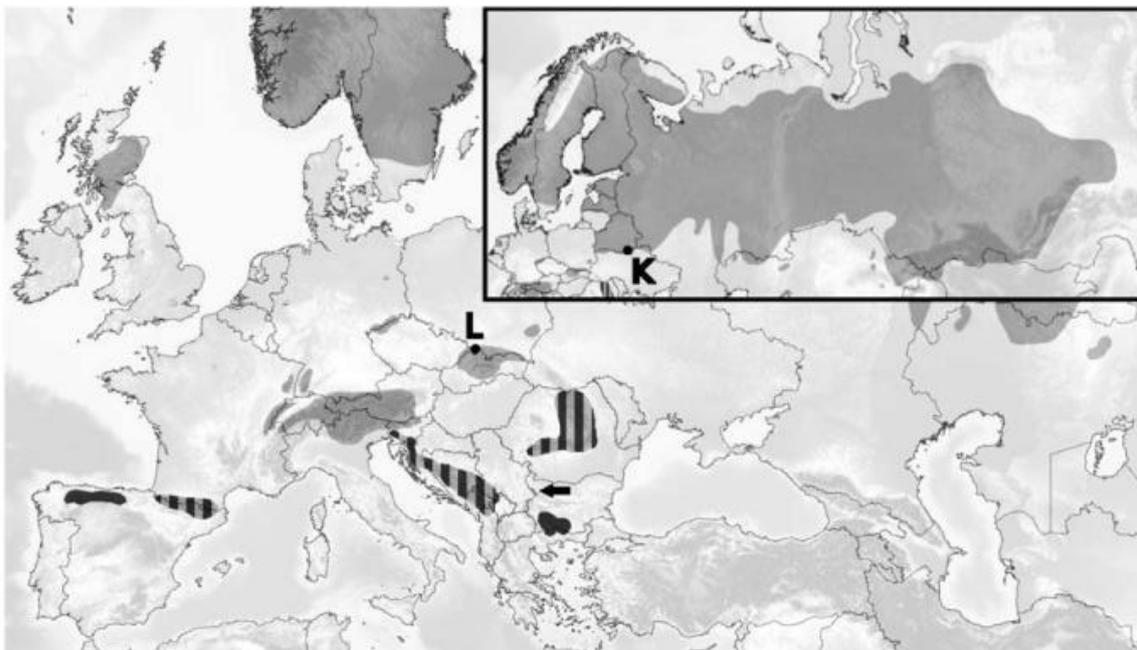


Figura 1.1 – Distribuzione del gallo cedrone in Europa e nel continente asiatico (Bajc, M.; Cas, M.; Ballian, D.; Kunovac, S.; Zubic, G.; Grubestic, M.; Zhelev, P.; Paule, L.; Grebenc, T.; Kraigher, H., 2011).

In Italia il gallo cedrone nidifica sulle Alpi centrali ed orientali, con un areale di distribuzione di circa 17.122 km<sup>2</sup>. La popolazione mostra un leggero trend di diminuzione, con un numero totale stimato, al 2012, di 4000 – 5000 di individui (IUCN, 2012), di cui 1000 – 1200 maschi presenti in Trentino (Partel, 2018). Anche le vicine popolazioni (austriache e svizzere) sono in declino.

## 1.1.2 MORFOLOGIA E BIOLOGIA

Nella Tabella sottostante (Tabella 1.1) si riporta la classificazione sistematica del gallo cedrone (*Tetrao urogallus*, L. 1758).

<b>Regno</b>	<i>Animalia</i>
<b>Phylum</b>	<i>Chordata</i>
<b>Classe</b>	<i>Aves</i>
<b>Ordine</b>	<i>Galliformes</i>
<b>Famiglia</b>	<i>Phasianidae</i>
<b>Sottofamiglia</b>	<i>Tetraoninae</i>
<b>Genere</b>	<i>Tetrao</i>
<b>Specie</b>	<i>Urogallus</i>

Tabella 1.1 – Classificazione sistematica del gallo cedrone (De Juana & Kirwan, 2019).



Figura 1.2 – Esemplare maschio di gallo cedrone in posizione di parata (foto di Bruno Bressan).

Il gallo cedrone (Figura 1.2) è un tetraonide caratterizzato da uno spiccato dimorfismo sessuale, sia per quanto riguarda le dimensioni che la colorazione. Il maschio infatti pesa in media dai 3.5 kg ai 5 kg, la femmina varia da 1.5 ai 2.2 kg. L'apertura alare del maschio in media è di circa 100 cm, per la femmina di 80 cm circa (Partel, 2018). Il maschio presenta un piumaggio di colore nero con riflessi metallici, le zampe, anch'esse piumate, sono grigio – scuro/marrone, gli occhi, marroni, sono sovrastati da una caruncola rossa ben visibile. Si aggiungono due piccole macchie bianche sulle ali, una grande coda che, nel periodo degli amori, assume una forma di un ventaglio per una caratteristica parata (De Menech, Fusinato, & Tisat, 2007) ed un becco, molto robusto di colore bianco avorio, al di sotto del quale è presente un'ispida barba. La femmina invece tende ad essere più mimetica, con un piumaggio che sfuma dal bruno – rossiccio al grigio – bruno, con una macchia pettorale color ruggine. Le piume sono caratterizzate da delle bande variabili sia nel colore che in base alla zona del corpo: nella parte apicale presentano un marrone scuro, un rossiccio e del bianco (Partel, 2018). La nidificazione avviene a terra tra la vegetazione, generalmente tra arbusti e rami secchi. Il periodo di cova dura circa 27 giorni, a partire dalla deposizione dell'ultimo o penultimo uovo. Per ogni nidiata la femmina depone in media 7 uova, che sono di colore giallo crema con alcune macchie marroni. La deposizione inizia qualche giorno dopo l'accoppiamento. La schiusa avviene tra la fine di maggio e la fine di giugno ed è sincronizzata tra i piccoli della stessa nidiata: escono tutti assieme velocemente per andare alla ricerca di cibo con la madre. Fin dalla nascita i pulli sono indipendenti, nutrendosi del sacco vitellino, nei primi 5 giorni, ricco di proteine e grassi, di insetti ed altri invertebrati fino alle 4 settimane di vita e successivamente si orientano verso lamponi, mirtilli, semi di *Poligonacee* e

Pteridofite. Rimangono assieme alla femmina fino a settembre – ottobre, dopodiché si allontanano alla ricerca di nuovi territori (Partel, 2018).

### 1.1.3 ECOLOGIA E COMPORTAMENTO

Il gallo cedrone predilige un habitat di foresta, composto principalmente da conifere o un misto di conifere e latifoglie. Spesso si trova in aree con terreno umido e intervallate da torbiere, aree di torba o radure, con un fitto sottobosco di piante *Ericaceae* (*Vaccinium myrtillus*, *Calluna vulgaris*) (Birdlife International, 2016), caratterizzato da una copertura arborea intermedia. È inoltre considerato una specie indicatrice delle foreste di conifere naturalmente rade, con elevate proporzioni di popolamenti vecchi e aperti (Brugnoli & Brugnoli, 2006). L'ambiente in cui l'animale vive deve soddisfare le sue esigenze primarie, quali la ricerca di nutrimento, un'adeguata copertura per nascondersi ai predatori e per ripararsi dagli eventi atmosferici, nonché le varie fasi del processo riproduttivo (Partel, 2018). In più, dovrebbe essere poco frammentato ed estendersi per alcune migliaia di ettari, tra i 1000 e 2000 metri di quota, a volte fino al limite superiore del bosco. In particolare, la vegetazione idonea alle sue esigenze è rappresentata dai boschi di abete rosso, puri o misti, con presenza di abete bianco alle quote inferiori e larice o pino cembro a quote superiori. Oltre alle specie arbustive, anche le latifoglie sono importanti per l'alimentazione, come il faggio, il sorbo degli uccellatori, varie specie di salici, l'acero di monte e, ai margini di prati e pascoli, il nocciolo (Partel, 2018).

L'habitat offerto dalle specie arbustive, in particolar modo da *Vaccinium* sp., è ideale nelle prime fasi di vita dei pulli, in quanto sono presenti coleotteri terricoli, formiche e larve di lepidotteri, essenziali per la sopravvivenza. Le foglie di mirtillo nero infatti possiedono un alto contenuto in azoto, estremamente appetibili per le larve di lepidotteri, a loro volta papabili prede dei formicidi. Negli stadi di crescita più avanzati, anche le bacche del mirtillo sono un alimento scelto dai piccoli di gallo cedrone (Summers, Proctor, Thorton, & Avey, 2004). La Figura 1.3 illustra chiaramente quanto riportato: il gallo cedrone (CAP), nelle prime due settimane di vita, ha una dieta composta per la maggior parte da larve di geometridi (parte di istogramma di colore di nero), appartenenti all'ordine dei Lepidotteri. Man mano che gli individui crescono, dopo 8 settimane dalla schiusa delle uova, la preferenza alimentare si sposta verso specie arbustive, come raffigurato dalla parte di istogramma di colore grigio scuro (Kastdalen & Wegge, 2008).

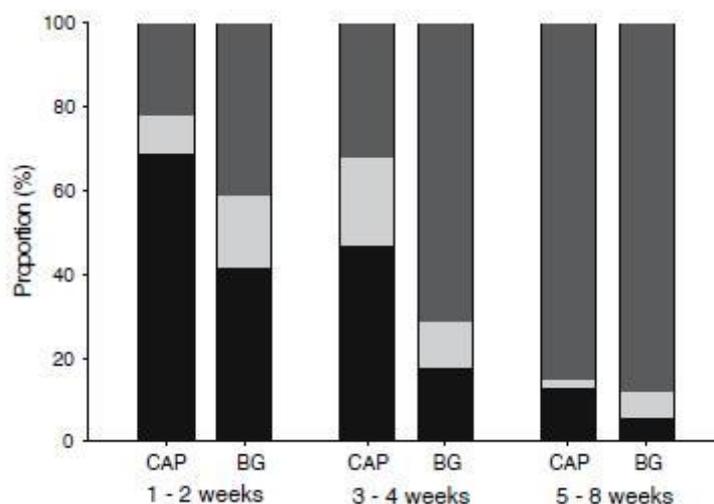


Figura 1.3 – Proporzioni relative di larve, altri insetti e piante nella dieta del gallo cedrone (CAP) e del gallo forcello (BG), durante le prime 8 settimane dopo la schiusa. L'asse delle ordinate indica la composizione percentuale della dieta, l'asse delle ascisse le settimane di vita. Il colore nero rappresenta le larve, il grigio chiaro altri insetti e il grigio scuro specie arbustive (Kastdalen & Wegge, 2008).

Dunque, il mirtillo nero gioca un ruolo fondamentale per questa specie, fornendo un nutrimento ottimale ed una copertura attraverso tutte le stagioni non interessate dalla neve. Il gallo cedrone può nutrirsi anche di altra vegetazione, che però non offre gli stessi vantaggi. Può ricercare le fragole (*Fragaria* spp.) o i lamponi (*Rubus* spp.), ma non si riscontra né una grande copertura né un sito adatto per nascondere i movimenti della specie. Inoltre i semi di piante erbacee possono essere un buon alimento, se non per il fatto che crescono tardi ed appassiscono presto, offrendo una copertura solo per un limitato periodo di tempo (Storch, 1993).

Per quanto riguarda la strategia riproduttiva, si tratta di una specie poligamica di tipo promiscuo, ossia il maschio si accoppia con più femmine, ma non si verificano altri rapporti tra loro al di fuori dell'accoppiamento. Durante la fase dell'accoppiamento, si riscontrano una serie di azioni ritualizzate e manifestazioni vocali all'interno di particolari aree, denominate *arene* o *lek*. Queste hanno un'estensione variabile, ma si trovano in boschi luminosi o in luoghi dominanti (rilievi, creste, plateau), in cui il maschio alza e allarga a ventaglio le penne della coda, abbassa le ali, alza la testa in modo da mostrare la macchia bianca del carpo e rizza le piume ispide della barba. Tali parate nuziali possono degenerare a volte anche in combattimenti (Partel, 2018).

## 1.1.4 IL GALLO CEDRONE NEL PARCO PANEVEGGIO – PALE DI SAN MARTINO

Il gallo cedrone occupa un areale di circa 3700 ettari all'interno del territorio del Parco, in una fascia altitudinale compresa tra i 1200 e i 2000 metri sul livello del mare. Durante la stagione invernale predilige le zone situate a quote più basse, mentre nel periodo estivo si sposta verso aree più elevate (Partel, 2018). Si individuano tre settori in cui è presente l'urogallo: Foresta di Paneveggio, sinistra orografica del torrente Cismon e Val Canali, destra orografica del torrente Cismon e bacino idrografico della Valsorda. Gli studi effettuati per verificare lo *status* del gallo cedrone nel Parco, iniziano negli anni '80 del secolo scorso, per poi proseguire, dal 1992, con una serie di monitoraggi per valutarne l'andamento demografico. In particolare vengono esaminati il numero minimo di maschi presenti in primavera e il numero medio presente in ogni arena di canto. Per quanto riguarda il numero di maschi osservati nel periodo primaverile (Figura 1.4), si assiste ad un *trend* fluttuante, caratterizzato da minimi (ogni 3-4 anni o 8 anni) e massimi (ogni 4 o 6 anni).

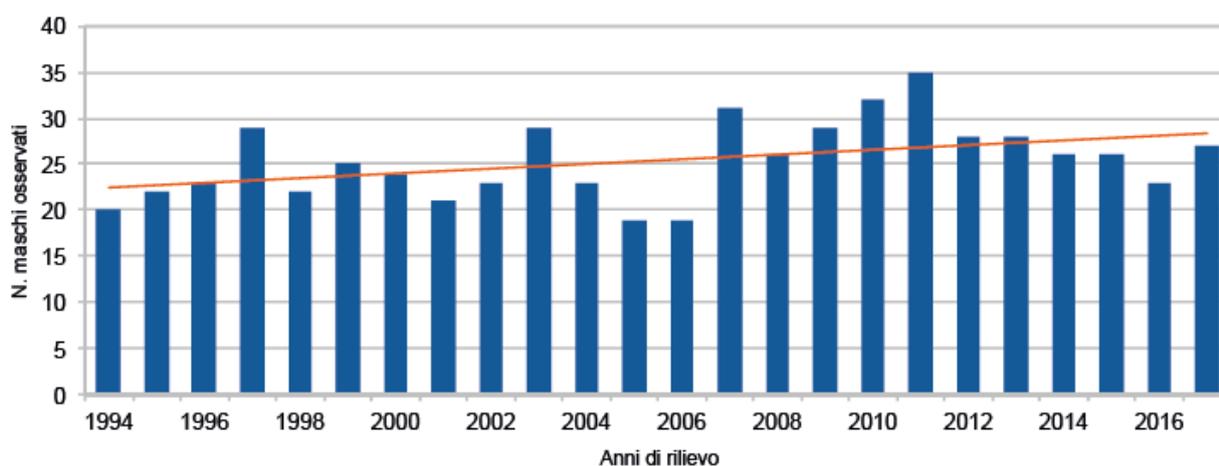


Figura 1.4 – Numero di maschi di gallo cedrone censiti (asse delle ordinate) in primavera nel territorio del Parco nel periodo 1944-2017 (asse delle ascisse). In rosso la linea di tendenza (Partel, 2018).

Nel complesso comunque, considerando i dati relativi a tutto il territorio del Parco, la popolazione mostra una leggera ripresa. Nella Figura 1.4 si riportano i risultati a partire dal 1994, data in cui i censimenti vengono effettuati in modo standardizzato (Partel, 2018).

Tuttavia, analizzando i dati relativi ai singoli settori, si osserva come nel settore 1 (Foresta di Paneveggio) vi sia una diminuzione, al contrario dei settori 2 (sinistra orografica del Cismon e Val Canali) e 3 (destra orografica del Cismon e bacino orografico della Valsorda) (Partel, 2018).

Allo stesso modo, anche il numero medio di maschi rilevato nelle arene di canto (Figura 1.5), nonostante si osservino dei picchi, mostra un aumento nel corso degli anni. Nei primi 12 anni (1994-2005), il valore di tale rapporto si mantiene sotto la media dell'intero periodo (1,85), mentre dal 2006 al 2017 il valore rimane sopra la media per 9 anni, ad eccezione del 2009, 2014 e 2016 (Partel, 2018).

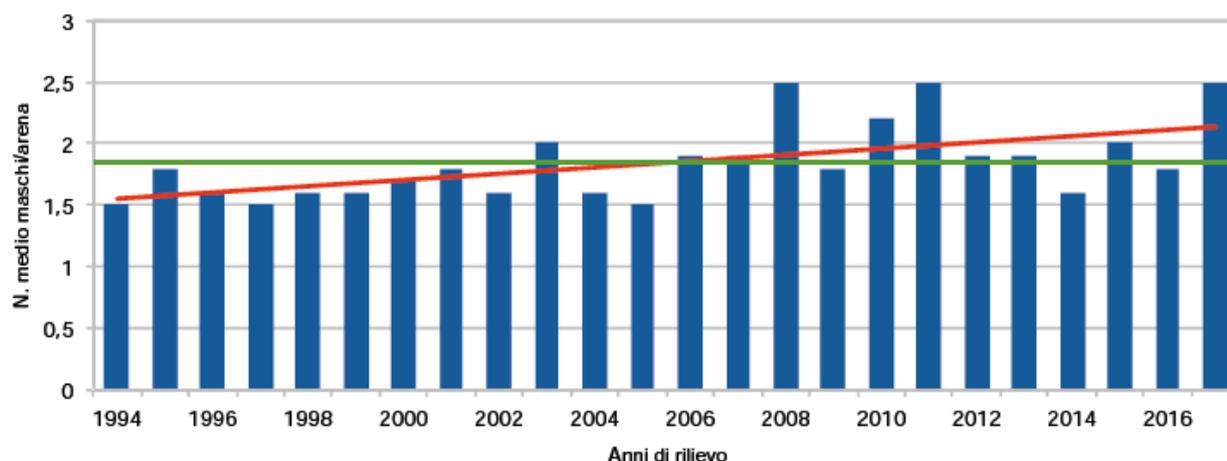


Figura 1.5 – Numero medio di galli cedroni maschi registrato nelle arene di canto del Parco (asse delle ordinate), nel periodo 1994-2017 (asse delle ascisse). In rosso la linea di tendenza ed in verde la media dell'intero periodo (Partel, 2018).

In aggiunta al censimento primaverile, a partire dal 2008, l'Ente Parco avvia un'attività di monitoraggio volta ad individuare, grazie all'utilizzo dei cani da ferma, le femmine adulte con e senza nidiata ed i maschi adulti. In tal modo, è possibile raccogliere anche i dati relativi al successo riproduttivo (numero medio di pulli per femmina) (Figura 1.6). Anche in questo caso, si assiste ad un andamento fluttuante nel periodo considerato, di cui l'ultimo triennio mostra un successo riproduttivo buono, con valori tra lo 0,9 e 1,75 pulli per femmina, i più alti insieme all'anno 2013 (1,05) (Partel, 2018).

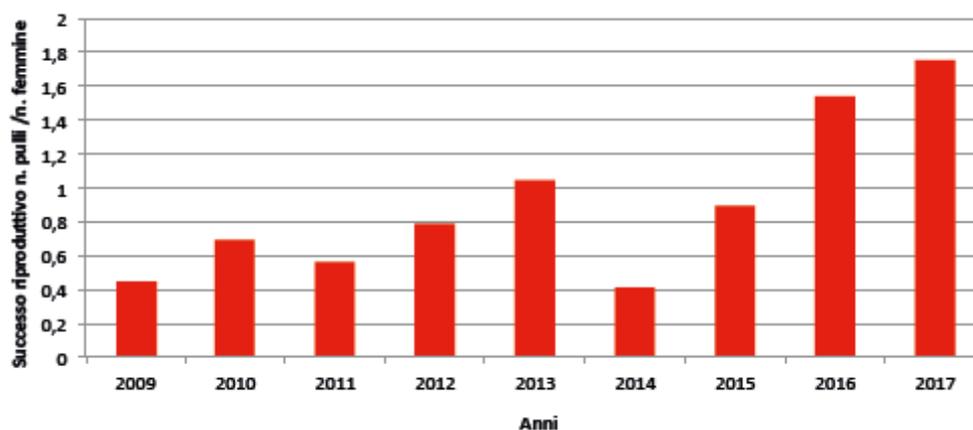


Figura 1.6 – Andamento del successo riproduttivo (asse delle ordinate) del gallo cedrone registrato nell'area di studio, nel periodo 2009-2017 (asse delle ascisse) (Partel, 2018).

La domanda a cui si cerca di rispondere, consiste nel capire quali siano i fattori che determinano tali andamenti, in quanto l'aumento negli ultimi anni dei vari parametri presentati, non rispecchia un analogo miglioramento della qualità ambientale dei territori frequentati. Trattandosi di una specie altamente sensibile, le cause dei minimi registrati potrebbero essere imputabili al tasso di perdita dei nidi per predazione, disturbo antropico e nevicata tardive. Quello che sembra emergere, tuttavia, è l'estrema importanza del sincronismo tra il periodo delle schiuse e quello di condizioni climatiche favorevoli, per avere un positivo andamento del successo riproduttivo (Partel, 2018).

## 1.2 FATTORI DI DISTURBO NATURALI: LE RELAZIONI INTERSPECIFICHE

Le interazioni con altre specie si manifestano sotto forma di diverse modalità, che vanno dal mutualismo al commensalismo (interazioni positive), fino alla competizione e alla predazione (interazioni negative). I grandi erbivori giocano un ruolo molto importante nel plasmare la composizione e la struttura di un ecosistema forestale. L'effetto che essi esercitano dipende dal tipo di nutrimento di cui hanno bisogno, oltre che dalle modalità e dal grado di disturbo fisico che causano (Latham, 1999). La modalità più frequente è la competizione, da cui consegue una perdita di fitness per la specie svantaggiata. In questo contesto si osserva maggiormente la competizione per sfruttamento, in forma indiretta, che si esplica attraverso il consumo di una risorsa alimentare sottratta ad un'altra specie, piuttosto che l'interferenza competitiva in cui si includono le interazioni sociali dirette negative. Possono verificarsi dunque delle sovrapposizioni di nicchia ecologica non solo tra ungulati ed altre specie, ma anche tra ungulati stessi (Latham, 1999). Per esempio, studi citati da Latham (1999), evidenziano una competizione per le risorse tra cervo e capriolo, il quale risulta sempre essere svantaggiato (Latham, 1999). Allo stesso modo il gallo cedrone risente della presenza eccessiva degli ungulati (cervo e capriolo), i quali attraverso una competizione trofica danneggiano il sottobosco, composto da una vegetazione erbacea (graminacee e megaforie) ed arbustiva (mirtillo, rododendro, ginepro nano), vantaggiosa per diversi motivi (Partel, 2018).

I predatori che interferiscono in modo negativo, attraverso l'uccisione dei piccoli e la distruzione dei nidi, sono rappresentati da specie opportuniste, come il corvo imperiale (*Corvus corax*, L.), la volpe (*Vulpes vulpes*, L.) ed il cinghiale (*Sus scrofa*, L.). Rapaci come l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*, L.), l'astore (*Accipiter gentilis*, L.), ed il gufo reale (*Bubo bubo*, L.) sono considerati predatori occasionali, che non hanno un impatto significativo sulla popolazione (Partel, 2018). Studi effettuati da Baines et al. (2004) riportano come il successo riproduttivo dell'urogallo sia relazionata all'abbondanza dei predatori, in particolare una loro regolazione in termini di numerosità favorisce la popolazione del gallo cedrone. Anche la martora (*Martes*

*martes*, L.) è un predatore dei nidi e dei piccoli dell'urogallo, ma è anche in competizione per la stessa risorsa con la volpe, specie che ha un impatto maggiore sul tetraonide (Baines, Dugan, & Moss, 2004).

### 1.3 COMPETITORI TROFICI: GLI UNGULATI SELVATICI

Gli ungulati selvatici, dunque, possono essere definiti dei competitori trofici, che sottraggono risorse vitali per una determinata fase dello sviluppo di una specie (Partel, 2018). Il danno si verifica nei confronti della rinnovazione forestale ed è uno dei più comuni. È dovuto a diversi fattori, quali l'elevata densità di individui, la struttura della foresta (disponibilità di foraggio, grado di copertura, tipologia di piante), il disturbo antropico (infrastrutture, turismo), gestione venatoria e selvicolturale, proprietà del terreno, altitudine e condizioni climatiche (Arnold, Gerhardt, Hacklander, & Hochbichler, 2013). In un'accezione generica, il danno può essere oggettivamente definito come "una ferita agli alberi sotto forma di una rimozione di tessuti (foglie, corteccia, fiori, germogli, boccioli, etc.)" (Gill, 1992). Sulla base di questa descrizione si può distinguere in diverse categorie, a seconda di come appare fisicamente all'osservatore e dei meccanismi interni all'animale (etologici e fisiologici) che lo hanno condotto a svolgere determinate azioni. Pertanto si riconoscono due macro categorie: danni di origine comportamentale (da sfregamento e, talvolta, da scortecciamento) e di origine alimentare (da brucamento) (Berretti & Motta, 2005). I danni alimentari sono legati alla dieta degli individui, dal momento che sia il capriolo che il cervo necessitano di una certa quantità di vegetali al giorno. Per il capriolo, più piccolo, servono circa 0.6 kg di sostanza secca al giorno, mentre per il cervo, più grande, almeno 2 kg. Il brucamento in un contesto forestale viene definito come "tutte le forme di danno dovute all'alimentazione eccetto lo scortecciamento e può quindi coinvolgere la rimozione di rami, germogli, foglie, aghi, boccioli o fiori sia da piccole piante che da un bosco ceduo. Possono essere sradicate anche piccole piantine" (Gill, 1992). Il capriolo è un brucatore selettore di concentrati, per cui seleziona un nutrimento ad alto contenuto energetico e con proteine digeribili, al contrario del cervo, definito un pascolatore intermedio che è in grado di adattarsi, comportandosi da brucatore selettore di concentrati (foglie, gemme, getti) a pascolatore non selettore (erbe, foraggi grezzi con molta cellulosa) (Berretti & Motta, 2005).

#### 1.3.1 IMPATTO DEGLI UNGULATI SULL'HABITAT DEL GALLO CEDRONE: IL CASO DEL PARCO

Il Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università di Torino sta conducendo, nell'anno in corso, l'inventario dei danni alla rinnovazione forestale nel territorio del Parco Paneveggio – Pale di San Martino. Si tratta di un progetto di ricerca iniziato nel 1994 ed effettuato a cadenza quinquennale, volto a

determinare la percentuale di rinnovazione danneggiata da parte degli ungulati selvatici, il tipo di danneggiamento, le specie maggiormente interessate ed i settori geografici colpiti dal danno. Il tutto per avere un quadro generale delle relazioni che intercorrono fra fauna ungulata e foresta. Sono state individuate 193 aree di saggio (secondo un gradiente altitudinale compreso fra i 1200 m e i 2200 m s.l.m.), distribuite fra i tre settori di Paneveggio, San Martino e Caoria, in cui vengono identificati e caratterizzati gli individui della rinnovazione dal punto di vista dimensionale, dello stato di salute e del tipo di danno. A partire da 2014, tale inventario è stato integrato con un'analisi più dettagliata, relativa all'impatto sullo strato arbustivo da parte degli ungulati selvatici. In questo lavoro si riportano i risultati del 2014, poiché per il 2019 i rilievi sono ancora in corso. È risultato che, per quanto riguarda la vegetazione arborea nell'intera area a Parco, il 23 % della rinnovazione forestale è danneggiata a causa dell'attività degli ungulati. Di questo valore, il sorbo degli uccellatori è il più appetito con il 55 %, seguito dall'abete bianco con il 17 % e dall'abete rosso con il 12 % (Motta, Meloni, Berretti, & Vacchiano, 2014). Allo stesso modo, lo strato arbustivo risente dell'eccessivo pascolamento, che risulta essere dannoso anche nei confronti della copertura della foresta stessa. È noto dalla letteratura che tale habitat è importante per il successo riproduttivo del cedrone, in particolare l'altezza ottimale dello strato arbustivo è compresa tra i 30 e 50 centimetri, abbastanza per permettere, come verrà trattato più avanti, una buona copertura dai predatori (Motta, Meloni, Berretti, & Vacchiano, 2014). I parametri valutati sono la copertura erbaceo/arbustiva, l'altezza del mirtillo e l'intensità del brucamento. Nel complesso risulta che nel 91.3 % delle aree di saggio, l'altezza del mirtillo è inferiore ai 20 cm, di cui il 40 % presenta un'altezza media compresa fra i 5 e 10 centimetri (Figura 1.7).

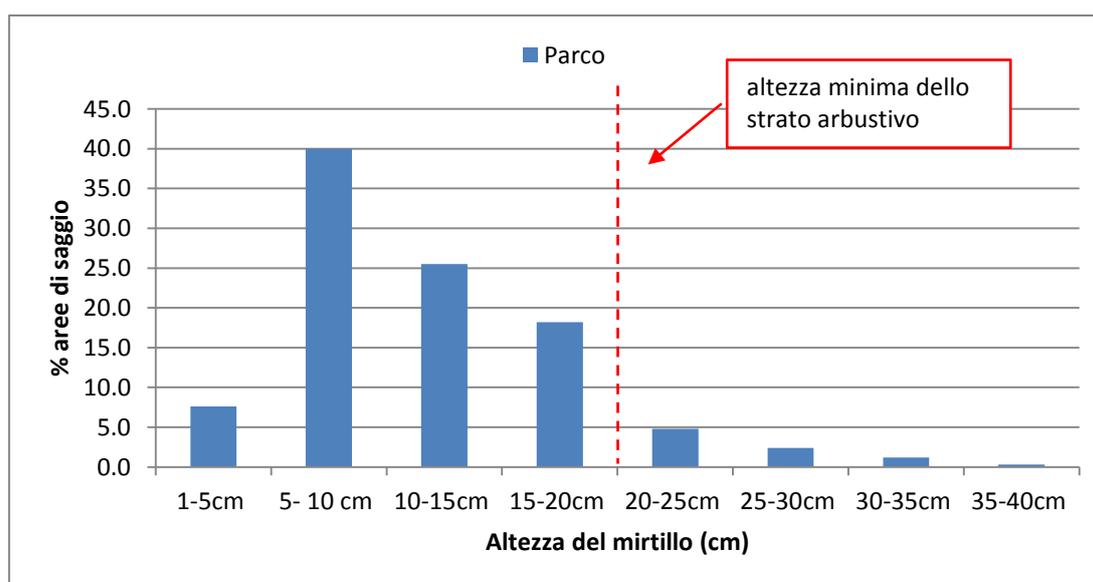


Figura 1.7 – Grafico che rappresenta le classi di altezza del mirtillo (cm, asse delle ascisse) e la relativa corrispondenza percentuale nelle aree di saggio (asse delle ordinate), in tutto il territorio del Parco. La linea rossa tratteggiata indica l'altezza minima (20 cm) dello strato arbustivo per il regolare svolgimento delle funzioni riproduttive del gallo cedrone (Motta, Meloni, Berretti, & Vacchiano, 2014).

Inoltre, dai rilievi effettuati sul brucamento sui getti del mirtillo nero (Figura 1.8), il 40 % delle aree di saggio presenta un brucamento compreso fra il 90 e 100 %, con le due zone di San Martino e Caoria in cui la percentuale di brucamento in tale intervallo supera il 50 % delle aree di saggio considerate. Ne consegue che nonostante il mirtillo sia l'arbusto più abbondante (con un valore del 91.5 %), la sua altezza è per la maggior parte inferiore a quella necessaria per il compimento delle quotidiane azioni del gallo cedrone. Lo studio conclude affermando come sia "emersa una chiara situazione di inidoneità dell'habitat del cedrone allo svolgimento delle funzioni di alimentazione e rifugio durante il periodo di cova e allevamento dei pulli di gallo cedrone. A determinare questa situazione, l'impatto causato dalla pressione degli ungulati sul territorio, riveste un fattore primario" (Motta, Meloni, Berretti, & Vacchiano, 2014).

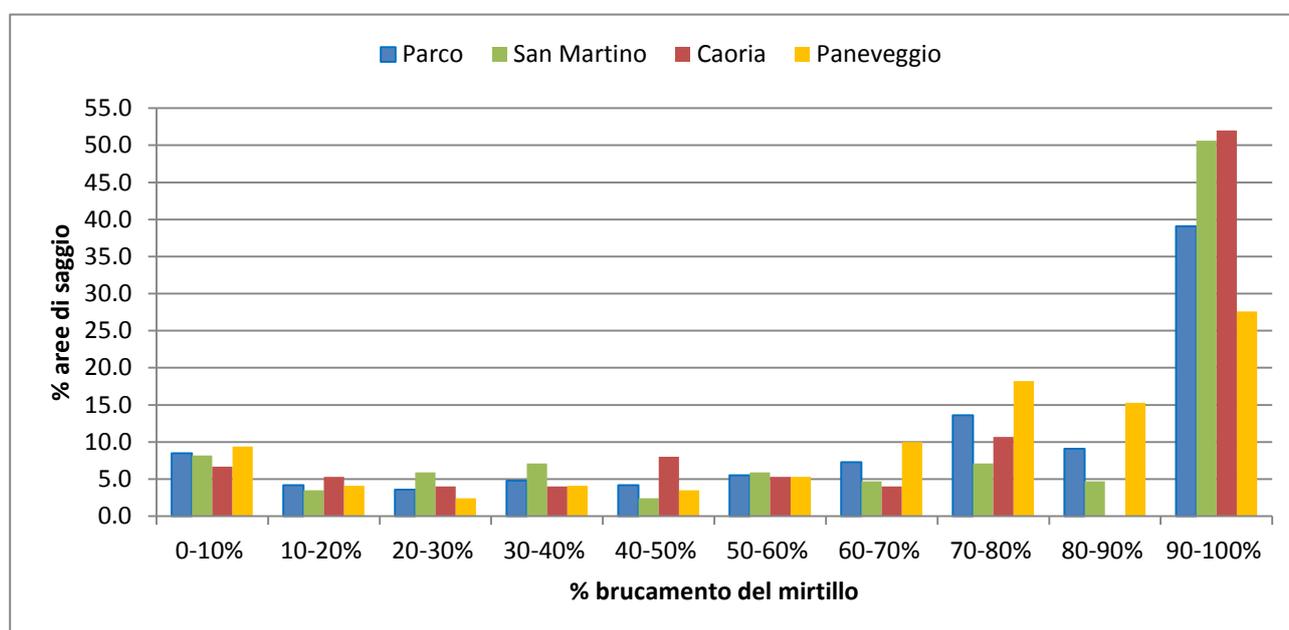


Figura 1.8 – Grafico che rappresenta le percentuali di brucamento sul mirtillo nero (asse delle ascisse) e le corrispondenti percentuali delle aree di saggio (asse delle ordinate). Il blu evidenzia l'intero territorio del Parco, mentre il verde, il rosso ed il giallo i settori di San Martino, Caoria e Paneveggio, rispettivamente (Motta, Meloni, Berretti, & Vacchiano, 2014).

### 1.3.2 IL CERVO

Il cervo europeo (Figura 1.9) viene detto anche cervo rosso o cervo nobile. Nella Tabella 1.2 si riporta la classificazione sistematica.

<b>Regno</b>	<i>Animalia</i>
<b>Phylum</b>	<i>Chordata</i>
<b>Classe</b>	<i>Mammalia</i>
<b>Superordine</b>	<i>Ungulata</i>
<b>Ordine</b>	<i>Cetartiodactyla</i>
<b>Famiglia</b>	<i>Cervidae</i>
<b>Genere</b>	<i>Cervus</i>
<b>Specie</b>	<i>elaphus</i>

Tabella 1.2 – Classificazione sistematica del cervo (IUCN, 2013b).



Figura 1.9 – Esemplare maschio di cervo rosso (foto di Bruno Bressan).

Il cervo europeo è un ungulato di notevoli dimensioni, tanto da essere il più grosso in Italia, superando daino e capriolo. È presente un chiaro dimorfismo sessuale, in quanto il maschio adulto sviluppa i palchi ed ha un peso che raggiunge i 130 – 250 kg. Al contrario la femmina adulta è più minuta: il peso oscilla tra i 80 – 130 kg (De Menech, Fusinato, & Tisat, 2007). I palchi sono un evidente segno di dimorfismo sessuale, le cui modalità di crescita riflettono la genetica, l'età, lo stato di salute dell'animale ed è legato inoltre alla quantità e alla qualità del cibo disponibile, oltre che alla tranquillità dell'ambiente (Spagnesi & Toso, 1991). I palchi sono soggetti ad un periodo di nascita, crescita e morte stagionale: dalla fine di aprile vengono rigenerati, mentre cadono o vengono *gettati* verso la fine di febbraio/inizio di marzo.

#### 1.3.2.1 ECOLOGIA E COMPORTAMENTO

Il cervo frequenta habitat diversi a partire dai grandi spazi aperti, utilizzati come aree di pascolo, fino alle zone boscate di alto fusto comprendenti latifoglie e conifere. Necessita di aree in cui ci sia una buona presenza d'acqua per bere e insogliarsi, in aggiunta ad uno scarso disturbo antropico. Fondamentali sono i quartieri estivi, in cui la disponibilità alimentare permette l'accumulo di peso (di grasso), adeguati per il superamento della stagione avversa senza particolari problemi, così come i quartieri invernali, dove si riscontra un innevamento ridotto come per esempio nei boschi di fondovalle (De Menech, Fusinato, & Tisat, 2007). Inoltre il cervo necessita di spazi atti a soddisfare tutte le proprie esigenze quotidiane: un'area per il parto e l'allevamento della prole, area di ruminazione e riposo, alimentazione e abbeveramento, zone

individuali per maschi adulti in estate (per la formazione del trofeo) e per le femmine ed infine arene degli amori in cui si svolge il confronto gerarchico. Questo tipo di strutturazione dell'habitat riflette esigenze diverse in termini di organizzazione sociale della specie. Infatti si tratta di una specie sociale, che vive in branchi, e poligama (Spagnesi & Toso, 1991). Per definizione il Cervo è un ruminante e pascolatore selettivo, di tipo intermedio. Assume il cibo in modo abbastanza rapido, per poi accumularlo nel rumine. Si tratta di una specie eclettica, adattandosi facilmente alle situazioni che trova in un dato ambiente: può essere un semplice brucatore e cibarsi di foglie di arbusti, cespugli, piante legnose, gemme, oppure un pascolatore puro in spazi aperti, nutrendosi con erbe di prato (Perco, 1986).

#### *1.3.2.2 IL CERVO NEL PARCO NATURALE DI PANEVEGGIO – PALE DI SAN MARTINO*

Il cervo non è stato sempre presente all'interno della Provincia Autonoma di Trento, in quanto fra il 1800 ed il 1900, la popolazione si era estinta. Successivamente, grazie ad un fenomeno di ricolonizzazione proveniente dall'area svizzera, si riconferma la sua presenza (Caldonazzi, Deflorian, Pedrini, & Zanghellini, 2018), con un trend di aumento nel corso del tempo. Si osserva infatti, a partire dal 1971, una crescita nella consistenza della specie, accompagnata da un aumento dell'intensità di abbattimenti (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016b). Una delle principali sorgenti di tale espansione è la Foresta Demaniale di Paneveggio, interna al territorio del Parco, in cui è vietata la caccia. Nel complesso il cervo è distribuito in modo continuo in tutta la Provincia, occupando tutti gli ambienti disponibili, dai fondovalle fino alle praterie alpine. Risulta essere assente solamente nei maggiori rilievi montuosi, come ad esempio le Pale di San Martino (Provincia Autonoma di Trento, 2010). Per quanto riguarda la sua presenza nel Parco, al 2006 occupava un areale di circa 12.307 ettari, corrispondente a più del 62 % del totale. Nel complesso la sua consistenza si attestava attorno ai 1150 capi, pari al 7.4 % della popolazione nella Provincia (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016b). Il censimento viene effettuato in primavera con l'utilizzo del faro, tra i quattro settori in cui è stata suddivisa la Provincia. L'area di interesse per questo lavoro è la numero 4 (distretto di Fiemme, Fassa e Primiero), in particolare i distretti di Primiero e di Fiemme, che comprendono l'intero territorio del Parco. Il censimento viene ripetuto tre volte e si tiene in considerazione quella ripetizione che ha dato il numero massimo di individui osservati (Provincia Autonoma di Trento, 2017). Nella Figura sottostante (Figura 1.10), si riportano i dati relativi al distretto di Primiero, di cui è presente una serie storica completa dal 2007 al 2018. È possibile osservare un trend di crescita nel numero di cervi, con il numero più alto raggiunto nel 2018 (1148 capi).

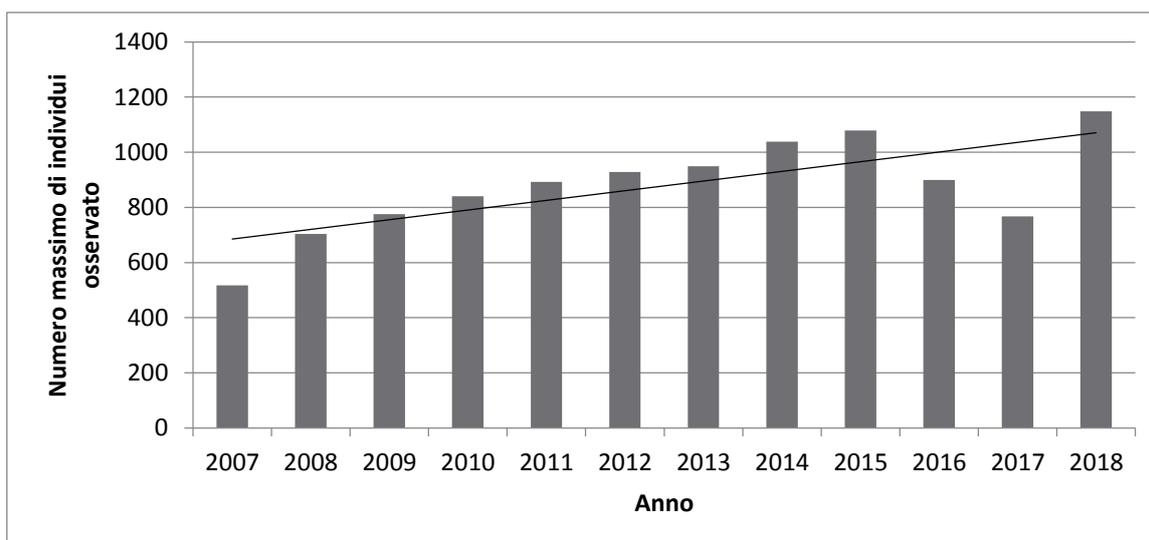


Figura 1.10 – Grafico a barre che illustra il numero massimo di individui osservati (asse delle ordinate) nel corso di undici anni di censimenti (asse delle ascisse). I distretti presi in considerazione sono quelli di Primiero. In nero si mostra la linea di tendenza (Fonte: dati Associazione Cacciatori Trentini).

### 1.3.3 IL CAPRIOLO

Nella Tabella seguente (Tabella 1.3) si riporta la classificazione sistematica del capriolo (Figura 1.11).

<b>Regno</b>	<i>Animalia</i>
<b>Phylum</b>	<i>Chordata</i>
<b>Classe</b>	<i>Mammalia</i>
<b>Superordine</b>	<i>Ungulata</i>
<b>Ordine</b>	<i>Cetartiodactyla</i>
<b>Famiglia</b>	<i>Cervidae</i>
<b>Genere</b>	<i>Capreolus</i>
<b>Specie</b>	<i>capreolus</i>

Tabella 1.3 – Classificazione sistematica del capriolo (IUCN, 2013a).



Figura 1.11 – Esemplare maschio di capriolo (foto di Bruno Bressan).

Il capriolo è un cervide di modeste dimensioni che presenta un dorso leggermente curvo, più alto e robusto nella parte posteriore. Il capriolo maschio, oltre a sviluppare i palchi, ha un peso che varia dai 20 ai 28 kg, contro i 18 – 25 kg della femmina. Per i piccoli, che alla nascita pesano circa 1.5 kg, l'accrescimento è molto rapido: dopo sei mesi raggiungono circa il 60 % del peso definitivo (Mustoni, Pedrotti, Tosi, & Zanon, 2017). Un evidente segno di dimorfismo sessuale è rappresentato dai palchi, costituiti da due stanghe simmetriche (Mustoni, Pedrotti, Tosi, & Zanon, 2017). Il palco è un tipo di ornamento che viene rinnovato ogni anno, come per tutti i Cervidi. Il suo sviluppo è influenzato da diversi fattori, quali la classe d'età (maggiore peso e

sviluppo per individui adulti, minore per giovani e vecchi), l'habitat (condizioni climatiche, disponibilità alimentari), il carico di stress e il patrimonio genetico (Mustoni, Pedrotti, Tosi, & Zanon, 2017).

### *1.3.3.1 ECOLOGIA E COMPORTAMENTO*

Il capriolo è un animale che predilige i boschi di latifoglie collinari ed il bosco misto (aghifoglie e latifoglie) di bassa e media montagna, caratterizzato da un'abbondante vegetazione al suolo (Ladini, 1989), generalmente ad altitudini di circa 1200 metri s.l.m.. Inoltre sono idonee zone a bosco disetaneo con ampi spazi aperti, contornati da arbusti e piante giovani, oltre alle zone di margine bosco – prato, chiamate ecotoni. Si aggiungono tutti gli ambienti di transizione in rapida trasformazione, ne sono un esempio i boschi cedui abbandonati e le aree un tempo adibite al pascolo e all'agricoltura. Tende invece ad evitare le zone boscate coetanee, prive di sottobosco (Mustoni, Pedrotti, Tosi, & Zanon, 2017). L'habitat preferito dunque è quello che offre il miglior nutrimento, a differenza del cervo, il quale grazie ad un grande rumine, ingerisce un'enorme quantità di vegetali senza selezionarli più di tanto. Il capriolo invece essendo dotato di un rumine di dimensioni più contenute, non può alimentarsi di qualsiasi specie vegetale: sceglie quelle più tenere e facilmente digeribili, poiché i succhi gastrici non permettono un'efficiente metabolizzazione della cellulosa e delle parti fibrose degli alimenti. Viene pertanto definito un brucatore selettore di concentrati, avendo bisogno di un cibo ad alto contenuto energetico e di proteine digeribili (Berretti & Motta, 2005). Inoltre la dieta varia a seconda della stagione: in primavera dedica molto tempo al nutrimento e si orienta verso i fiori dello zafferano alpino, le foglie del tarassaco, i primi steli di erba verde ed i germogli di numerose piante erbacee appartenenti a diverse famiglie (Graminacee, Leguminose, Ciperacee, Liliacee, ...); in estate va alla ricerca del trifoglio comune e di quello bianco, dell'erba medica e delle spighette delle graminacee, impiegando complessivamente meno tempo al pascolo; in autunno si nutre dei frutti legnosi del faggio, di ghiande, castagne, funghi, frutti selvatici, alcuni dei quali sono prezioso nutrimento anche d'inverno, periodo in cui frequenta di rado i prati aperti preferendo alimenti presenti in zone più coperte, come uno strato di cespugli nel bosco e di piante erbacee perenni (Ladini, 1989). Si tratta di una specie poligama, come il cervo, ma si distingue da questo per accoppiarsi con una sola femmina alla volta (Berretti & Motta, 2005).

### *1.3.3.2 IL CAPRIOLO NEL PARCO NATURALE PANEVEGGIO – PALE DI SAN MARTINO*

È stato stimato che la consistenza minima del capriolo sia diminuita dal 2000 al 2006, passando da un numero totale di 775 – 825 capi a 420, nell'intero territorio del Parco. Una delle possibili cause responsabili di questo fenomeno è da ricondurre alla notevole espansione del cervo, oltre che ad una riduzione delle

zone aperte, causa la riforestazione. A livello provinciale, tuttavia, la densità media relativa all'anno 2006 risulta essere pari a 5.7 capi/100 ha, superiore a quella riscontrata nel Parco (3.6 capi/100 ha). Ciò è dovuto al fatto che il territorio del Parco è caratterizzato da un ambiente alpino non ottimale per il capriolo, il quale predilige le zone pedemontane e collinari, con una vegetazione fitta e con una scarsa copertura nevosa durante la stagione invernale (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016b).

## 1.4 FATTORI DI DISTURBO ANTROPICI: TURISMO ED ATTIVITA' TRADIZIONALI

Il gallo cedrone è una specie ad elevata sensibilità anche ai fattori di disturbo antropici. Tra questi si possono annoverare il turismo invernale ed estivo, in aggiunta alle attività silvo – pastorali. Se non si mette in atto una corretta pratica di gestione di tali forzanti, verrà messa a dura prova la fitness della specie stessa, con tutte le conseguenze del caso. In Europa, gli habitat montani ed alpini sono rimasti pressoché indisturbati dal turismo fino all'inizio del secolo scorso. Oggi, lo sci ed altri sport all'aria aperta sono tra gli introiti economici più importanti nelle regioni alpine. Nel complesso quindi si è resa necessaria la costruzione di infrastrutture, come parcheggi, sentieri, skilift, piste da sci, etc.. A ciò si aggiunge la crescita nella notorietà di varie attività invernali fuoripista, che vanno a toccare habitat fino ad ora immacolati popolati da specie rare ed elusive, come, ad esempio, il gallo cedrone ed il gallo forcello. La stagione invernale, essendo la più critica per una questione di risorse, comporta l'aumento della sensibilità di queste specie inducendo delle condizioni di stress fisiologico. Nello studio condotto da Jenni et al. (2011), viene spiegato come durante la stagione fredda, il gallo cedrone risulta molto sensibile al disturbo antropico poiché dovendo nutrirsi degli aghi delle conifere, con un contenuto energetico basso e difficili da digerire, necessita di un lungo tempo di digestione, portando ad un tasso di assunzione piuttosto basso così come il budget energetico. Di conseguenza, la possibilità che le attività *outdoor* possano avere un impatto negativo, è più elevata in inverno. Per esempio, a causa dei frequenti voli per sfuggire alla presenza dell'uomo, viene spesa una quantità suppletiva di energia da parte dell'urogallo. Un indicatore fisiologico della risposta ad eventi di stress è l'attivazione dell'asse ipotalamo-ipofisi-surrene, che causa il rilascio dei glucocorticoidi (in particolare negli uccelli il corticosterone). Se il rilascio avviene con frequenza sempre maggiore il corticosterone può avere un impatto sulla fitness, in quanto elevati cronici livelli di tale ormone dello stress colpiscono la crescita, la condizione fisica, le funzioni immunitarie, la riproduzione e la sopravvivenza. Pertanto si può per certo affermare che un incremento nelle attività ricreative invernali dell'uomo, sia potenzialmente la causa maggiore di una marcata decrescita delle popolazioni nelle ultime decadi (Jenni, Jenni-Eiermann, Palme, & Thiel, 2011). Allo stesso modo, la stagione estiva presenta alcune criticità che influenzano l'uso dell'habitat da parte del gallo cedrone. Una densa rete di tracciati per le mountain bike e per i sentieri, attraggono numerosi turisti ed escursionisti. Coppes et al. (2017) mediante l'uso di individui radiocollari, confermano come il tetraonide tenda ad evitare questi *hotspot* di disturbo. Ciò ha una ripercussione sulla possibilità di utilizzo dell'habitat idoneo, causando frequenti fughe nelle zone di riparo più vicine (Coppes, Ehrlacher, Thiel, Suchant, & Braunisch, 2017).

## 1.5 OBIETTIVI DEL LAVORO DI TESI

Tale lavoro di tesi si inserisce nel programma di monitoraggio iniziato nel 2017, effettuato a cadenza annuale dall'Ente Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari dell'Università di Torino. L'obiettivo dello studio è la determinazione della qualità ambientale (*habitat suitability*) idonea al gallo cedrone, nella fase cruciale per la sopravvivenza e lo sviluppo dei pulli. Attraverso l'utilizzo di sette aree all'interno del Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino, trattate secondo la metodologia *fencing*, è stato possibile raccogliere i dati relativi a:

1. Numero di larve di lepidottero presenti all'interno del plot di controllo e del plot recintato;
2. Numero di coleotteri carabidi, curculionidi, aracnidi e formicidi presenti all'interno del plot di controllo e del plot recintato;
3. Altezza degli arbusti di mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus* L.) suddivisi fra plot recintato e di controllo;
4. Grado di copertura percentuale del mirtillo nero confrontato fra il plot di controllo e recintato;
5. Relazione fra il numero di larve campionato e temperatura, altezza media del mirtillo nero, grado di copertura percentuale del mirtillo nero. Relazione fra il numero di curculionidi e l'altezza media del mirtillo nero.

In questo modo si vuole valutare la disponibilità alimentare per i pulli di gallo cedrone, che nelle prime fasi di vita necessitano di assimilare una buona quantità proteica, fornita dalle larve di lepidottero, dai coleotteri carabidi e curculionidi, dagli aracnidi e dalle formiche. Un fattore che influenza tale disponibilità è rappresentato dal brucamento degli ungulati selvatici, i quali si nutrono anche di vegetazione erbacea ed arbustiva, tipo di habitat particolarmente adatto per il gallo cedrone. Trattandosi nel complesso di una specie definita "vulnerabile" e presente nella Lista Rossa, si cerca di trovare quali sono i fattori, molteplici e concatenati, che influenzano la sopravvivenza dei pulli. La determinazione non è semplice, in quanto il gallo cedrone è una specie molto sensibile, per cui le cause di declino o aumento della popolazione devono essere valutate in base alle condizioni che si riscontrano nell'area di studio considerata.

## CAPITOLO 2 MATERIALI E METODI

### 2.1 DESCRIZIONE DELL'AREA DI STUDIO

#### 2.1.1 PARCO NATURALE PANEVEGGIO – PALE DI SAN MARTINO: UBICAZIONE GEOGRAFICA ED OBIETTIVI DI GESTIONE

Il Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino (estensione di 19.716,7 ettari) si trova nella Provincia Autonoma di Trento e confina ad est con la Regione Veneto (Provincia di Belluno) (Figura 2.1). È compreso tra le comunità di valle di Primiero, di Fiemme e di Fassa; tra i comuni amministrativi di Primiero, San Martino di Castrozza, Canal San Bovo, Imer, Mezzano, Predazzo e Moena. È attraversato dai torrenti Cison, Vanoi e Travignolo. Le cime più elevate appartengono al Gruppo delle Pale di San Martino, ubicate nella parte orientale del Parco: la Cima della Vezzana (3192 m), il Cimon della Pala (3184 m) e la Pala di San Martino (2982 m). Sono inoltre presenti due ghiacciai alpini: la Fradusta e il Travignolo. Nel settore nord – occidentale, si trovano numerosi laghetti quali i Laghetti di Colbricon ed il Lago di Iuribritto (Amadei, Capogrossi, Francescato, et al., 2005).

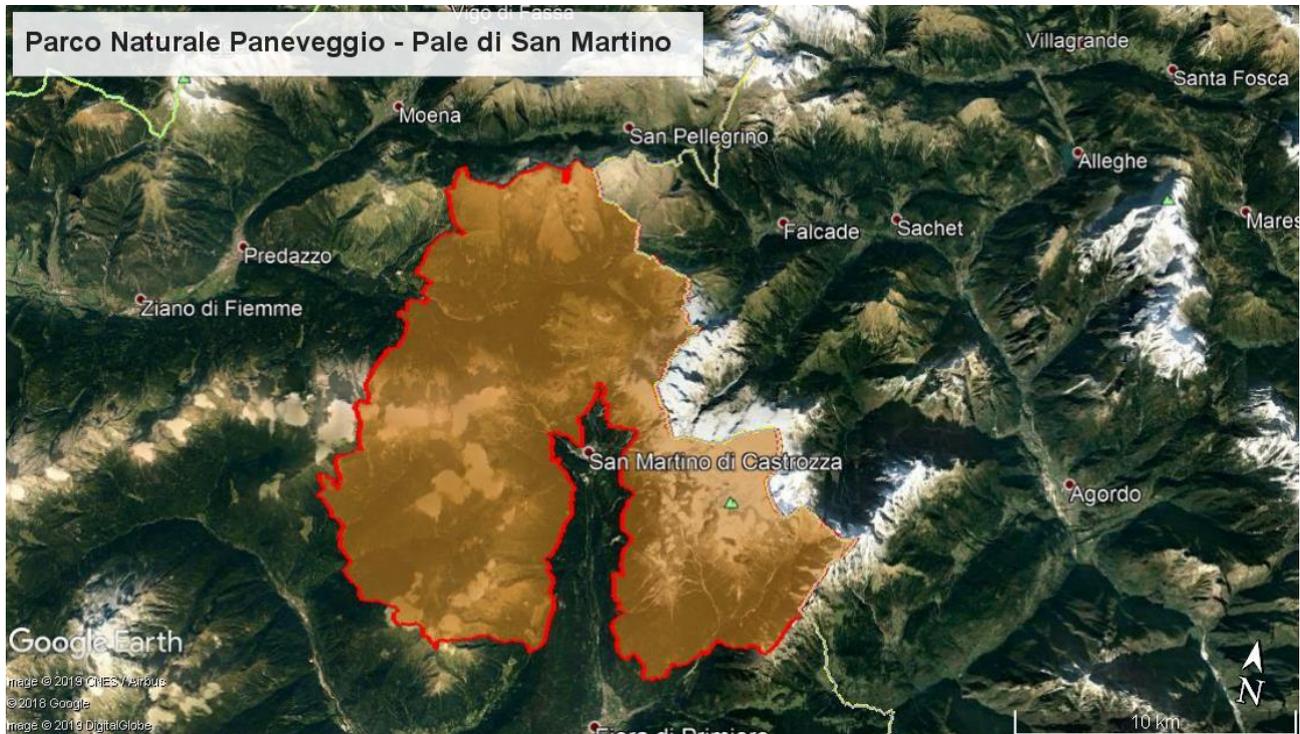


Figura 2.1 – Confine del Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino (foto: Google Earth).

È uno dei tre Parchi presenti nella Provincia Autonoma di Trento, insieme ad una parte del Parco Nazionale dello Stelvio (17.559,5 ettari, su un totale di 130.734) nella Val di Sole, ed al Parco Naturale Adamello Brenta (62.049,5 ettari) (Provincia Autonoma di Trento) (Figura 2.2).

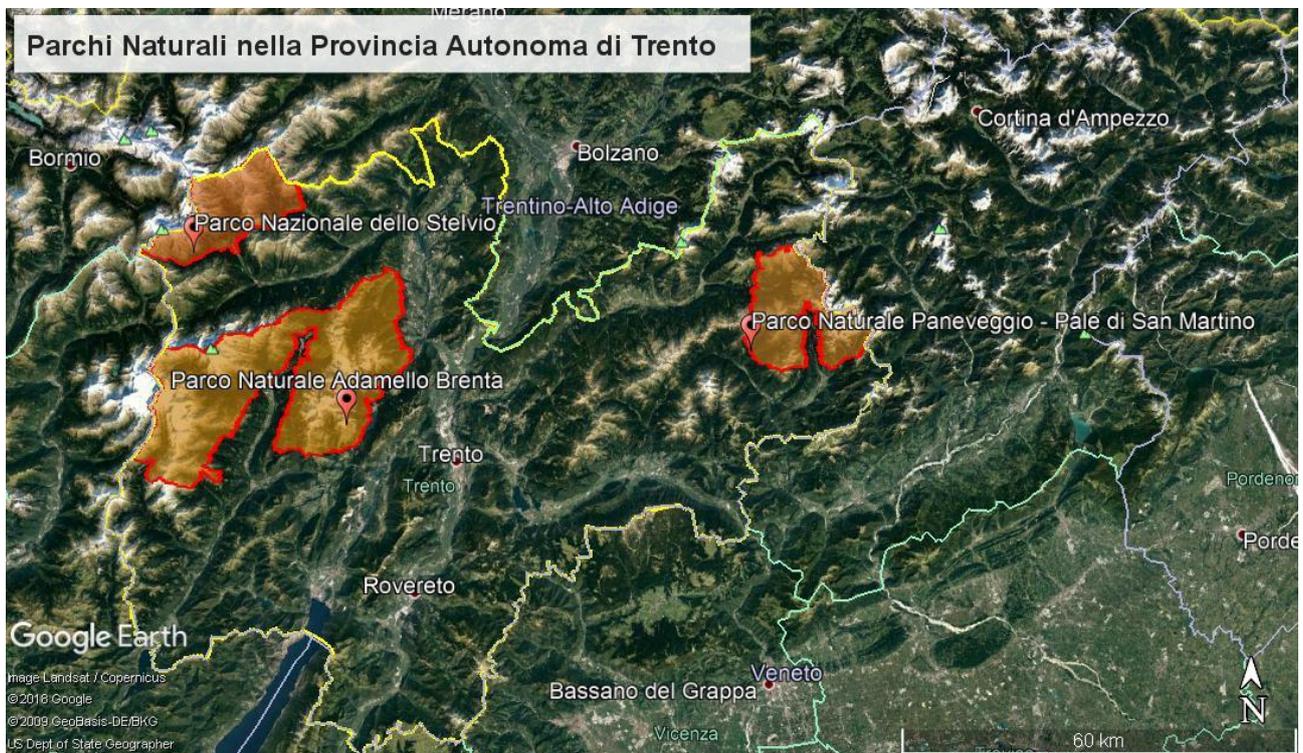


Figura 2.2 – Parchi Naturali presenti in Provincia di Trento (foto: Google Earth).

Il Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino viene fondato nel 1967 con il Piano urbanistico provinciale. In tale piano si esprime la volontà di tutelare e valorizzare l’ambiente naturale, in quanto attraverso l’istituzione di norme e regolamenti è possibile trovare un equilibrio tra una forma di turismo che si va via via affermando e la necessità di proteggere il grande valore intrinseco del paesaggio di montagna. Il concetto di paesaggio naturale assume un significato più moderno e autentico, in cui si considerano anche le opere dell’uomo che non necessariamente lo depauperano, anzi costituiscono un elemento aggiuntivo e di pregio. Il turismo di montagna deve essere gestito attraverso l’offerta di servizi di qualità, posti in un’ottica sostenibile, che permettano alle masse di sfuggire da un ambiente troppo artificiale, in cui la naturalità dell’ambiente è stata sopraffatta da insediamenti e strutture incongrue e disarmoniche, che certamente non trovano una giusta collocazione tra le svariate forme dell’ambiente. Dunque in questo contesto emerge la necessità di tutela, regolata da una specifica legislazione. Come si legge dal Piano: “[...] il Piano prevede la individuazione di zone da destinare a parco naturale. Esse presentano aspetti naturali così caratteristici per la singolarità, il pregio e le qualità intrinseche di specie rare di flora, fauna e di aree geologiche da richiedere il divieto di ogni presenza umana oltre quelle poche che servono a rendere accessibili le zone più caratterizzate, senza alterare la loro predisposizione alla

contemplazione e al silenzio. [...] In questo quadro di prevalente conservazione, dovranno essere inserite, con attento studio da compiere in sede di piani comprensoriali, quelle limitate opere ricettive e di arroccamento che, indispensabili al pubblico godimento dei parchi naturali, dovranno contribuire alla loro valorizzazione, pur sotto il rigoroso controllo che ne assicuri il rispetto delle caratteristiche fondamentali.” Le finalità dell’istituzioni sono pertanto la tutela del paesaggio nella sua totalità, la conservazione e la propagazione della flora e della fauna, lo sviluppo della ricerca scientifico – naturale e della sperimentazione agricolo – forestale, l’istruzione e la sensibilizzazione verso un patrimonio naturale unico al mondo, in armonia con lo sviluppo dell’economia turistica. In quest’ottica è stata individuata l’area delle Dolomiti orientali a confine con il Veneto, comprendenti la Foresta Demaniale di Paneveggio (3520 ettari), eccezionale struttura boschiva con alberi di altezza fino ai 50 metri, e il Gruppo delle Pale di San Martino, patrimonio dolomitico. Inizialmente il Parco copriva un’area di 12.450 ettari ed insieme al Parco Naturale Adamello Brenta, occupava circa il 10% del territorio provinciale (Provincia Autonoma di Trento, 1967). Successivamente la legge provinciale L.P. 18/88, nell’articolo 20 (“Piano del parco”), delinea tre tipi di riserve che si differenziano sulla base del tipo di gestione che è necessario attuare. Si individuano le riserve integrali, dove è presente un basso grado di antropizzazione e la necessità di conservare elementi di elevato interesse naturalistico permette di realizzare solo gli interventi per la ricerca scientifica e per l’utilizzo a fini didattico – educativi. Le riserve guidate sono caratterizzate da strutture che servono per l’accesso e la fruizione del parco e per lo svolgimento delle attività agro – silvo – pastorali, sempre nel rispetto della tutela ambientale. Le riserve controllate invece presentano un grado più elevato di antropizzazione, in cui si trovano attrezzature di servizio, di collegamento e trasporto per l’uso turistico – ricreativo unito alle attività agro – silvo – pastorali (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016e). La revisione variante del Piano del Parco, approvata nel 2016, individua tre unità ambientali: Riserva integrale (7855,37 ettari), Riserva guidata (9814,42 ettari) e la Riserva controllata (2056,29 ettari). Sono state istituite inoltre, all’interno del territorio del Parco, cinque riserve speciali: Valbona (116,52 ettari), Val dei Buoi (3,70 ettari), Val Canali – Proprietà Welsperg (79,10 ettari), Valsorda (101,03 ettari) e Ceremana (91,97 ettari) (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016f) (Figura 2.3).

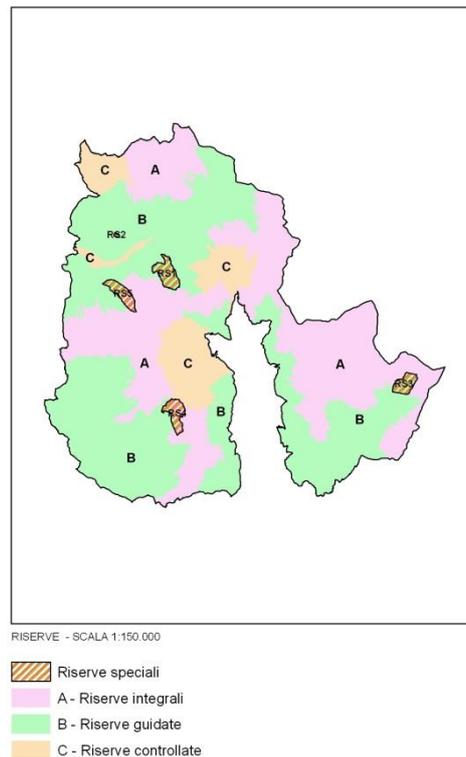


Figura 2.3 – Rappresentazione spaziale delle Riserve speciali e Riserve A, B, C nel territorio del Parco (Parco Paneveggio Pale di Martino, 2016c).

Grazie alla legge provinciale del 06 maggio 1988 n.18, insieme al Parco Naturale Adamello Brenta, il Parco di Paneveggio Pale di San Martino assume la denominazione di “ente” dotato di personalità giuridica di diritto pubblico. Vengono inoltre definite le norme che regolano l’organizzazione amministrativa e la gestione dell’area protetta, avente tale finalità: “Scopo dei parchi è la tutela delle caratteristiche naturali e ambientali, la promozione dello studio scientifico e l’uso sociale dei beni ambientali”. In aggiunta a tali obiettivi di conservazione, nel 2015 è stata assegnata al Parco la Carta Europea del Turismo Sostenibile (CETS). Si tratta di uno strumento e di una certificazione diretti alla promozione di forme partecipate di gestione del turismo nelle aree protette. La propria adozione è raccomandata dalla Convenzione delle Alpi (1995), dall’Eurac (2013) e dalla strategia provinciale TurNat, oltre che dalla Federparchi che si è fatta garante della sua promozione a livello nazionale, con la seguente motivazione: “L’obiettivo è la tutela del patrimonio naturale e culturale e il continuo miglioramento della gestione del turismo nell’area protetta a favore dell’ambiente, della popolazione locale, delle imprese e dei visitatori”, scopo raggiungibile mediante lo sviluppo sostenibile del turismo stesso (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016). La strategia provinciale TurNat si inserisce nell’ambito della candidatura alla CETS, iniziata nell’agosto del 2013, con l’obiettivo di definire una strategia provinciale di Turismo Natura: “il principio della generalità della strategia provinciale è proprio quello di permettere ad ogni territorio del sistema delle aree protette di declinare il turismo natura e le linee guida all’interno delle proprie specificità culturali e naturali.” (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016d). Il turismo infatti è un settore molto importante dell’economia

provinciale, con circa 5 milioni di arrivi ogni anno. Considerando il fatto che esso si concentra maggiormente nelle aree a parco e che non tutti i turisti pongono attenzione al grande patrimonio naturale e culturale presente, è emersa la necessità di “coniugare le esigenze di un’esperienza di qualità da parte dei turisti, le esigenze di conservazione della biodiversità e la richiesta di miglioramento della qualità di vita da parte dei residenti locali”, in linea con i principi della CETS (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016d).

## 2.1.2 IL TERRITORIO DEL PARCO: UN PATRIMONIO NATURALISTICO

### 2.1.2.1 LA RETE NATURA 2000

La legge provinciale numero 11 del 2007, nell’articolo 43, disciplina le aree della provincia che si inseriscono nella Rete Natura 2000 (istituita con la Direttiva 92/43/CEE “Habitat” e 79/409/CEE “Uccelli”), attraverso norme che regolano la loro gestione: “[...] per la tutela e la valorizzazione di elementi d’interesse comunitario, nonché sui parchi e sulle riserve, per la tutela e la valorizzazione di elementi d’interesse nazionale, provinciale e locale.” In questo modo si garantisce l’individuazione di diversi siti che andranno a comporre una rete. Tali siti prendono il nome di ZPS (Zone di Protezione Speciale – previste dalla Direttiva Uccelli) e ZSC (Zone Speciali di Conservazione – previste dalla Direttiva Habitat). L’Ente Parco dunque, in base alla L.P. 11/07, si assume le responsabilità di gestire le ZSC che ricadono all’interno dei suoi confini, impegnandosi ad adottare le misure di conservazione “nell’ambito degli strumenti di pianificazione e programmazione” (Legge istitutiva dei Parchi). In tale ambito viene data importanza al Piano del Parco, in quanto strumento per l’individuazione delle Misure di Conservazione Specifiche più appropriate per le ZSC che ricadono nei due Parchi Naturali della Provincia (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016a). Tali Misure di Conservazione Specifiche sono atte a mantenere e ripristinare gli habitat naturali e le popolazioni vegetali ed animali in uno stato di conservazione soddisfacente. I siti appartenenti alla Rete Natura 2000, che ricadono all’interno del Parco, sono quattro, di cui tre ZSC e una ZPS (Figura 2.4):

1. IT3120022 – Palù dei Mugheri (10,118 ettari)
2. IT3120168 – Lagorai Orientale/Cima Bocche (12.280,12 ettari)
3. IT3120178 – Pale di San Martino (7333,23 ettari)

## 4. IT3120160 – Lagorai (parzialmente compreso nell'area a Parco) (46.192,54 ettari)

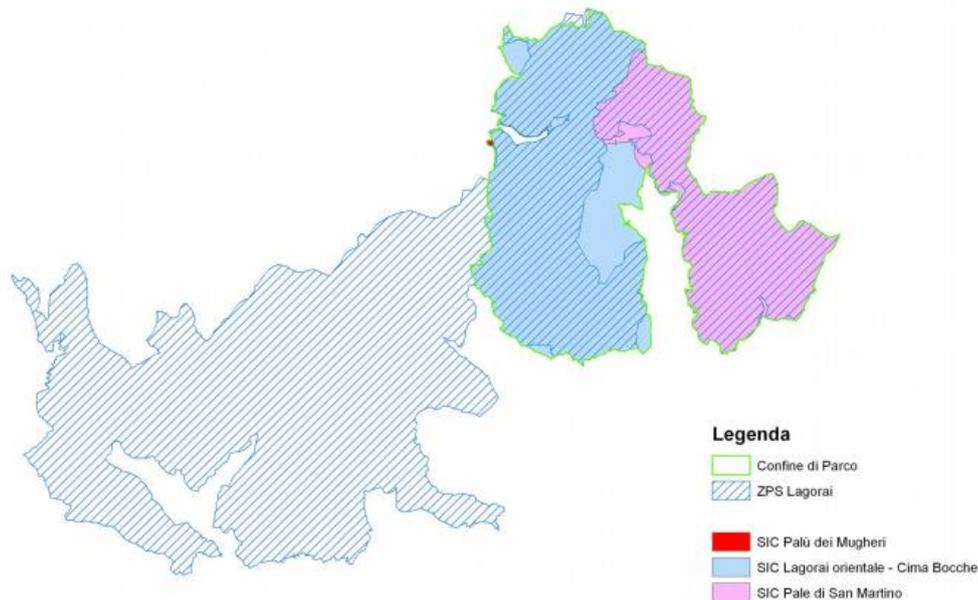
SITI NATURA 2000 RICOMPRESI NEL PARCO NATURALE  
PANEVEGGIO PALE DI SAN MARTINO

Figura 2.4 – Siti Natura 2000 (ZPS/ZSC) all'interno del Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016a).

Tutti questi siti, come citato in precedenza, contengono delle peculiarità faunistiche e floristiche che devono essere tutelate, affinché possano conservare il loro grande valore. La ZSC Palù dei Mugheri ad esempio, racchiude numerose specie di anfibi e rettili, oltre che quattro specie di avifauna presenti nella Direttiva Uccelli: la civetta capogrosso (*Aegolius funereus*), il francolino di monte (*Bonasa bonasia*), il picchio nero (*Dryocopus martius*) e la civetta nana (*Glaucidium passerinum*). Appartenente alla regione biogeografica alpina, comprende anche due habitat Natura 2000: 91D0 (torbiere boschive, 71.97 % di copertura) e 9410 (foreste acidofile montane e alpine di *Picea* (*Vaccinio-Piceetea*), 27.19% di copertura). Si tratta di un resto di torbiera inserito in una pecceta, a sud – ovest del bacino artificiale di Forte Buso, sul versante settentrionale della catena porfirica del Lagorai (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016a). Adiacente a quest'ultimo, in corrispondenza della catena porfirica tra il Passo Valles e il Passo Lusia e il suo versante meridionale (fino al Torrente Travignolo), nonché tra il Lagorai a est di Forcella Cece fino a Passo Rolle, il sottogruppo dello Scanaiol, la Valsorda, l'alta Valzanca fino alla zona del Primiero nella destra orografica del Torrente Cismon, si trova la ZSC Lagorai Orientale – Cima Bocche, in cui sono presenti tredici specie di avifauna, di cui quattro anche del sito precedente, comprese nella Direttiva Uccelli, e quattro specie animali della Direttiva Habitat. Tra l'avifauna, oltre alle specie presenti nel sito precedente, si trovano il falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*), l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), il gallo cedrone (*Tetrao urogallus*), il gufo reale (*Bubo bubo*), il picchio cenerino (*Picus canus*), il picchio tridattilo (*Picoides*

*tridactylus*), la coturnice alpina (*Alectoris graeca saxatilis*), il gallo forcello (*Lyrurus tetrrix*) e la pernice bianca (*Lagopus muta*). Le altre specie animali si identificano in due pesci, la trota marmorata (*Salmo trutta marmoratus*) e lo scazzone (*Cottus gobio*), e in due mammiferi, il barbastello (*Barbastella barbastellus*) e il vespertilio maggiore (*Myotis myotis*). Per quanto riguarda gli habitat di interesse comunitario si trovano, con una maggiore copertura, le foreste acidofile montane e alpine di *Picea* (codice 9410, 33.56 % di copertura), le formazioni erbose boreo – alpine silicee (codice 6150, 18.81 % di copertura), le foreste alpine di *Larix decidua* e/o di *Pinus cembra* (codice 9420, 16.66 % di copertura) e le lande alpine boreali (codice 4060, 15.48 % di copertura). Con minore copertura invece si rinvengono habitat di acqua dolce (3130, 3150), boscaglie (4070), formazioni erbose naturali e semi naturali (6230, 6520, 6410, 6170), torbiere (7140, 7230, 7110), habitat rocciosi (8110, 8220, 8210, 8120) e foreste (91E0, 9110, 91D0). L'ultima ZSC, denominata Pale di San Martino, è l'emblema del paesaggio dolomitico di alta quota, composto da numerosi habitat di interesse comunitario, in particolare dalle pareti rocciose calcaree con vegetazione casmofitica (codice 8210, 24.98 % di copertura), dai ghiaioni calcarei e scisto-calcarei montani e alpini (codice 8120, 13.58 % di copertura), ghiacciai permanenti (8340) e pavimenti calcarei (8240); per poi comprendere a quote più basse foreste acidofile montane (9410), illiriche di *Fagus sylvatica* (91K0) e *Larix decidua* e pino cembro (9420). Non mancano habitat di acqua dolce (3130, 3220, 3240), torbiere (7140, 7230, 7240), boscaglie (4060, 4070, 4080) e formazioni erbose (6170, 6150, 6520, 6230, 6410). Da segnalare l'habitat prioritario 6210, presente con una copertura dello 0.03 %. Per quanto riguarda l'avifauna, oltre alle specie citate precedentemente, si aggiunge l'averla piccola (*Lanius collurio*). In più la trota marmorata per i pesci e, per i mammiferi, le specie presenti nella ZSC precedente. Nella ZPS del Lagorai sono comprese tredici specie di avifauna (presenti nella Direttiva Uccelli): il re di quaglie (*Crex crex*), l'ortolano (*Emberiza hortulana*) e le altre specie elencate precedentemente. Si trovano inoltre due specie di invertebrati, il gambero di fiume (*Austropotamobius pallipes*) e l'aurinia (*Euphydryas aurinia*). Pesci e mammiferi sono gli stessi che compaiono nella ZSC Lagorai Orientale – Cima Bocche. Per quanto riguarda gli habitat di interesse comunitario, è presente una grande varietà, a partire dagli habitat di acqua dolce con coperture di massimo lo 0,1% (3130, 3160, 3220, 3240), brughiere temperate (4060 con copertura 5,8%, 4070 con copertura 2,9%), formazioni erbose naturali e semi naturali (6150, 6210, 6230, 6410, 6430, 6510, 6520) insieme habitat maggiormente presenti, quali le formazioni erbose calcicole alpine e subalpine (6170, copertura 10,5%) e le boreo – alpine silicee (6150, copertura 8,3%), torbiere con coperture massime dello 0,2% (7110, 7140, 7150, 7230, 7240), gli habitat rocciosi (8110 con copertura del 6,8 %, 8120, 8210, 8220 con copertura del 6,4 %, 8230, 8240, 8340) e gli habitat di foresta (9110, 9130, 9180, 91D0, 91E0, 91K0, 9420) con le foreste acidofile montane di *Picea* prevalenti (26,3% di copertura) (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016a).

### 2.1.2.2 CARATTERISTICHE GEOLOGICHE

Il Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino è caratterizzato da diverse formazioni litologiche, uniche nel loro aspetto. È presente un complesso metamorfico, che costituisce il basamento dell'intera successione litologica dolomitica (di età compresa tra il Cambriano, Ordoviciano, Devoniano, circa 500 – 300 milioni di anni fa), in cui si riconoscono filladi, scisti e gneiss sia di origine sedimentaria che vulcanica. Tale formazione affiora ampiamente nel settore sud – occidentale, nella destra orografica del Torrente Cison e costituisce i rilievi di Cima Valcigolera, Cima Tognola, Cima di Valsorda, Cima Scanaiol, Cima D'Arzon. È inoltre presente un complesso magmatico atesino, formatosi nel Permiano inferiore (circa 270 – 250 milioni di anni fa), nel periodo in cui la regione dolomitica fu soggetta ad un'intensa attività magmatica (sia effusiva che intrusiva) che ha portato ad un fenomeno di subsidenza. Nel territorio del Parco si trovano le Plutoniti di Cima D'Asta, graniti intrusi nelle rocce metamorfiche del basamento che affiorano a nord di Canal San Bovo lungo il versante sinistro della valle del Torrente Vanoi, e le Vulcaniti Atesine, masse ignimbriche (porfidi quarziferi) che caratterizzano la parte più orientale della Catena del Lagorai, presente nella parte occidentale del Parco, oltre a Passo Rolle, Valles, fino a Fiera di Primiero e Passo Cereda. Nel Permiano medio – superiore (circa 260 – 250 milioni di anni fa) la zona dolomitica è interessata dall'esaurimento dell'attività magmatica e da una lenta ingressione marina, responsabile della formazione delle Arenarie della Val Gardena (depositi sedimentari). Esse sono visibili in limitati affioramenti nei pressi di Passo Rolle e Passo Valles. In seguito, nel Permiano superiore (circa 250 milioni di anni fa), le Arenarie vengono ricoperte da una successione evaporitica (evaporiti gessose, dolomie e calcari scuri), conosciuta con il nome di Formazione a Bellerophon (gasteropode marino presente nei fossili). È ben visibile dalla strada tra San Martino di Castrozza e Passo Rolle. L'ambiente marino continua ad essere protagonista anche nello Scitico (circa 245 milioni di anni fa), periodo in cui si sviluppa la Formazione di Werfen, alternanza di rocce ben stratificate, litotipo terrigeno e carbonatico, dai colori vivaci (grigio, rosso, oca), ricche di fossili. Gli affioramenti si trovano nei pressi di Passo Rolle e Baita Segantini (ai piedi del Cimon della Pala), alle pendici del Castellazzo e vicino a Malga Venegia. In questa zona, a causa di un sollevamento della regione dolomitica, affiorano inoltre deposizioni della Dolomia del Serla, dolomie massicce chiare e calcari stratificati grigi, ed il Conglomerato di Richtofen, ciottoli alternati ad arenarie fini, entrambi appartenenti al periodo dell'Anisico (circa 240 – 230 milioni di anni fa). Nel Ladinico (circa 235 milioni di anni fa) invece, l'azione del mare prevale e sul fondo marino si differenziarono zone a diversa profondità, in cui si formarono scogliere e piattaforme carbonatiche accresciutesi ad una velocità tale da compensare una rapida subsidenza. Si deposero quindi le Dolomie dello Sciliar, chiare e massicce, visibili nell'intero complesso dolomitico delle Pale di San Martino (Amadei, Capogrossi, Francescato, et al., 2005).

## 2.2 MONITORAGGIO E DISEGNO DI CAMPIONAMENTO

L'attività di ricerca sul gallo cedrone viene effettuata, inizialmente, considerando otto aree di studio situate nel territorio del Parco Paneveggio Pale di San Martino (Figura 2.5). Quattro di queste si trovano nei pressi di San Martino di Castrozza (Orti Forestali, Cigolera, Scanaiol, Tegnazza) ed altrettante suddivise fra il territorio di Caoria (Calaita, Grugola) e di Canal San Bovo (Valsorda, Valzanca) (Tabella 2.1). Tuttavia a causa dei recenti schianti di una grande quantità di alberi, dovuti alla tempesta "Vaia", abbattutasi violentemente in Veneto ed in Trentino alla fine di ottobre del 2018, l'area di Calaita viene esclusa dallo studio, in quanto impraticabile.

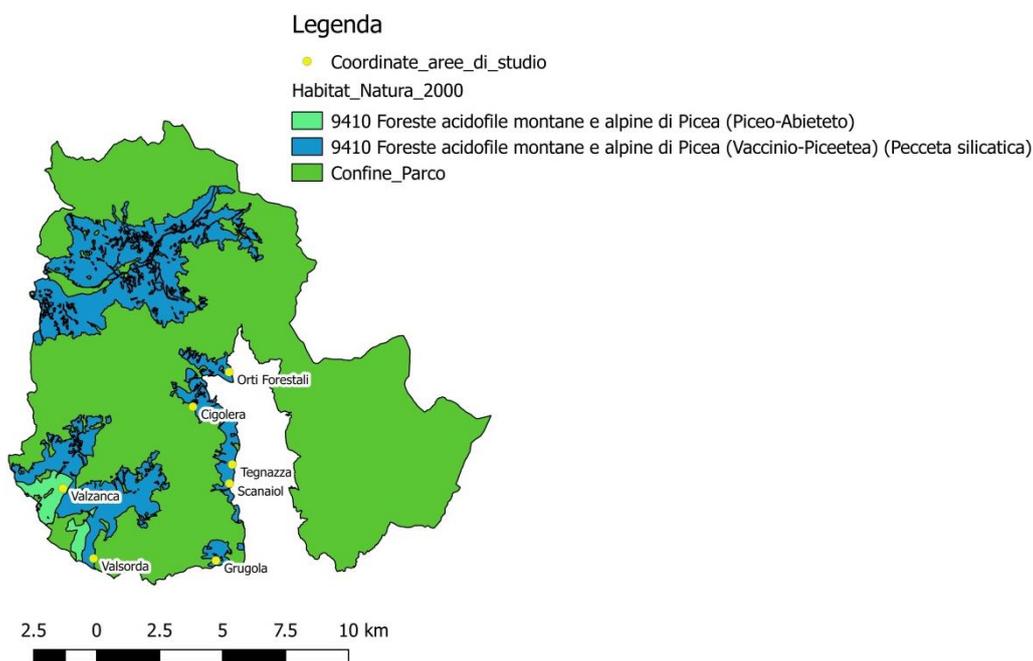


Figura 2.5 – Localizzazione geografica delle sette aree di studio nel territorio del Parco. Si evidenziano gli habitat Natura 2000 in cui sono presenti le aree.

AREA DI STUDIO	COORDINATE GEOGRAFICHE (WGS 84)	ALTITUDINE (s.l.m.)
<b>Cigolera</b>	713861E 5126216N	1698 m
<b>Grugola</b>	714785E 5120021N	1670 m
<b>Orti Forestali</b>	715308E 5127611N	1686 m
<b>Scanaiol</b>	715322E 5123125N	1596 m
<b>Tegnazza</b>	715436E 5123887N	1557 m
<b>Valsorda</b>	709888E 5120100N	1769 m
<b>Valzanca</b>	708666E 5122926N	1583 m

Tabella 2.1 – Localizzazione delle aree di studio nel Parco di Paneveggio - Pale di San Martino.

Le aree di studio sono state scelte accuratamente dall'Ente Parco, in quanto siti noti per la frequentazione dell'urogallo e aventi le caratteristiche ambientali idonee alla presenza della specie (Partel, 2018). In Figura 2.5 si evidenziano gli habitat Natura 2000 in cui ricadono i siti di campionamento. Si tratta degli habitat 9410 – Foreste acidofile montane e alpine di Picea (Piceo-Abieteteto), al cui interno si trova la sola area di Valzanca, e 9410 – Foreste acidofile montane e alpine di Picea (Vaccinio-Piceetea) (Pecceta silicatica), comprendente le rimanenti sei aree di studio. Il Piceo-Abieteteto occupa l'1.52 % del territorio del Parco (0.30 ettari), mentre la Pecceta silicatica il 21.13 % (4.17 ettari) e risulta essere l'habitat Natura 2000 maggiormente presente.

Per ognuna delle aree di studio sono presenti un plot di controllo ( $8 \times 8 \text{ m}^2$ ) affiancato ad un plot recintato delle stesse dimensioni, trattati con la metodologia *fencing*, illustrata di seguito. Sia il plot di controllo che il plot recintato, per poter essere comparabili, devono soddisfare i requisiti di omogeneità ambientale, quali esposizione, pendenza e composizione della vegetazione. La Figura sottostante illustra la composizione percentuale della vegetazione nelle sette aree di studio, in cui si evidenziano le diverse componenti vegetazionali individuate, a livello di specie (mirtillo nero, mirtillo rosso e *Melampyrum sylvaticum*), a livello di genere (*Rubus* sp.), a livello di famiglia (*Graminacee*), a livello di divisione (felci) ed in base alla fisionomia (megaforbie) (Figura 2.6).

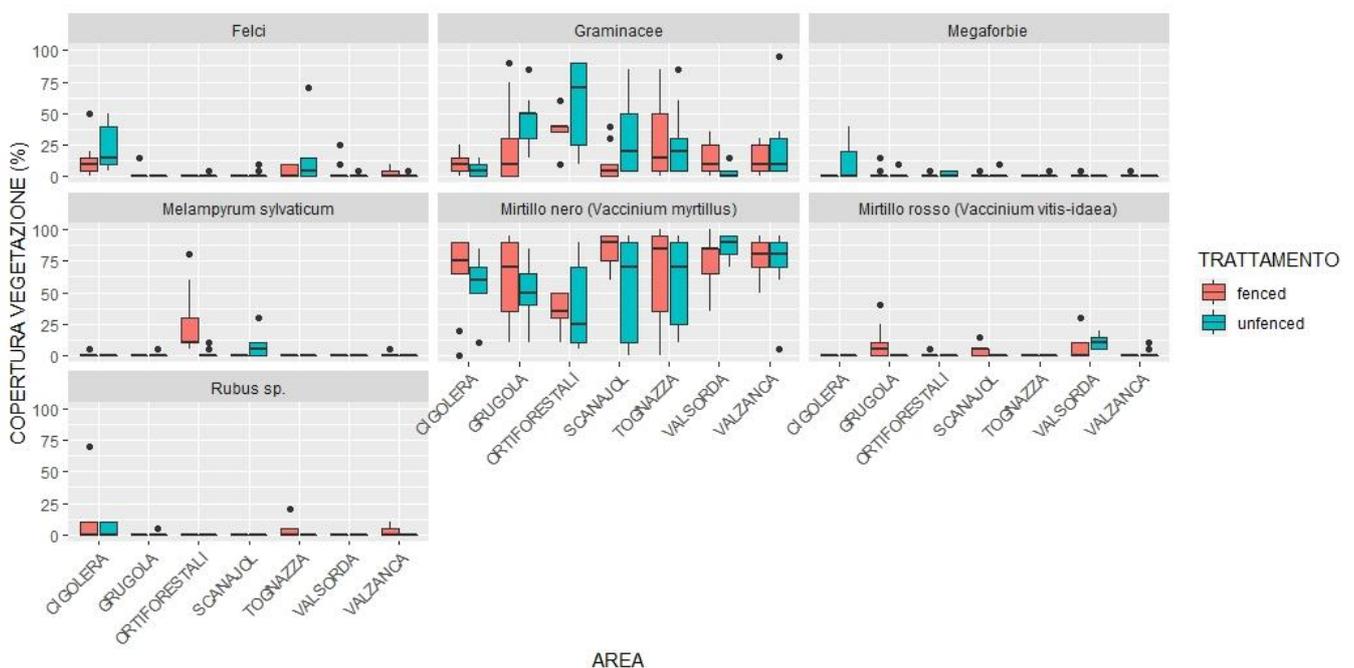


Figura 2.6 – Rappresentazione della copertura percentuale della vegetazione erbaceo/arbustiva (asse delle ordinate) nelle sette aree di studio (asse delle ascisse). Si raggruppano i boxplot relativi al plot di controllo (*unfenced*, in verde) ed al plot recintato (*fenced*, in rosso) in base al tipo vegetazionale individuato. Per ogni raggruppamento si evidenzia il confronto tra i due trattamenti, *fenced* e *unfenced*.

È possibile denotare una predominanza di mirtillo nero e di graminacee in tutte e sette le aree di studio, rispetto alle altre componenti vegetali rilevate.

Al fine di valutare l' idoneità ambientale per il gallo cedrone, le sette aree di studio sono trattate con il metodo *fencing*, che consiste nella creazione di due plot: uno recintato (*fenced*) e uno di controllo (*unfenced*), entrambi di 8 x 8 metri (superficie di 64 m<sup>2</sup> ciascuno), posizionati a pochi metri di distanza. All'interno di ognuno si individuano 9 mini plot di 1 m<sup>2</sup>, disposti a griglia a 1 metro di distanza dalla recinzione ed a 1.5 metri di distanza fra loro (Figura 2.7 e 2.8). I mini plot vengono opportunamente numerati da 1 a 9. Per i rilievi sia dei lepidotteri che della vegetazione, vengono utilizzati gli stessi mini plot al fine di ottenere un dato più corretto dal punto di vista statistico.

La vegetazione nel plot di controllo è soggetta al brucamento da parte degli ungulati, mentre la recinzione, di altezza pari a 2 metri, non consente l' ingresso degli stessi, escludendo l' azione del brucamento. Pertanto l' importanza del recinto di esclusione è direttamente collegata al crescente numero di ungulati nel territorio del Parco: attraverso la comparazione di due plot della stessa dimensione, è possibile valutare l' incidenza sull' habitat del gallo cedrone. La metodologia *fencing* risulta essere molto utile al fine di campionare, seppur con modalità differenti, gli artropodi e la vegetazione.



Figura 2.7 – Metodologia *fencing*: plot di controllo. A destra si riporta la rappresentazione schematica del plot di controllo, con all'interno 9 miniplot di 1 x 1 m. Area di Valzanca (foto di Cordella Stefania).

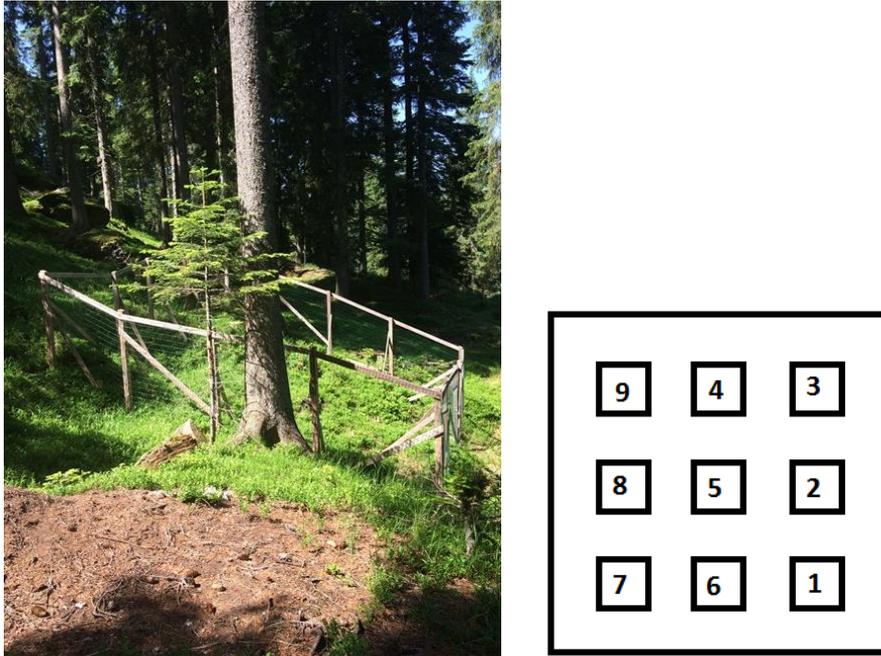


Figura 2.8 – Metodologia *fencing*: plot recintato. A destra si riporta la rappresentazione schematica del plot recintato, con all'interno 9 miniplot di 1 x 1 m. Area di Valzanca (foto di Cordella Stefania).

### 2.2.1 CAMPIONAMENTO DEGLI ARTROPODI

Gli artropodi considerati rappresentano la dieta principale per i pulli di gallo cedrone, in accordo con quanto riportato nel Paragrafo 1.1.3. Il periodo di campionamento si è concentrato nelle ultime settimane del mese di giugno, proprio in coincidenza con la possibilità di osservare, per quanto riguarda i lepidotteri, lo stadio vitale corrispondente al bruco. Tale periodo coincide con il picco della disponibilità larvale per i pulli di gallo cedrone (Graf & Hummel, 2014). Per ogni area sono state effettuate tre sessioni di campionamento, durante le quali sono stati campionati gli organismi appartenenti all'ordine dei lepidotteri (*Lepidoptera*, L. 1758).

#### 2.2.1.1 CAMPIONAMENTO DEI COLEOTTERI

Il campionamento dei coleotteri (*Coleoptera*, L. 1758) richiede un metodo differente: si è fatto uso delle *pitfall traps*, ampiamente diffuse ed utilizzate grazie alla loro efficienza e al basso costo che richiede la preparazione. Oltre ai coleotteri permettono di campionare, allo stesso tempo, numerosi altri invertebrati (Knapp & Ruzicka, 2012). Ad esempio sono stati ritrovati aracnidi, gasteropodi, formicidi, anellidi, miriapodi e armadillidi. All'interno dell'ordine dei coleotteri, è stato possibile effettuare una distinzione a livello di famiglia: *Geotrupidae* L. 1802, *Carabidae* L. 1802, *Curculionidae* L. 1802, *Staphilinidae* L. 1900 e *Cholevidae*. Le *pitfall traps* vengono costruite utilizzando un bicchiere di plastica da 0.3 cl sul quale, con un apposito

accendino, si praticano dei piccoli fori in prossimità della cima in modo che, in caso di pioggia, non avvenga la tracimazione del contenuto. Tali bicchieri vengono inseriti nel terreno finché la cima non coincide con il livello del piano campagna. A questo punto si appoggiano dei piccoli sassi attorno all'imboccatura che servono da supporto per il piatto di plastica, anch'esso a sua volta con un sasso sovrastante (Figura 2.9). Il tutto per evitare il possibile accesso di altri animali. Le *pitfall* vengono riempite, per un terzo, da una soluzione attrattiva formata da aceto e da un cucchiaino di sale. Per ogni area di studio se ne posizionano quattro, due nel plot di controllo e due all'interno del plot recintato, seguendo una diagonale del plot stesso, all'esterno dei mini plot. Esse hanno un raggio di azione di circa 5 metri, misura idonea a coprire l'intero plot di campionamento. Sono state raccolte dopo 20 giorni dal posizionamento e, dopo averle pulite da resti vegetali, il contenuto di artropodi è stato conservato in boccette di plastica chiuse ermeticamente in una soluzione di alcol al 70 %. Successivamente si è proceduto al conteggio e al riconoscimento a livello di famiglia dei coleotteri trovati.



Figura 2.9 – *Pitfall traps*. A sinistra si riporta il bicchiere in plastica con la soluzione e i sassi all'imboccatura. A destra la trappola completa, con il piatto di protezione e i sassi sovrastanti (foto di Cordella Stefania).

#### 2.2.1.2 CAMPIONAMENTO DEI LEPIDOTTERI

Per quanto riguarda il campionamento delle larve di lepidottero si è seguito una metodologia differente, che consiste nella battitura della vegetazione, all'interno di ciascun mini plot. Si sono raccolte momentaneamente le larve in un opportuno contenitore (Figura 2.10, a destra) per la misurazione e la classificazione a livello di famiglia. Il tutto è stato annotato in apposite schede di campionamento, di cui un esempio è riportato in Allegato (Allegato 6.1).



Figura 2.10 – A sinistra si mostra il metodo della battitura della vegetazione all'interno di un miniplot (visibile anche una *pitfall* in corrispondenza del vertice dello stesso). A destra il contenitore apposito per la raccolta delle larve di lepidottero (foto di Davide D'Aprile).

### 2.2.2 CAMPIONAMENTO DELLA VEGETAZIONE

Il campionamento della vegetazione si è indirizzato verso le piantine di mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus*, L.), specie arbustiva che offre numerosi vantaggi per il gallo cedrone (Storch, 1993). È stata effettuata una sola sessione di campionamento per area, nell'ultima settimana di luglio, periodo in cui tale arbusto raggiunge la massima altezza per l'anno in corso. Si è operato utilizzando la metodologia *fencing*, allo stesso modo del campionamento delle larve dei lepidotteri, procedendo quindi all'individuazione dei nove mini plot di 1 x 1 m all'interno del plot recintato e di quello di controllo, allo scopo di ottenere una sovrapposizione ottimale con i dati raccolti in precedenza. Per lo specifico caso del mirtillo nero, il metodo prevede l'impiego di una griglia, composta da 25 quadrati (20 x 20 cm), delle dimensioni di 1 m<sup>2</sup> (Figura 2.11). Si raccolgono i dati di copertura totale dello strato erbaceo/arbustivo, e, sulla base di questo, le coperture relative delle singole componenti presenti, annotate in un foglio a parte. Ogni plot viene inoltre fotografato, per permettere una valutazione più accurata in un secondo momento. Successivamente, all'interno di ogni quadrato, viene campionata casualmente una piantina di mirtillo, di cui si annotano, in un'apposita scheda di campionamento riportata in Allegato (Allegato 6.2), la misura dell'altezza, di un getto dell'anno e del numero di foglie brucate da insetti, oltre che da altri invertebrati (come i gasteropodi), su un totale di 5.



Figura 2.11 – Griglia utilizzata per il campionamento dei parametri sul mirtillo nero (foto di Cordella Stefania).

### 2.2.3 CAMPIONAMENTO DEI PARAMETRI AMBIENTALI

È stata misurata la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ) per ognuno dei mini plot, di  $1 \times 1 \text{ m}^2$ , individuati per il campionamento delle larve di lepidottero e dei parametri sul mirtillo nero. Il sensore utilizzato viene posto a terra in modo casuale. Il grado di luminosità, invece, è registrato come valore percentuale: se il mini plot è completamente soleggiato, avrà un valore del 100 %, se è completamente in ombra, avrà un valore dello 0 %. Si considerano anche tutti i valori intermedi. Tutti i dati sono raccolti nell'apposita scheda di campionamento, la stessa utilizzata per le larve di lepidottero (Allegato 6.1).

## 2.3 ANALISI DEI DATI

Lo scopo di tale lavoro è quello di analizzare l' idoneità ambientale per il gallo cedrone, in sette aree di studio (Cigolera, Tegnazza, Scanaiol, Orti Forestali, Grugola, Valzanca e Valsorda) interne al Parco Paneveggio – Pale di San Martino. Il focus è volto alla valutazione della disponibilità alimentare e di vegetazione per i pulli di tale specie nel primo periodo di vita, attraverso la valutazione di:

1. Numero di larve di lepidottero presenti all'interno del plot di controllo e del plot recintato;
2. Numero di coleotteri carabidi presenti all'interno del plot di controllo e del plot recintato;
3. Altezza degli arbusti di mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus* L.) suddivisi fra plot recintato e di controllo;
4. Grado di copertura percentuale del mirtillo nero confrontato fra il plot di controllo e recintato;
5. Relazione fra il numero di larve campionato e temperatura, altezza media del mirtillo nero e grado di copertura percentuale del mirtillo nero. Relazione fra il numero di curculionidi e l'altezza media del mirtillo nero.

Si effettuano tre sessioni di campionamento per ogni area, numero minimo di ripetizioni per ottenere un dato statisticamente significativo. La metodologia illustrata nel Paragrafo 2.2 è standardizzata per ogni sessione. Dopo aver inserito tutti i dati raccolti sul campo in un foglio di calcolo elettronico (Microsoft Excel®), le elaborazioni vengono effettuate mediante Tabelle Pivot ed R®, software *opensource* per analisi statistiche. Le analisi relative alla lunghezza del getto dell'anno del mirtillo, del relativo danno da insetti, della lunghezza delle larve di lepidottero e del parametro luminosità non sono trattate in questo lavoro, in quanto non restituiscono valori significativi, né in relazione all'abbondanza di artropodi né in relazione al trattamento.

### 2.3.1 ANALISI DELLA DISPONIBILITA' ALIMENTARE

La quantificazione del numero di larve di lepidottero presente nei plot recintati (*fenced*) e nei plot di controllo (*unfenced*), viene effettuata considerando, delle tre ripetizioni, quella che conta il numero più alto di individui ritrovati. Tale numero si ottiene sommando il numero di larve per ogni mini plot di 1 m<sup>2</sup> per ogni area di studio, mantenendo la suddivisione fra i due trattamenti. A questo punto si confrontano le tre ripetizioni per verificare quale presenta il numero più alto. Tale ripetizione viene scelta per ogni area di studio e per entrambi i trattamenti. Ne consegue che per ogni area e per ogni trattamento, si avrà una serie di valori, corrispondenti al numero di larve trovate in ognuno dei mini plot di 1 m<sup>2</sup>. La rappresentazione mediante boxplot, per il confronto fra i due trattamenti, si ottiene inserendo tale insieme di valori, indipendentemente dall'area di studio. Il pacchetto di R denominato "ggplot2", permette di avere una

rappresentazione grafica che compara la distribuzione del numero di larve (asse delle ordinate) fra i plot recintati (*fenced*) e di controllo (*unfenced*). Entrambi i trattamenti sono riportati sull'asse delle ascisse. Per capire se c'è una differenza non dovuta al caso fra i plot recintati e di controllo, si effettua un test statistico basato sul t di Student (T-test), con un livello di confidenza pari al 95%. Si pone come ipotesi nulla  $H_0$  l'assenza di differenza fra le medie delle due popolazioni indipendenti, corrispondenti al numero di larve trovate all'interno del recinto ed all'esterno, con le modalità indicate precedentemente. Come ipotesi alternativa  $H_a$ , si considera il fatto che ci sia una differenza fra le due popolazioni.

La quantificazione del numero di coleotteri carabidi, dei curculionidi, delle formiche e dei ragni, suddivisi fra i trattamenti *fenced* e *unfenced*, si ottiene inserendo il numero di esemplari trovati nelle due *pitfall traps*. Si avranno due valori per ogni plot, corrispondente alla *pitfall 1* ed alla *pitfall 2*. Questi vengono rappresentati tramite boxplot: l'asse delle ordinate restituisce il numero trovato, mentre l'asse delle ascisse evidenzia il differente trattamento, senza ulteriore suddivisione per aree. Si effettua un test t di Student al fine di valutare la significatività dei risultati, con le stesse ipotesi per il numero di larve.

### 2.3.2 ANALISI DELLA VEGETAZIONE ARBUSTIVA

Il confronto tra *fenced* e *unfenced* si estende anche ai parametri misurati sugli arbusti di mirtillo nero. Il dataset iniziale prevede che per ogni mini plot ci siano 25 misurazioni, corrispondenti agli altrettanti quadratini in cui è suddivisa la griglia di campionamento. Si valuta l'altezza di una pianta di mirtillo casuale, il getto dell'anno ed il numero di foglie brucate da insetti su un totale di 5. Per ottenere un dato confrontabile con il numero di larve di lepidottero trovate in ogni mini plot, si calcola il valore medio (sulle 25 misurazioni) per ognuno di tali parametri. I valori dell'altezza media si ottengono in centimetri, così come la lunghezza del getto dell'anno. Il numero di foglie brucate è un valore percentuale. I valori medi delle variabili misurate nei plot *unfenced* sono stati confrontati con quelli dei plot *fenced*, mediante T-test per campioni indipendenti.

Per quanto riguarda la copertura della vegetazione erbaceo/arbustiva, il dataset creato restituisce, per ogni mini plot di 1 m<sup>2</sup>, dei valori percentuali che corrispondono alla copertura erbaceo/arbustiva totale ed alle componenti della vegetazione presenti. Tali valori sono utili per paragonare da questo punto di vista le sette aree di studio, con la suddivisione fra i trattamenti, ed anche per valutare possibili relazioni con altre variabili.

### 2.3.3 ANALISI DELLE RELAZIONI FRA LE VARIABILI

Le variabili indipendenti prese in considerazione sono sia parametri ambientali, come la temperatura, sia parametri riferiti alla vegetazione, come l'altezza media del mirtillo e la relativa copertura percentuale. Non si effettua alcuna distinzione né fra trattamenti, né fra aree di studio. Tali variabili sono trattate mediante analisi di correlazione, al fine di valutare una possibile dipendenza con il numero di larve campionato. Sull'asse della ascisse è riportata la variabile indipendente, mentre sull'asse delle ordinate, quella dipendente, corrispondente all'abbondanza delle larve. Si procede nella stessa maniera per l'analisi di correlazione fra il numero di curculionidi e l'altezza media del mirtillo. Si calcola il coefficiente di correlazione  $R$  e, per testare la significatività, si effettua il T-test con un livello di confidenza pari al 95 %. Viene riportata la retta di regressione, con la relativa equazione.

## CAPITOLO 3 RISULTATI

## 3.1 DISPONIBILITA' ALIMENTARE

La disponibilità alimentare per il gallo cedrone viene valutata in termini di larve di lepidottero, di coleotteri carabidi e curculionidi, di aracnidi e di formiche. Per quanto riguarda l'abbondanza delle larve di lepidottero non si denota una differenza significativa fra plot di controllo (*unfenced*) e plot recintato (*fenced*), verificata attraverso il test t di Student, con un *p-value* di 0.72 ed un livello di confidenza pari al 95%. Le distribuzioni dei dati raccolti presentano un'eguale mediana (valore 1), ma una media leggermente differente: per i plot recintati 2.09, per i plot di controllo 1.93 (Figura 3.1). Sono presenti in tutto 5 *outlier*, di cui due per il plot recintato (15, 8) e tre per il plot di controllo (9, 8, 7). Per il trattamento *fenced* lo scarto interquartile varia da 0 a 3, con il massimo numero trovato pari a 15 ed il minimo pari a 0. Per il trattamento *unfenced*, lo scarto interquartile varia da 0 a 2.5, il massimo è di 9 ed il minimo di 0.

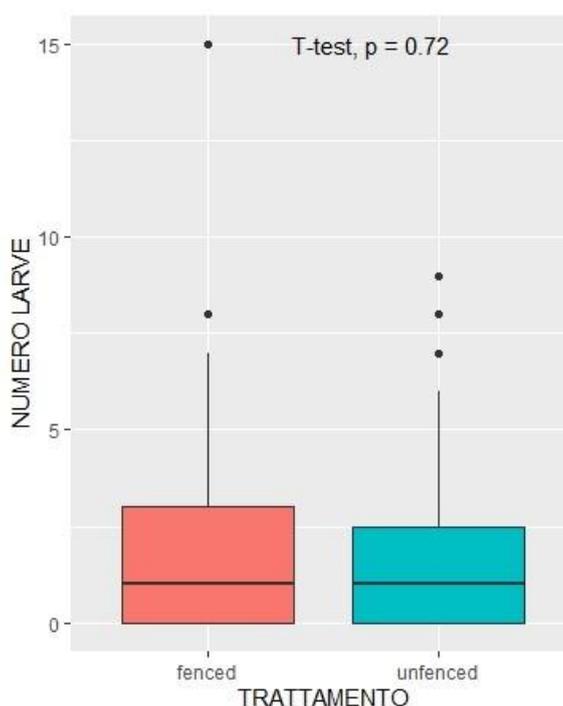


Figura 3.1 – Boxplot per il confronto tra la distribuzione del numero di larve di lepidottero campionato nel plot recintato in rosso (*fenced*, n=63) e nel plot di controllo in verde (*unfenced*, n=63). La variabile dipendente ("numero larve") si riporta nell'asse delle ordinate, la variabile indipendente ("trattamento") nell'asse delle ascisse. Si indica il tipo di test effettuato ("T-test") ed il *p-value* ottenuto, pari a 0.72.

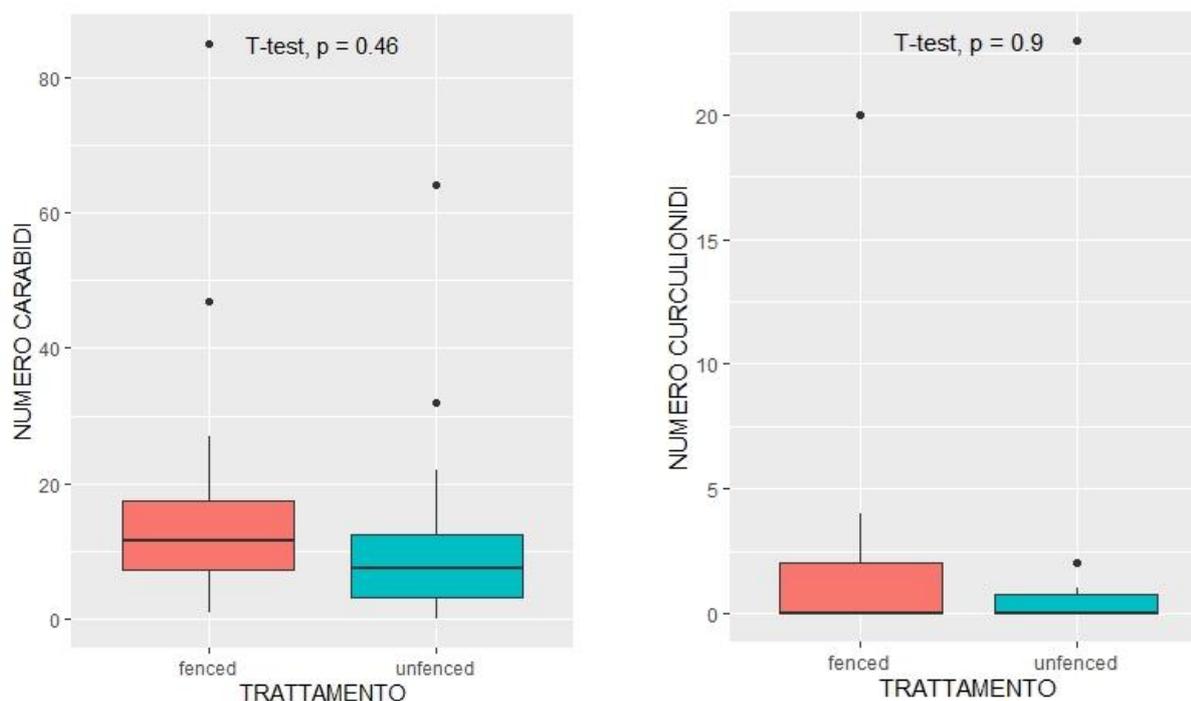


Figura 3.2 – Boxplot per il confronto tra il numero di coleotteri carabidi (a sinistra) ed il numero di coleotteri curculionidi (a destra) campionati nei plot recintati, in rosso (*fenced*, n=14), e nei plot di controllo, in verde (*unfenced*, n=14). L'asse delle ascisse riporta il trattamento utilizzato, mentre l'asse delle ordinate il numero di individui campionati. Si evidenzia, inoltre, il tipo di test effettuato ("T-test") ed il *p-value* ottenuto.

Per quanto riguarda la disponibilità di coleotteri carabidi, allo stesso modo della larve di lepidottero, non si riscontra alcuna differenza fra i plot recintati ed i plot di controllo (Figura 3.2, a sinistra) (T-test,  $P \geq 0.05$ ). La distribuzione dei valori nei plot recintati ha una mediana di 11.5 ed una media di 18.6, mentre nei plot di controllo di 7.5 con una media di 13. Tuttavia la differenza non è significativa. Sono presenti quattro *outlier*, due per il *fenced* (85, 47) ed altrettanti per *unfenced* (64, 32). Per i plot recintati lo scarto interquartile varia da 7.25 a 17.50, mentre per i plot di controllo da 3.25 a 12.50. Il valore massimo è registrato per *fenced* ed è pari a 85, contro il 64 di *unfenced* che in confronto ha anche il valore minimo trovato, pari a 0 (contro l'1 per *fenced*).

La Figura 3.2 (a destra) illustra anche il confronto fra i due trattamenti per quanto concerne l'abbondanza di coleotteri curculionidi. Allo stesso modo dei carabidi, non si riscontra una significativa differenza fra i due plot (T-test,  $P \geq 0.05$ ). La mediana coincide ed è pari ad 0, la media, invece, per *fenced* è di 2.2 e per *unfenced* è di 1.9 individui. I plot recintati presentano un *outlier* pari a 20, corrispondente al massimo valore trovato, mentre i plot di controllo ne hanno due (23, valore massimo, e 2). Lo scarto interquartile per *fenced* varia da 0 a 3, mentre per *unfenced* da zero a 1.

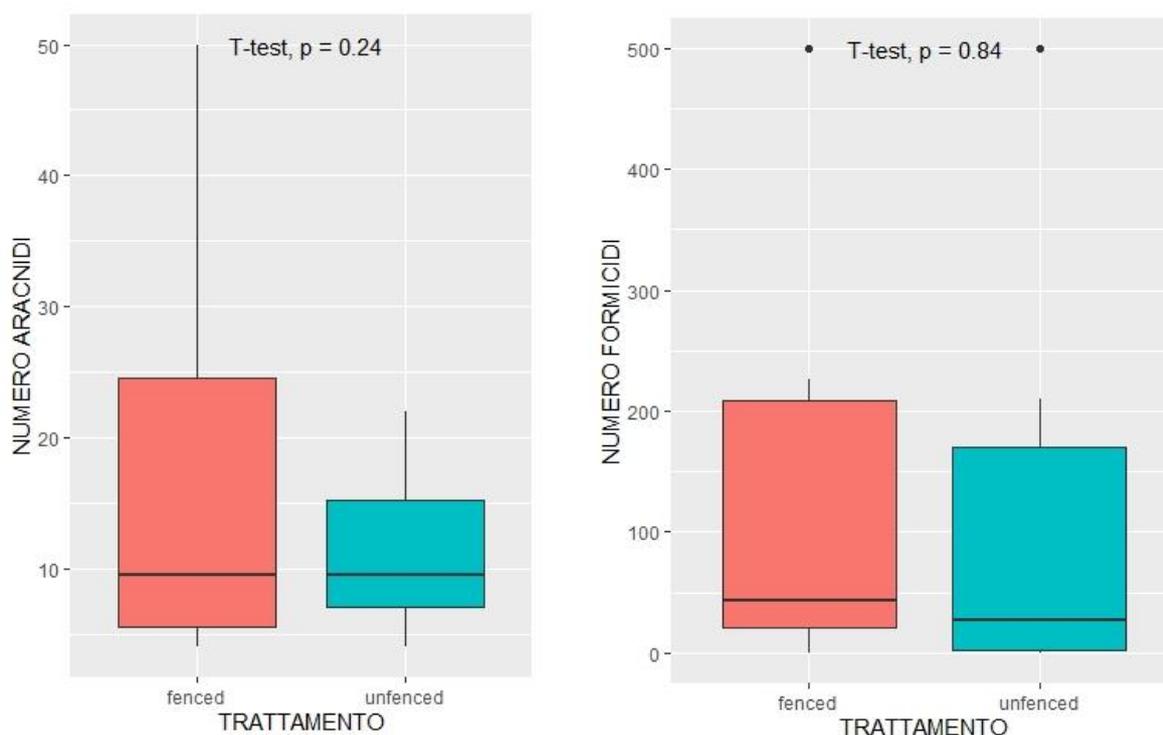


Figura 3.3 – Boxplot per il confronto tra il numero di aracnidi (a sinistra) ed il numero di formicidi (a destra) campionati nei plot recintati, in rosso (*fenced*,  $n=14$ ), e nei plot di controllo, in verde (*unfenced*,  $n=14$ ). L'asse delle ascisse riporta il trattamento utilizzato, mentre l'asse delle ordinate il numero di individui campionati. Si evidenzia, inoltre, il tipo di test effettuato ("T-test") ed il *p-value* ottenuto.

Nemmeno per gli aracnidi ed i formicidi si riscontra una differenza significativa fra i due trattamenti (Figura 3.3). La parte sinistra illustra la distribuzione del numero di aracnidi fra il plot recintato e quello di controllo. Il T-test restituisce un  $P \geq 0.05$ , per cui non vi è differenza fra i due trattamenti, anche se in *fenced* le osservazioni definiscono uno scarto interquartile che varia da 5.5 a 24.5. La media degli individui trovati è di 16.9, la mediana di 9.5. Il valore massimo è pari a 50, mentre il minimo a 4. Per quanto riguarda *unfenced* lo scarto interquartile varia da 7 a 15.25. La mediana coincide con i plot recintati (9.5), così come il valore minimo (4) e la media è di 11.3 individui. Il valore massimo trovato è di 22 individui.

La parte destra della Figura 3.3, illustra il confronto fra i trattamenti nel caso dei formicidi. Nei plot recintati ed anche in quelli di controllo la distribuzione dei valori spazia da 0 fino a 500, *outlier* in entrambi i casi. Tale valore viene scelto arbitrariamente come soglia, in quanto le *pitfall traps* ne contenevano ben di più. La mediana per *fenced* è di 43.5 individui, più alta rispetto a *unfenced* (27.5), così come la media (150.3 nei plot di recintati e 134.8 nei plot di controllo). Lo scarto interquartile è maggiore per *fenced*, poiché varia da 20.5 a 208.25, mentre per *unfenced* da 2 a 170.

### 3.2 DISPONIBILITA' DI VEGETAZIONE

Il mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus*, L.) risulta avere un'altezza media maggiore nei plot recintati (*fenced*) rispetto ai plot di controllo (*unfenced*). Il valore medio dell'altezza in *fenced* è di 18.40 cm, mentre in *unfenced* è di 15.47 cm. È possibile verificare ciò grazie al test t di Student, il quale mostra un *p-value* pari a 0.0078, minore al livello di significatività scelto (0.05, 95 %) (Figura 3.4). Per i plot di controllo si registra un *outlier* (34 cm), e due per i plot recintati (35.1 cm e 34.8 cm). Il trattamento *fenced* presenta uno scarto interquartile che varia da 13.2 a 21.5 cm, con un valore minimo di 9.9 ed un massimo di 35.1 cm. Il trattamento *unfenced* riporta un valore minimo di 8.4 ed un massimo di 34 cm, mentre lo scarto interquartile varia da 11.32 a 18.2 cm.

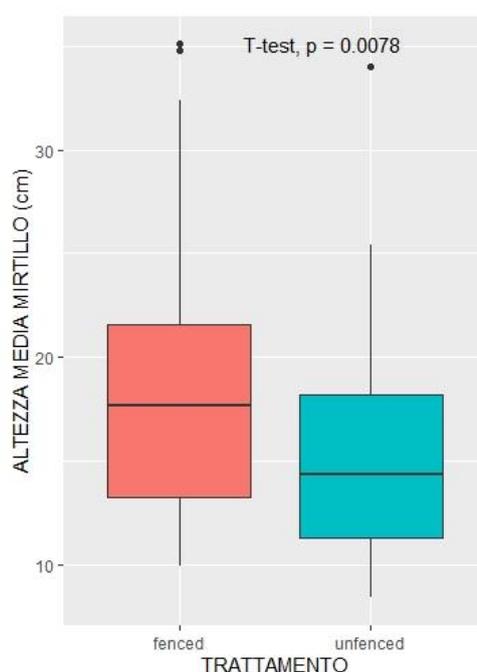


Figura 3.4 – Boxplot per il confronto tra plot recintato (*fenced*, n=58), in rosso, e plot di controllo (*unfenced*, n=62), in verde. L'asse delle ordinate riporta l'altezza media del mirtillo nero (in centimetri), mentre l'asse delle ascisse il differente trattamento. In alto si evidenzia il test t di Student ("T-test") ed il *p-value* risultante, pari a 0.0078.

La Figura 3.5 riporta il confronto fra plot di controllo e plot recintato per quanto riguarda la copertura percentuale di mirtillo nero. Non si denota una differenza significativa fra i due trattamenti. In questo caso il trattamento *fenced* presenta tutti i valori potenzialmente ritrovabili, dallo 0 % fino al 100%, con uno scarto interquartile che varia da 50 a 90%. La media della copertura è del 66.5 %, mentre la mediana del 75%. Il trattamento *unfenced* invece, presenta una media del 59.9 % di copertura ed una mediana del 70 %. Lo scarto interquartile varia dal 40 al 90 %, con un valore massimo della distribuzione pari al 95 % ed un minimo dello 0 %.

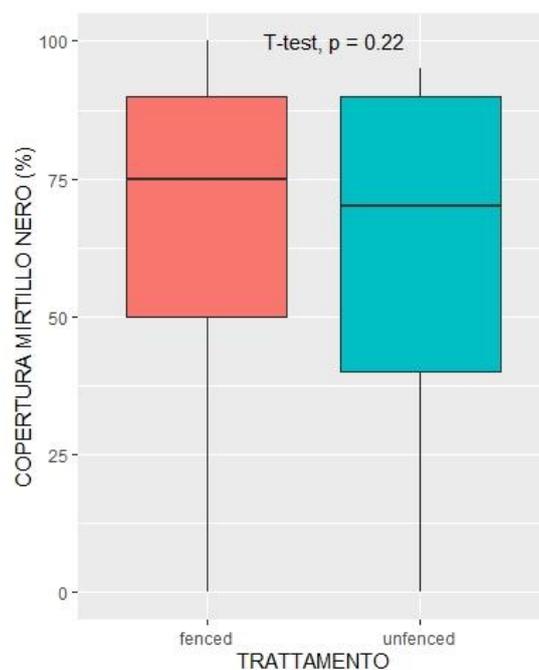


Figura 3.5 – Boxplot per il confronto fra la percentuale di copertura del mirtillo nero, differenziata in base al trattamento. In rosso i plot recintati (*fenced*,  $n=63$ ), in verde i plot di controllo (*unfenced*,  $n=63$ ). L'asse delle ascisse riporta il differente trattamento mentre l'asse delle ordinate i valori riscontrati di percentuale di copertura del mirtillo nero. Si evidenzia il tipo di test effettuato ("T-test") ed il relativo *p-value* ottenuto.

### 3.3 RELAZIONI TRA LE VARIABILI

È stata campionata la temperatura e relazionata all'abbondanza di larve, per capire un'eventuale dipendenza, mediante l'analisi della correlazione (Figura 3.6). Si è potuto verificare che non esiste una relazione significativa tra le due variabili, in quanto il valore del coefficiente di correlazione  $R$  è pari a  $-0.11$ . Ciò è possibile affermarlo con un livello di significatività del 95 %, come confermato dal relativo test, che riporta un  $p$ -value di 0.21.

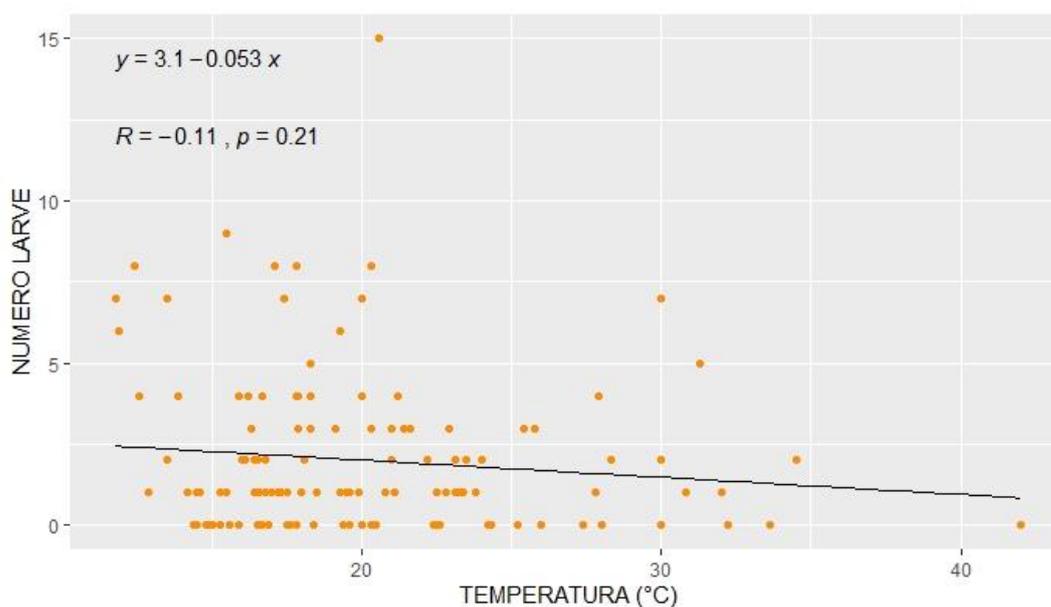


Figura 3.6 – Diagramma a dispersione che illustra la relazione fra l'abbondanza di larve (asse delle ordinate) e la temperatura (asse delle ascisse, riportata in gradi centigradi). Si evidenzia la retta di regressione con la relativa equazione, oltre che al coefficiente di correlazione  $R$  ed al  $p$ -value.

Al contrario, la relazione che risulta essere significativa, è quella fra l'abbondanza di larve e l'altezza media del mirtillo nero. In Figura 3.7 viene mostrata la correlazione positiva esistente tra le due variabili. Inoltre, è stata verificata mediante il test, che restituisce un  $p$ -value pari a  $1.5e-06$ , inferiore al livello di significatività prefissato di 0.05.

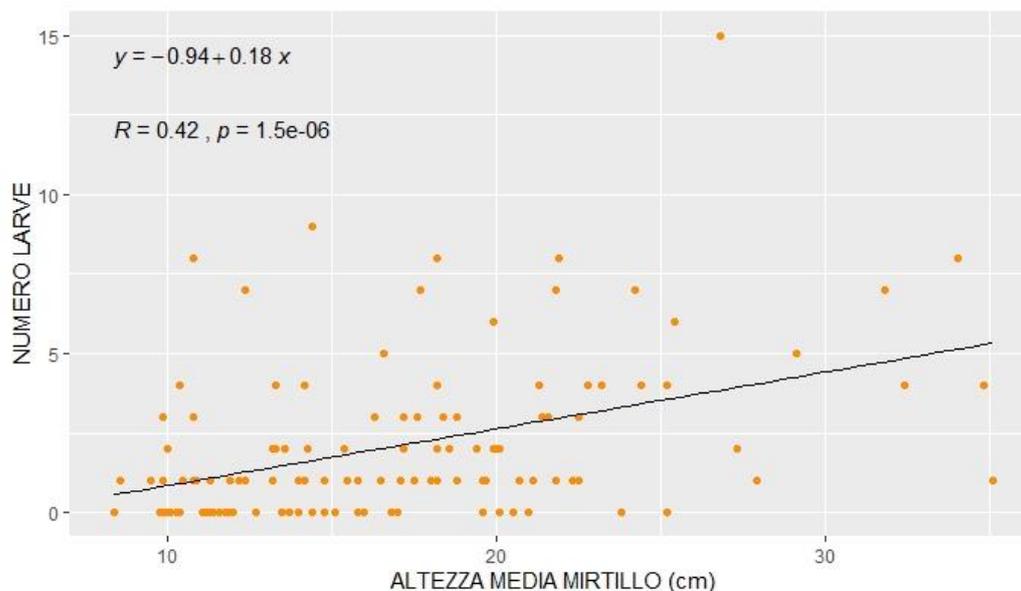


Figura 3.7 – Diagramma a dispersione che illustra la correlazione positiva fra il numero di larve (asse delle ordinate) e l'altezza media del mirtillo (asse delle ascisse, misurata in cm). Si riporta la retta di regressione con la relativa equazione, oltre che al coefficiente di correlazione R ed il *p-value*.

In aggiunta, la relazione che risulta essere significativa, è quella che intercorre tra la copertura percentuale di mirtillo nero ed il numero di larve campionato, opportunamente testata ( $R = 0.31$ ,  $P \leq 0.05$ ). Si tratta di una correlazione positiva fra la variabile dipendente (“numero larve”) e la variabile indipendente (“copertura mirtillo nero (%)”) (Figura 3.8).

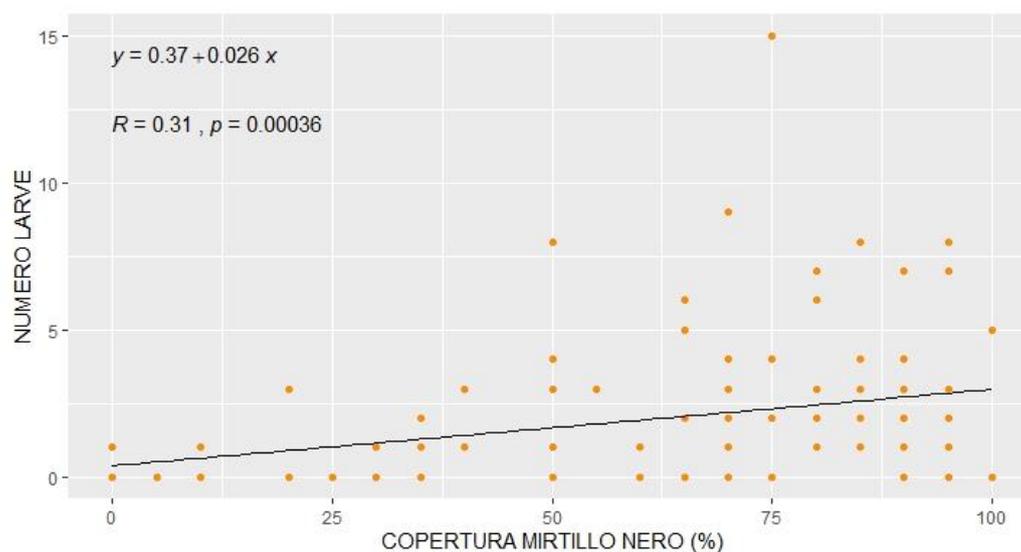


Figura 3.8 – Diagramma a dispersione che illustra la relazione fra la copertura percentuale di mirtillo nero (asse delle ascisse) ed il numero di larve campionato (asse delle ordinate). Si riporta in nero la retta di regressione con relativa equazione, insieme al coefficiente di correlazione R ed al *p-value* ottenuto per la significatività del test.

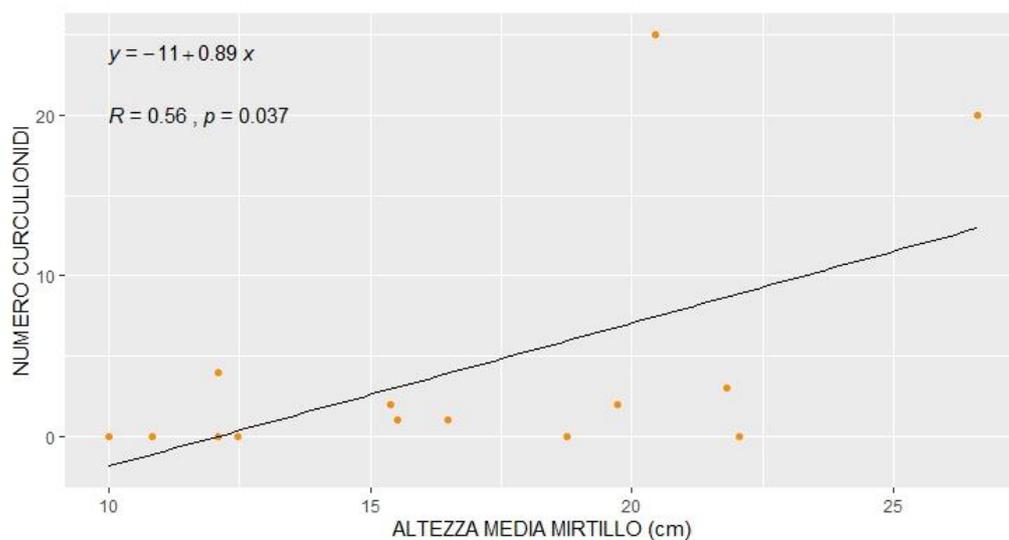


Figura 3.9 – Diagramma a dispersione che illustra la relazione fra l'altezza media del mirtillo nero in centimetri (asse delle ascisse) ed il numero di curculionidi campionato (asse delle ordinate). Si riporta in nero la retta di regressione con relativa equazione, insieme al coefficiente di correlazione R ed al *p-value* ottenuto per la significatività del test.

La Figura 3.9 illustra la correlazione positiva fra l'altezza media del mirtillo nero (cm), riportata sull'asse delle ascisse, e il numero di curculionidi trovato nelle *pitfall traps*, riportato sull'asse delle ordinate. La correlazione è significativa ed è stata testata, come è riportato in Figura ( $P < 0.05$ ).

## CAPITOLO 4 DISCUSSIONE

### 4.1 DISPONIBILITA' ALIMENTARE

La quantità di alimento necessario per i pulli di gallo cedrone è la più alta fra tutti i tetraonidi, in quanto essi devono supportare un tasso di crescita relativamente più elevato. Il momento in cui necessitano di alimentarsi coincide fortemente con il picco di biomassa delle larve di lepidottero, che si colloca alla metà di giugno (Kortland, Moss, & Picozzi, 1999). Il gallo cedrone dunque, seleziona determinate aree nella foresta che offrono un'adeguata disponibilità alimentare per nutrire i propri piccoli. Tali aree sono caratterizzate dalla presenza del mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus*, L.) e contengono una buona quantità di coleotteri terricoli, *Formicidae*, larve di lepidotteri ed in minor misura anche aracnidi. Le foglie del mirtillo hanno un alto contenuto in azoto rispetto ad altri arbusti, per cui sono più appetibili per le larve di lepidottero, che a loro volta sono prede di coleotteri e *Formicidae*. Tutti questi invertebrati sono le risorse alimentari per i pulli di gallo cedrone nel primo periodo di vita, dai 2 ai 13 giorni. Man mano che crescono, dopo 6 – 8 settimane, la preferenza alimentare si sposta verso le bacche del mirtillo, in quanto la disponibilità di larve diminuisce fra giugno e luglio/agosto. Ciò si può spiegare con il fatto che la larva diventa pupa, in relazione alla diminuzione di azoto nelle foglie e ad un aumento nella durezza delle stesse, fenomeno che avviene nel corso dell'estate (Summers, Proctor, Thorton, & Avey, 2004). I pulli che riescono ad ingerire una grande quantità di larve, sopravvivono meglio rispetto ad altri che ne assumono di meno (Kortland, Moss, & Picozzi, 1999). Oltre alle bacche di mirtillo, è stato verificato da Michael Berchtold (Università di Freiburg), che, preso atto della variazione nella preferenza alimentare durante l'anno, in primavera ed in estate vengono utilizzati anche il larice (specialmente dai maschi), l'abete rosso, l'abete bianco e il faggio. Le femmine, comunque, durante l'estate prediligono il mirtillo nero (Partel, 2018).

Il picco del numero di larve, come precedentemente affermato, si verifica in periodo molto breve a giugno. Tuttavia questa finestra di tempo può essere modificata da variazioni del clima, se, per esempio, la primavera è stata soggetta a temperature basse ed a grandi quantità di neve, che hanno ritardato lo sviluppo del mirtillo. Ne consegue che è di vitale importanza la sincronizzazione fra il momento delle nascite dei piccoli e la disponibilità delle larve di lepidottero (Graf & Hummel, 2014). Dallo studio oggetto di tale lavoro, ci si aspettava che la temperatura misurata nel breve periodo di giugno in cui le larve sono disponibili, giocasse un ruolo importante nel determinare la disponibilità delle larve stesse. Tuttavia l'analisi della correlazione non restituisce una relazione significativa fra le due variabili (Figura 3.6), il che fa supporre un'importanza di tale parametro solo nell'arco di tempo precedente la formazione della larva.

Ciò che è possibile verificare grazie a questo studio, è la correlazione positiva esistente tra il numero delle larve di lepidottero e l'altezza del mirtillo nero (Figura 3.7). Tale aspetto conferma il fatto che l'habitat delle

larve di lepidottero sia proprio il mirtillo nero. Ma la disponibilità delle larve e di diversi artropodi può, tuttavia, essere modificata dalla presenza di competitori trofici, di grande importanza per l'ecosistema forestale: gli ungulati. Essi attraverso il brucamento, il calpestio e la deposizione di urina e feci, alterano la struttura e la composizione della vegetazione, con un conseguente effetto a cascata sull'abbondanza e la diversità delle comunità di artropodi ospitate dalle piante. Tuttavia, l'impatto dipende dall'intensità della pressione esercitata dagli ungulati: solitamente ad una forte pressione corrisponde un impatto negativo nei confronti degli artropodi associati, mentre ad intensità inferiori la diversità di insetti può addirittura essere incrementata. Gli effetti risultanti da cambiamenti nella vegetazione possono essere più significativi per gli insetti erbivori, in quanto condividono una risorsa con gli ungulati. In tal modo le conseguenze si verificano a livelli trofici più elevati, specialmente fra i predatori, attraverso un processo *bottom – up*, che include non solo gli artropodi, ma anche altri uccelli, come i tetraonidi (Obeso & Pato, 2013). Gli ungulati, dunque, agiscono da competitori trofici, i quali nutrendosi delle foglie fresche presenti sugli arbusti, sottraggono risorse ad altri consumatori. In uno studio effettuato da Eldegard et al. (2018), utilizzando delle recinzioni attive per 13 anni, è stato verificato che in situazioni di elevata pressione di pascolo, nessuna delle larve di lepidottero sceglie le foglie degli arbusti che sono stati maggiormente brucati, almeno dal punto di vista della preferenza e del tasso di consumo. Di conseguenza se c'è un collegamento tra la preferenza alimentare delle larve di lepidottero e la loro fitness, gli arbusti brucati in modo leggero dagli ungulati dovrebbero supportare una maggiore densità di larve. Dunque elevate densità di cervo possono impattare in modo negativo livelli trofici più bassi, innescando, per l'appunto, un effetto a cascata (Eldegard, Gjørvad, Hegland, & Moe, 2018).

Tuttavia, i dati analizzati in questo studio, sono raccolti da recinzioni che sono attive da solamente 24 mesi (dalla fine del 2017), per cui la situazione che si presenta non può restituire i risultati trovati grazie a studi effettuati sul lungo periodo. Infatti, per l'anno in corso, non si riscontra alcuna differenza significativa fra i trattamenti adoperati (Figura 3.1). Si dovrà attendere alcuni anni per poter riscontrare un'eventuale differenza significativa fra plot recintato e di controllo.

I coleotteri carabidi, allo stesso modo delle larve di lepidottero, sono associati agli arbusti di mirtillo nero, in quanto sono predatori delle stesse larve. In analisi effettuate da Summers et al. (2004) su campioni di feci di gallo cedrone, raccolti con il fine di capire la composizione della dieta durante i vari mesi dell'anno, sono stati rivenuti per il mese di giugno anche formicidi ed aracnidi, rispettivamente con una percentuale del 50 % e del 30.8 %, valori più alti, dopo le larve di lepidottero ed i coleotteri adulti (Summers, Proctor, Thorton, & Avey, 2004). Anche per questi organismi, una modificazione indotta dal brucamento degli ungulati può avere una significativa ricaduta. Per quanto concerne i coleotteri terricoli, è noto dalla letteratura che alcuni parametri ambientali, come l'umidità e la luce, sono fattori limitanti della loro distribuzione. La scelta dell'habitat infatti è molto specifica, tanto che essi vengono impiegati spesso per caratterizzazione degli habitat stessi (Aarrestad, Andersen, Buset, Hanssen, et al., 2006). Pertanto, può avvenire un cambiamento

nella composizione in specie, o nell'abbondanza, nel momento in cui è presente l'azione del brucamento. In particolare, l'effetto indiretto di tale azione è proprio la modificazione del microhabitat che è presente al di sotto degli arbusti di mirtillo nero. Una riduzione della copertura di mirtillo nero comporta una maggiore penetrazione della luce, un aumento della temperatura superficiale così come della velocità del vento e dell'evaporazione. Tale cambiamento non è il risultato di una diretta competizione per le risorse trofiche tra i carabidi ed il cervo, in quanto i carabidi non si alimentano di materiale vegetale, bensì di una modificazione della struttura dell'habitat, mediante una riduzione nella copertura del mirtillo, che domina all'inizio dell'estate. Dunque il cervo, come gli altri ungulati, viene definito un "ingegnere dell'ecosistema", in quanto è in grado di modificare direttamente o indirettamente la disponibilità di risorse per altre specie (Aarrestad, Andersen, Buset, Hanssen, et al., 2006). Ciò è stato verificato anche da Kojola et al. (2003) in Lapponia per quanto riguarda i coleotteri curculionidi, organismi erbivori, i quali sotto la pressione del brucamento delle renne, sono stati rinvenuti maggiormente in plot esclusi dall'azione di tali ungulati (Kojola, Martikainen, Niemela, Niemela, & Suominen, 2003). Tuttavia, studi effettuati sul breve periodo, come nel caso delle larve di lepidottero, non permettono di osservare una differenza significativa fra due trattamenti, né per i carabidi né per i curculionidi (Figura 3.2).

#### 4.2 DISPONIBILITA' DI VEGETAZIONE

La struttura e la composizione delle foreste boreali, e non solo, è influenzata da molteplici variabili biotiche ed abiotiche. Il più importante fattore abiotico è l'interazione fra piante ed organismi animali, come l'erbivoria (Hegland, Jongejans, & Rydgren, 2010). La presenza di grossi mammiferi, come gli ungulati, precedentemente definiti "ingegneri dell'ecosistema", è fondamentale nel plasmare l'habitat idoneo per il successo riproduttivo del gallo cedrone. Essi mediante le svariate azioni che ne derivano dalla loro presenza, sono in grado, nel lungo termine, di cambiare la comunità di vegetazione in una determinata area, passando da una dominanza dell'appetibile mirtillo nero ad una comunità dominata da alcune specie di graminacee, non palatabili, dunque in grado di resistere al pascolo. Ciò può essere dovuto sia all'aumento della luminosità, sia alla diminuzione nella competizione con il mirtillo nero, oppure a tutte e due le possibilità. Il maggiore effetto indiretto del brucamento è, come affermato nel paragrafo precedente, una variazione della disponibilità di luce che permette l'aumento di specie adattate ad un ambiente più aperto e che non tollerano l'ombra, oltre ad una diminuzione nell'altezza di numerose specie, tra cui anche il mirtillo nero (Bergstrom, Buhtz, Danell, Mathisen, et al., 2010).

L'habitat tipico per il gallo cedrone si identifica nelle foreste di conifere mature con un sottobosco ricco di vegetazione arbustiva, in particolar modo di *Ericaceae*: il mirtillo nero (*Vaccinium myrtillus*) (Storch, 1993). In altri contesti può essere sostituito da altre essenze, come le piante erbacee, i lamponi, ed eventualmente

il sorbo degli uccellatori (Partel, 2018). Il mirtillo nero è fondamentale per molte motivazioni, a partire dal fatto che è la principale fonte di alimentazione per il tetraonide (e non solo) in vari periodi dell'anno. Come precedentemente affermato, i piccoli necessitano di assimilare una buona quantità proteica, fornita da diversi insetti, nelle prime settimane di vita, alimento disponibile proprio tra gli arbusti del mirtillo nero. Ciò è di fondamentale importanza per il successo riproduttivo della specie. In più, durante la stagione estiva, permette alle galline ed ai pulli di nascondersi al suo interno per sfuggire ai predatori, rispetto al gallo maschio che utilizza una strategia diversa: individuare il predatore, osservarlo e poi scappare o combattere. La struttura della foresta ideale, è caratterizzata da una copertura delle chiome intermedia (circa del 50 %), che permette sufficiente spazio per volare, ma fornisce anche un lussuoso sottobosco, il quale non dovrebbe avere un'altezza maggiore ai 40 cm, valore oltre il quale si riduce la possibilità di avvistare i predatori (Storch, 1993), ma nemmeno un'altezza inferiore ai 20 cm, misura non idonea né alla protezione dai vari agenti atmosferici, né dagli stessi predatori (Motta, Meloni, Berretti, & Vacchiano, 2014). L'impatto degli ungulati è evidenziato dalla Figura 3.4, che mette a confronto l'altezza media del mirtillo, rilevata nei plot recintati e nei plot di controllo. Essa risulta essere significativamente più alta all'interno delle recinzioni, dove è negata qualsiasi azione agli ungulati, rispetto ai plot di controllo in cui sono liberi di pascolare. Ciò nonostante non presenta un'altezza adeguata per l'espletamento delle azioni quotidiane del gallo cedrone.

Il mirtillo nero, dunque, può essere definito come una specie chiave nelle foreste alpine e boreali, in quanto è un importante fonte di alimento ed habitat per gli insetti, roditori, urogalli ed ungulati. Per cui una riduzione nella copertura e nell'altezza di tale specie, sotto la pressione di pascolo degli ungulati, ha forti impatti sull'ecosistema forestale (Bergstrom, Buhtz, Danell, Mathisen, et al., 2010). Pertanto, l'altezza e la copertura del mirtillo nero, sono due parametri fondamentali per garantire l'habitat idoneo al successo riproduttivo del gallo cedrone. Lo conferma sia la correlazione positiva esistente fra il numero di larve e l'altezza del mirtillo (Figura 3.7), discussa precedentemente, quella fra il numero di larve riscontrato e la copertura del mirtillo stesso (Figura 3.8) ed anche quella fra il numero di curculionidi e l'altezza media del mirtillo (Figura 3.9).

#### 4.3 PROSPETTIVE FUTURE E ASPETTI GESTIONALI

È importante sottolineare che lo studio oggetto di tale lavoro è stato condotto utilizzando sette recinzioni installate alla fine del 2017, di conseguenza, solamente con l'avanzare del tempo sarà possibile verificare una differenza fra i plot recintati e i plot di controllo, in termini di parametri della vegetazione arbustiva e di abbondanza di artropodi. Tuttavia, per il momento, sono bastati due anni solari per trovare una discrepanza, grazie all'utilizzo della statistica, nell'altezza media del mirtillo nero. È probabile che, fra alcuni

anni, si potrà cogliere anche a vista d'occhio tale situazione. Ciò sta a significare che l'impatto del brucamento degli ungulati è presente e da non sottovalutare. È evidente che una modifica sostanziale dell'ecosistema, come riporta la letteratura citata nei paragrafi precedenti, a proposito, per esempio, della copertura del mirtillo nero, richiede un arco di tempo relativamente più lungo. Dunque, sarà necessario mantenere tali strutture nel corso degli anni al fine di riscontrare una variazione in tali parametri.

La situazione a cui si giungerà è rappresentata dalle due aree di Paneveggio, Valbona e Dossaccio, che non sono presenti in questo studio in quanto non è stato possibile raggiungerle, a causa degli schianti dovuti alla tempesta Vaia. I due recinti sono attivi già da alcuni decenni e, dalle ricerche effettuate lo scorso anno da Motta (2018) con la stessa metodologia di tale sessione di campionamento, la differenza fra i plot recintati e di controllo è notevole sia per quanto riguarda l'altezza del mirtillo nero (al Dossaccio l'altezza interna media era di circa 30 cm ed esterna sotto i 10 cm, mentre a Valbona all'interno era di circa 16 cm ed all'esterno sotto i 12 cm) che la copertura (al Dossaccio l'interna oltre il 60 % e l'esterna attorno al 30 %). La differenza in termini di abbondanza di artropodi era ancora poco significativa (Motta, 2018). Questa situazione può spiegare, in parte, il motivo per cui nel settore di Paneveggio il numero di maschi di gallo cedrone censiti sia in diminuzione (Paragrafo 1.1.4).

In tale contesto, le azioni più congrue da intraprendere, si devono rivolgere al miglioramento e al mantenimento dell'habitat idoneo allo sviluppo dell'urogallo. Queste si identificano, per esempio, in pratiche forestali ecologicamente compatibili ed in una gestione dei flussi turistici e delle attività all'aperto, tali da non intaccare l'integrità dell'areale occupato dalla specie. Il settore turistico nel territorio del Parco rappresenta una risorsa economica molto importante, per cui è stato necessario attivare dei piani di regolamentazione per l'accesso al patrimonio forestale e per la costruzione di infrastrutture sostenibili. In questo contesto, sono state stilate le "Misure di conservazione specifiche", attualmente vigenti nel Piano del Parco del 2016, il cui target sono "[...] le specie faunistiche di interesse comunitario presenti nel Parco inserite negli allegati II, IV e V della Direttiva Habitat" (Parco Paneveggio Pale di San Martino, 2016a). La misura numero 105, con priorità massima, si deve applicare nei due siti Natura 2000 (Pale di San Martino, Lagorai Orientale – Cima Bocche) e nella ZPS (Lagorai), parzialmente compreso nell'area a Parco (vedi Paragrafo 2.1.2.1). Essa sottolinea come la salvaguardia del periodo riproduttivo del gallo cedrone sia fondamentale per la conservazione della specie. A tal fine nelle aree in cui è accertata la sua presenza, si vieta qualsiasi attività di gestione selvicolturale nel periodo tra l'1 di aprile e il 30 giugno di ogni anno, corrispondente, per l'appunto, alla fase di accoppiamento e riproduttiva dell'urogallo.

## CAPITOLO 5 CONCLUSIONI

L'ecosistema montano è caratterizzato da un insieme di componenti che, nel corso del tempo, hanno subito una sostanziale modifica nei loro rapporti, a causa di diversi fattori. Tra questi, si possono annoverare la crescita delle popolazioni di ungulati, le attività antropiche ed anche il cambiamento climatico. Specie sensibili e particolarmente legate ad una tipologia di habitat, possono risentire di tali forzanti. Ne consegue che, se queste non sono controllate e ridotte, la pressione a cui è sottoposta la specie sarà tale da causare delle ripercussioni a livello di fitness della stessa.

Le popolazioni di ungulati negli ultimi anni si sono espanse numericamente e territorialmente, non solo in Italia, ma anche nel resto dell'Europa. La presenza degli ungulati nel territorio del Parco, è accertata dalle ricerche effettuate dall'Ente (Paragrafo 1.3.2.2 e 1.3.3.2), ed è altresì deducibile dalla differente altezza della vegetazione arbustiva rilevata fra i plot di controllo e recintati, nelle aree di campionamento (Paragrafo 3.2). L'impatto che essi esercitano deriva essenzialmente dalla sovrapposizione della propria nicchia ecologica con la corrispondente di un'altra specie, in tal caso, del gallo cedrone. Ciò comporta il consumo e la sottrazione di una risorsa trofica fondamentale per il successo riproduttivo di quest'ultima. È risultato che l'altezza della vegetazione arbustiva non è sufficiente per l'espletamento delle funzioni riproduttive e post – riproduttive. Ne consegue un effetto a cascata sull'abbondanza dell'entomofauna, la quale però non restituisce una differenza significativa fra i trattamenti, nonostante sia le larve di lepidottero che i coleotteri curculionidi siano correlati positivamente con l'altezza del mirtillo nero (Paragrafo 3.3). Gli altri artropodi, come i coleotteri carabidi, i formicidi e gli aracnidi, non presentano alcuna differenza significativa fra i due trattamenti (Paragrafo 3.1). È probabile che la disponibilità sia limitata anche da altri fattori, quali la biologia propria della specie, le condizioni climatiche ed, eventualmente, le relazioni interspecifiche. La situazione che rappresenta una proiezione futura, è quella delineata dalle due aree di Paneveggio (Dossaccio e Valbona), in cui la differenza fra i plot recintati ed i plot di controllo è notevole per quanto concerne i parametri della vegetazione arbustiva (altezza e copertura). Tuttavia la presenza degli ungulati non è l'unico fattore di disturbo alla popolazione.

Le attività antropiche che si sono sviluppate nel corso degli anni, hanno progressivamente coinvolto numerosi aspetti dell'ecosistema forestale, a partire dallo sviluppo del turismo, degli insediamenti, dalle attività agricole e forestali. In questo contesto l'uomo ha prodotto un nuovo equilibrio fra le diverse componenti dell'ecosistema, cercando di mantenerlo attraverso una forma di gestione della foresta e della fauna che la abita. Tuttavia, è di vitale importanza intraprendere una serie di misure di gestione e sensibilizzazione atte a limitare, per quanto è consentito, tale impatto, e volte al mantenimento dell'habitat idoneo alla specie in questione. Inoltre, è fondamentale porre attenzione alle modalità di svolgimento delle attività selvicolturali, anch'esse potenziali fonti di disturbo per il tetraonide. Se le azioni

di gestione e sensibilizzazione sono controllabili, ciò che non lo è sono le influenze del cambiamento climatico sull'ecosistema forestale. Condizioni meteorologiche avverse possono influenzare la disponibilità alimentare e di vegetazione, causando un fenomeno di disaccoppiamento con la nascita dei piccoli e compromettendo così il successo riproduttivo.

In conclusione, è possibile affermare che la valutazione della qualità ambientale per il gallo cedrone, nelle aree di studio considerate, debba considerare molteplici fattori che concorrono nella modificazione dell'habitat ideale per questa specie. Nonostante si stia verificando un declino nella qualità ambientale per l'urogallo, esso non mostra, almeno negli ultimi quattro anni, una diminuzione nel successo riproduttivo (Paragrafo 1.1.4), che anzi risulta essere addirittura migliorato, anche se in piccola misura. È evidente che si tratti di una specie problematica ed ancora poco studiata, in quanto in letteratura si trovano spesso studi con risultati contrastanti, da cui si desume certamente il grande valore ecologico intrinseco del tetraonide, ma al contempo una difficoltà nel capire quali siano veramente le condizioni che ne determinano un declino o un aumento, almeno a livello europeo.



6.2 SCHEDA DI CAMPIONAMENTO PER I PARAMETRI DEL MIRTILLO NERO

		riquadro																										
parametri		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25		
plot	1	altezza																										
		getto anno																										
		n° fiori																										
		n° frutti bruc. Insetti																										
	2	altezza																										
		getto anno																										
		n° fiori																										
		n° frutti bruc. Insetti																										
	3	altezza																										
		getto anno																										
		n° fiori																										
		n° frutti bruc. Insetti																										
	4	altezza																										
		getto anno																										
		n° fiori																										
		n° frutti bruc. Insetti																										
	5	altezza																										
		getto anno																										
		n° fiori																										
		n° frutti bruc. Insetti																										
	6	altezza																										
		getto anno																										
		n° fiori																										
		n° frutti bruc. Insetti																										
	7	altezza																										
		getto anno																										
		n° fiori																										
		n° frutti bruc. Insetti																										
	8	altezza																										
		getto anno																										
		n° fiori																										
		n° frutti bruc. Insetti																										
	9	altezza																										
		getto anno																										
		n° fiori																										
		n° frutti bruc. Insetti																										

area

rilevatori

data

## CAPITOLO 7 BIBLIOGRAFIA

- Aarrestad, P.,A.; Andersen, R.; Buset, A.; Hanssen, O.; Meisinget, E.,L.; Melis, C.; Moksnes, A.; Roskaft, E. (2006). Impact of red deer *Cervus elaphus* grazing on bilberry *Vaccinium myrtillus* and composition of ground beetle (Coleoptera, Carabidae) assemblage. *Biodiversity and Conservation*, 15, 2049-2059.
- Amadei, M.; Capogrossi, R.; Francescato, C.; Giacanelli, V.; Lasen, C.; Laureti, L.; Lisi, A.; Luger, N.; Nascimbene, J.; Oriolo, G.; Serra, B. (2005). *Carta della Natura e Biodiversità nelle Aree Naturali Protette: il Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino*. APAT (Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici), 56/2005.
- Arnold, J. M., Gerhardt, P., Hacklander, K., & Hochbichler, E. (2013). Determinants of deer impact in European forests - A systematic literature analysis. *Forest Ecology and Management*, 310, 173-186.
- Baines, D., Dugan, D., & Moss, R. (2004). Capercaillie breeding success in relation to forest habitat and predator abundance. *Journal of Applied Ecology*, 41, 59-71.
- Bajc, M.; Cas, M.; Ballian, D.; Kunovac, S.; Zubic, G.; Grubescic, M.; Zhelev, P.; Paule, L.; Grebenc, T.; Kraigher, H. (2011). Genetic Differentiation of the Western Capercaillie Highlights the Importance of South-Eastern. *PLoS ONE*, 6(8), 1-15.
- Bergstrom, R.; Buhtz, F.; Danell, K.; Mathisen, K.,M.; Persson, I.,L.; Skarpe, C.; Suominen, O. (2010). Moose density and habitat productivity affects reproduction, growth and species composition in field layer vegetation. *Journal of Vegetation Science*, 21, 705-716.
- Berretti, R., & Motta, R. (2005). *Ungulati selvatici e foresta. I danni prodotti alla rinnovazione forestale del Parco*. Trento: Tipolitografia TEMI. Ente Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino.
- Birdlife International. (2016). *Tetrao urogallus. The IUCN Red List of Threatened Species 2016*. Tratto il giorno giugno 06, 2019 da <http://dx.doi.org/10.2305/IUCN.UK.2016-3.RLTS.T22679487A85942729.en>
- Brugnoli, A., & Brugnoli, R. (2006). La foresta come habitat del Gallo cedrone: ricerca applicata e nuove esperienze di gestione. *Forest*, 3(2), 168-182.
- Caldonazzi, M., Deflorian, M., Pedrini, P., & Zanghellini, S. (2018). *Atlante dei Mammiferi della provincia di Trento*. MUSE.
- Comunità Europea. (1979, aprile 02). *EUR-Lex. Access to European Union Law*. Tratto il giorno giugno 08, 2019 da <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:31979L0409&from=IT>
- Coppes, J., Ehrlacher, J., Thiel, D., Suchant, R., & Braunisch, V. (2017). Outdoor recreation causes effective habitat reduction in capercaillie *Tetrao urogallus*: a major threat for geographically restricted populations. *Journal of Avian Biology*, 48, 1583-1594.
- De Juana, E., & Kirwan, G. (2019). *Western Capercaillie (Tetrao urogallus)*. Tratto il giorno Ottobre 01, 2019 da Del Hoyo, J., Elliott, A., Sargatal, J., Christie, D.A. & de Juana, E. (eds.). *Handbook of the Birds of the World Alive*. Lynx Edicions, Barcelona: <https://www.hbw.com/node/53328>
- De Menech, R., Fusinato, R., & Tisat, C. (2007). *De Arte Venandi*. Belluno: Tipografia Piave.
- Eldegard, K., Gjørsvad, I., Hegland, S., & Moe, S. (2018). Ungulate browsing affects subsequent insect feeding on a shared food plant, bilberry (*Vaccinium myrtillus*). *Basic and Applied Ecology*, 31, 44-51.

- Gill, R. (1992). A Review of Damage by Mammals in North Temperate Forest: 1. Deer. *Forestry*, 65(2), 145-169.
- Graf, R., & Hummel, S. (2014). Food supply for capercaillie chicks - phenology and distribution of the Lepidoptera larvae. *Schweiz Z. Forstwes*, 165(2), 43-49.
- Hegland, S., Jongejans, E., & Rydgren, K. (2010). Investigating the interactions between ungulate grazing and resource effects on *Vaccinium myrtillus* populations with integral projection models. *Oecologia*, 163, 695-706.
- Hoglund, J., Segelbacher, G., & Storch, I. (2003). From connectivity to isolation: genetic consequences of population fragmentation in capercaillie across Europe. *Molecular Ecology*, 12, 1773-1780.
- ISPRA. (n.d.). *Convenzione sulla conservazione della vita selvatica e dell'ambiente naturale in Europa - Berna*. Tratto il giorno giugno 08, 2019 da <http://www.isprambiente.gov.it/it/temi/biodiversita/convenzioni-e-accordi-multilaterali/convenzione-sulla-conservazione-della-vita-selvatica-e-dellambiente-naturale-in-europa-berna>
- IUCN. (2012). *Tetrao urogallus*. Tratto il giorno giugno 6, 2019 da <http://www.iucn.it/scheda.php?id=848793186>
- IUCN. (2013a). *Capreolus capreolus*. Tratto il giorno Agosto 17, 2019 da <http://www.iucn.it/scheda.php?id=32177170>
- IUCN. (2013b). *Cervus elaphus*. Tratto il giorno Agosto 17, 2019 da <http://www.iucn.it/scheda.php?id=1917798692>
- Jenni, L., Jenni-Eiermann, S., Palme, R., & Thiel, D. (2011). Winter tourism increase stress hormone levels in the Capercaillie *Tetrao urogallus*. *IBIS. The International Journal of Avian Science*, 153, 122-133.
- Kastdalen, L., & Wegge, P. (2008). Habitat and diet of young grouse broods: resource partitioning between Capercaillie (*Tetrao urogallus*) and Black Grouse (*Tetrao tetrix*) in boreal forests. *Journal of Ornithology*, 149, 237-244.
- Knapp, M., & Ruzicka, J. (2012). The effect of pitfall trap construction and preservative on catch size, species richness and species composition of ground beetles (Coleoptera: Carabidae). *Eur. J. Entomol.*, 109(3), 419-426.
- Kojola, I., Martikainen, P., Niemela, J., Niemela, P., & Suominen, O. (2003). Impact of reindeer grazing on ground-dwelling Carabidae and Curculionidae assemblages in Lapland. *Ecography*, 26, 503-513.
- Kortland, K., Moss, R., & Picozzi, N. (1999). Diet and survival of capercaillie *Tetrao urogallus* chicks in Scotland. *Wildlife Biology*, 5(1), 11-23.
- Ladini, F. (1989). *Il capriolo*. Bassano del Grappa: Ghedina & Tassotti Editori Srl.
- Latham, J. (1999). Interspecific interactions of ungulates in European forests: an overview. *Forest Ecology and Management*, 120, 13-21.
- Motta, R. (2018). *Convenzione "Studio dell'impatto della fauna selvatica sulle foreste del Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino". Relazione tecnica*. Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari. Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino.

- Motta, R., Meloni, F., Berretti, R., & Vacchiano, G. (2014). *Progetto di ricerca: Ungulati e gallo cedrone: una convivenza possibile? Relazione interna*. Università degli Studi di Torino, Dipartimento di Scienze Agrarie, Forestali e Alimentari. Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino.
- Mustoni, A., Pedrotti, L., Tosi, G., & Zanon, E. (2017). *Ungulati delle Alpi. Biologia - riconoscimento - gestione*. Cles (TN): Nitida Immagine Editrice.
- Obeso, J., & Pato, J. (2013). Simulated ungulate herbivory affects differently two herbivorous arthropod guilds in bilberry. *Arthropod-Plant Interactions*, 7, 555-565.
- Parco Paneveggio Pale di San Martino. (2016). *Rapporto Diagnostico CETS. Parco Paneveggio Pale di San Martino*. Tratto il giorno giugno 04, 2019 da <https://www.parcopan.org/le-attivita/carta-europea-del-turismo-sostenibile/>
- Parco Paneveggio Pale di San Martino. (2016a). *Piano del Parco. Misure di conservazione specifiche*. Tratto il giorno maggio 22, 2019 da <https://www.parcopan.org/ente-parco/il-piano-del-parco/>
- Parco Paneveggio Pale di San Martino. (2016b). *La situazione faunistica del Parco. Complemento n.1*. Tratto da <https://www.parcopan.org/ente-parco/il-piano-del-parco/>
- Parco Paneveggio Pale di San Martino. (2016c, gennaio 22). *Tavola 5 - Carta delle Reti Ecologiche e Ambientali*. Tratto il giorno giugno 3, 2019 da <https://www.parcopan.org/ente-parco/il-piano-del-parco/>
- Parco Paneveggio Pale di San Martino. (2016d). *Strategia e Piano di Azione. Carta Europea del Turismo Sostenibile*. Tratto il giorno giugno 04, 2019 da <https://www.parcopan.org/le-attivita/carta-europea-del-turismo-sostenibile/>
- Parco Paneveggio Pale di San Martino. (2016e). *Piano del Parco. Norme di attuazione*. Tratto il giorno Ottobre 01, 2019 da <https://www.parcopan.org/ente-parco/il-piano-del-parco/>
- Parco Paneveggio Pale di San Martino. (2016f). *Gli Shapefiles del Piano*. Tratto da <https://www.parcopan.org/ente-parco/il-piano-del-parco/gli-shapefiles-del-piano/>
- Partel, P. (2011). Censimenti primaverili, consistenza e distribuzione del gallo cedrone (*Tetrao urogallus*, L.) nel Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino. *Dendronatura*, 2° semestre 2011(2), 43-52.
- Partel, P., a cura di (2018). *Ricerca, conservazione e gestione del gallo cedrone nel Parco* (Vol. Quaderni del Parco n. 14). Pergine Valsugana (TN): Publistampa Arti Grafiche. Ente Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino.
- Perco, F. (1986). *Il Cervo*. Udine: Carlo Lorenzini Editore.
- Provincia Autonoma di Trento. (1967). *Piano urbanistico del Trentino*. Tratto il giorno maggio 20, 2019 da [http://www.urbanistica.provincia.tn.it/pianificazione/piano\\_urbanistico\\_provinciale/pup\\_previgenti/-PUP\\_67/pagina24.html](http://www.urbanistica.provincia.tn.it/pianificazione/piano_urbanistico_provinciale/pup_previgenti/-PUP_67/pagina24.html)
- Provincia Autonoma di Trento. (2010). *Piano faunistico provinciale*. Servizio Foreste e fauna - Ufficio faunistico. Prima revisione.
- Provincia Autonoma di Trento. (2017). *Analisi delle consistenze e dei prelievi di ungulati, tetraonidi e coturnice*. Servizio Foreste e fauna - Ufficio faunistico.
- Provincia Autonoma di Trento. (s.d.). *I tre Parchi, preziosi scrigni di biodiversità*. Tratto il giorno giugno 17, 2019 da Aree protette del Trentino: [http://www.areeprotette.provincia.tn.it/parchi\\_trentino/](http://www.areeprotette.provincia.tn.it/parchi_trentino/)

- Spagnesi, M., & Toso, S. (1991). *I Cervidi: biologia e gestione* (Vol. Documenti Tecnici, 8). Istituto Nazionale di Biologia e della Selvaggina.
- Storch, I. (1993). Habitat selection by capercaillie in summer and autumn: Is bilberry important? *Oecologia*, 95, 257-265.
- Summers, R. W., Proctor, R., Thorton, M., & Avey, G. (2004). Habitat selection and diet of the Capercaillie Tetrao urogallus in Abernethy Forest, Strathspey, Scotland. *Bird Study*, 51(1), 58-68.
- Suter, W., Graf, R., & Hess, R. (2002). Capercaillie (Tetrao urogallus) and Avian Biodiversity: Testing the Umbrella-Species Concept. *Conservation Biology*, 16(3), 778-788.

## CAPITOLO 8 RINGRAZIAMENTI

Il lavoro di tesi si è basato su una bellissima esperienza di tirocinio estiva presso il Parco di Paneveggio – Pale di San Martino. Innanzitutto ringrazio l’Ente Parco per avermi ospitata e per avermi permesso di conoscere, da diversi punti di vista, le zone di sua appartenenza. Un ringraziamento va anche a Davide, che mi ha aiutato a raccogliere e ad elaborare i dati per la tesi, e anche sopportata, in particolar modo durante le uscite per l’inventario ... per non parlare delle giornate passate nel tentativo di trovare le aree nella zona di Paneveggio. A questo proposito ringrazio il cane di una malga per averci assalito e quasi sbranati all’improvviso ed il temporale che ci ha fatto correre 200 metri di dislivello in tempi molto rapidi, non in condizioni facili. Ringrazio anche i proprietari (e il barboncino) del rifugio Laghi di Colbricon, che ci hanno ospitato un pomeriggio intero, nell’attesa che il tempo si sistemasse per continuare le attività. In tutto ciò, ringrazio anche i due tecnici dell’Università di Torino, Fabio e Simone, che mi hanno insegnato un metodo per realizzare l’inventario dei danni alla rinnovazione forestale. Oltre a questa settimana piena di energia positiva, ho potuto partecipare anche a diverse attività che il Parco esegue in quel periodo, come ad esempio il censimento al camoscio, della marmotta, dello stambecco, dell’aquila e del gallo forcello. In più ho assistito al lavoro condotto da parte dell’Istituto Max Planck (Seewiesen, Germania), alla cattura, all’inanellamento e alla sistemazione di un piccolo trasmettitore satellitare al piviere tortolino, uccello dall’interessante strategia riproduttiva, che proviene dal nord Europa per svernare in nord Africa. Nella sua rotta, infatti, sosta in alcune zone del Parco. In tutte queste attività sono stata accompagnata da due Guardia Parco, Enrico e Gilberto, che ringrazio molto per la loro disponibilità, simpatia e per avermi trasmesso molte conoscenze in campo faunistico.

Un ringraziamento speciale va anche a Piergiovanni, che mi ha seguito in tutto il tirocinio, nella stesura della tesi e nella correzione. Ringrazio molto anche il Prof. Malavasi, che si è reso disponibile a seguirmi e a trasmettermi la passione per l’ambito faunistico e la sua gestione, argomenti trattati nei diversi corsi di sua competenza.

Ringrazio di cuore anche Bruno, per avermi fornito delle splendide immagini del gallo cedrone, del capriolo e del cervo. Per rendere una tesi completa e originale in tutto e per tutto, ci vogliono delle foto di una certa qualità, che certamente in internet non si trovano, quindi grazie infinite ancora.

Per non dimenticare, ovviamente, i miei genitori e mio fratello che mi hanno sempre sostenuta in tutte le situazioni difficili. Ringrazio anche il caffè e Radio Freccia che, in tutto il periodo di campionamento, ci hanno tenuto compagnia nei momenti più difficili ed stancanti dal punto di vista fisico. Comunque, nonostante tutte queste attività, ringrazio il gallo forcello per non essersi fatto vedere, neanche con i cani da ferma. Forse è un segno del destino.