



UNIVERSITÀ  
DEGLI STUDI  
FIRENZE

Scuola di  
Scienze Matematiche  
Fisiche e Naturali

Corso di Laurea in Scienze Naturali

**Gradienti altitudinali e habitat di alta quota di ungulati e galliformi nel Parco Naturale Adamello Brenta (Trentino, Alpi Centro-Orientali)**

**Altitudinal gradients and high-altitude habitats of ungulates and galliforms in Adamello Brenta Nature Park (Trentino, Central-Eastern Alps)**

**Relatore**

Prof.ssa Laura Beani

**Correlatore interno**

Prof.ssa Rita Cervo

**Correlatori esterni**

Dott.ssa Roberta Chirichella, Dott. Andrea Mustoni, Dott. Marco Armanini

**Candidato**

Andrea Mazzoleni

Anno Accademico 2018-2019



Foto di A. F., 2007 (Fonte [it.wikipedia.org](http://it.wikipedia.org)).

*“Il re del Mare ritirò tutte le onde e, prima di fuggire, proferì  
le sue ultime parole amare: Le mie acque andranno lontano,  
gli Scogli e i loro sovrani resteranno lassù immobili per sempre...*

*Tanto tempo è passato...*

*I cacciatori e i pastori che arrivarono in quel regno  
non ricordavano più la storia degli Scogli.*

*Videro due rocce ergersi maestose e vicine e*

*le chiamarono*

*il Campanil Basso e il Campanil Alto,*

*ma nessuno li riconobbe:*

*erano la regina e il re degli Scogli,*

*protagonisti di un incanto d'amore*

*che nessun sortilegio potrà mai spezzare”*

dalla Leggenda del Campanil Alto e del Campanil Basso.

*Tratto dalle "Leggende del Brenta" di Nausica Zocco.*

## RIASSUNTO

La presente tesi si inserisce nell'ambito dei progetti promossi dal **Parco Naturale Adamello Brenta**, un'area protetta situata nella porzione occidentale della provincia di Trento.

Dal 2005 il Parco effettua Monitoraggi Faunistici Mirati (**MF**M) secondo un protocollo standardizzato e ripetuto con cadenza annuale lungo dei percorsi prestabiliti (trasetti) posti in diverse fasce altitudinali, uniformemente distribuiti nel territorio e rappresentativi dei differenti tipi di *habitat*. Questi monitoraggi hanno permesso di creare una **serie storica** di dati tra loro confrontabili per valutare i *trend* di diverse specie presenti all'interno dell'area protetta.

Dal 2018, col progetto **BioMiti** (da **βίος**, *bios* = "vita" e **Dolomiti**) l'Ente Parco ha iniziato a raccogliere dati con un approccio ecosistemico in alcune aree campione poste al di sopra del limite della vegetazione arborea. Gli ambienti alpini di alta quota, infatti, risentono particolarmente delle variazioni climatiche e costituiscono quindi importanti aree dove svolgere approfondite analisi sulle comunità vegetali e animali.

Le indagini del presente lavoro sono state condotte mediante l'utilizzo dei dati disponibili al Parco derivati dal **MF**M (periodo 2005-2017) e di quelli raccolti nel 2018 mediante i trasetti del **MF**M e la raccolta dati in 6 *plot* (aree circolari dal diametro di 200 m) del progetto **BioMiti**.

In particolare sono state considerate 5 specie di ungulati (capriolo, cervo, camoscio, muflone, stambecco) e 5 specie di galliformi (francolino di monte, pernice bianca, gallo cedrone, gallo forcello, coturnice), con gli obiettivi di: (a) analizzare la distribuzione altitudinale delle 10 specie oggetto di indagine (b) rilevare eventuali differenze nella distribuzione altitudinale di queste specie nel corso degli anni; (c) confrontare gli esiti dei risultati avuti dal **MF**M al di sopra dei 1.850 m s.l.m. con i monitoraggi svolti alle medesime quote nell'**Altopiano del Grostè** (progetto **BioMiti**) per permettere di valutare i punti di forza di ciascun tipo di monitoraggio.

Nello specifico sono state analizzate le quote occupate da 10 specie molto diverse tra loro, scelte poichè aventi differente plasticità e adattabilità e quindi, nella loro eterogeneità, indicatrici dei cambiamenti climatici/ambientali in corso. Pernice bianca e gallo cedrone si sono mostrate specie particolarmente sensibili ai cambiamenti in atto. Come riportato in vari lavori, l'innalzamento della temperatura, il ritiro dei ghiacciai e lo scioglimento dei nevai hanno indotto lo spostamento della pernice bianca verso maggiori altitudini, fenomeno che accomuna diverse specie di galliformi alpini. Inoltre, le variazioni climatiche e il cambiamento della copertura vegetale sono anche i principali fattori a determinare la distribuzione degli ungulati alpini, che mostrano un aumento delle quote medie nel tempo. L'analisi delle serie storiche del **MF**M del Parco dal 2005 al 2018 ha evidenziato un simile *trend* nello stambecco.

La raccolta dati mediante le due metodologie utilizzate non ha mostrato grandi differenze per le specie presenti a buone densità e aventi buona contattabilità (maggiore o minore facilità con cui si rileva una specie). Delle differenze rilevanti, invece, sono state ottenute per la pernice bianca. Per questa specie il monitoraggio a *plot* risulta essere più adatto perché rappresentativo delle quote elevate frequentate da questo *glacier*

*follower*, che nell'area di studio si spinge fino a Cima Grostè (2.901 m di quota). I *plot* del progetto **BioMiti** sono stati infatti selezionati *ad hoc* per studiare la fauna e la flora di specie viventi ad alta quota mentre i transetti del **MF**M sono stati scelti per rappresentare il maggior numero di vertebrati, coprendo una vasta porzione di territorio (collocato mediamente a quote inferiori). I **MF**M hanno, quindi, come punto di forza il fatto di coprire tutto il territorio del Parco in modo abbastanza uniforme, dato che includono nella loro analisi un vasto *range* altitudinale e una grande varietà ambientale e permettono di elaborare un quadro generale su vasta scala per un gran numero di specie. Tuttavia non sono abbastanza rappresentativi nello specifico per quelle specie particolarmente elusive (es: francolino di monte) e a minor densità/distribuzione (es: coturnice, muflone), o per **specie stenoecie** come la pernice bianca (meglio identificate dal monitoraggio dei *plot*), più specializzate a vivere in ambienti definiti e frammentati.

Per concludere è da sottolineare che, nonostante le capacità delle specie viventi ad adattarsi ai cambiamenti ambientali, le variazioni climatiche in atto sul nostro pianeta sono estremamente rapide e gli effetti ambientali possono incidere sulle popolazioni a medio e a lungo termine. Considerando la diversa sensibilità delle specie ai cambiamenti ambientali, è importante monitorarne un buon numero per identificare da un lato le vulnerabilità maggiori e quindi le priorità di conservazione e dall'altro per meglio comprendere quali di queste possano essere considerate come bioindicatori dei cambiamenti in atto.

**Parole chiave:** Alpi, cambiamenti climatici, galliformi, monitoraggio faunistico, Parco Naturale Adamello Brenta, ungulati.

## ABSTRACT

This degree thesis is part of the projects promoted by **Adamello Brenta Nature Park**, a protected area located in the western part of the province of Trento.

From 2005 the Park carries out wildlife monitoring (**MF**M) according to a standardized and yearly repeated protocol along the predetermined pathways (transects) placed in different altitudinal ranges, uniformly distributed in the territory and representative of Different types of habitat. These monitors have made it possible to create a **historical series** of data that can be compared to evaluate the trends of different species within the protected area.

Since 2018, with project **BioMiti** (from **βίος**, bios = "life" and **Dolomiti**), the Park began to collect data with an ecosystem approach in some sample areas placed above the boundary of the arboreal vegetation. In fact, The Alpine high-altitude environments are particularly affected by climatic variations and are therefore significant areas where in-depth analyzes are carried out on plant and animal communities.

The investigations of this work were conducted using archived data at the Park from **MF**M (2005-2017 period) and those collected in 2018 through **MF**M transects and data collection in 6 plots (circular areas with a diameter of 200 m) of **BioMiti** project.

In particular, 5 species of **ungulates** (Roe Deer, Deer, Alpine Chamois, Mouflon, Alpine Ibex) and 5 species of **galliforms** (Hazel Grouse, White Partridge, Capercaillie, Black Grouse, Rock Partridge) have been considered with the purpose: (a) to analyse the altitudinal distribution of the 10 species investigated (b) to detect possible differences in the altitudinal distribution of these species over the years; (c) to compare the results of **MFM** above 1.850 m with the monitoring carried out at the same level in the **Plateau of Grostè** (Project **BioMiti**) to evaluate the strengths of each type of monitoring.

Specifically, the quotas occupied by 10 very different species were analyzed, selected for their different plasticity and adaptability and, therefore, indicators of climate/environmental changes in progress for their heterogeneity. White partridge and capercaillie have shown to be particularly sensitive to the changes taking place. As reported in various works, the rising temperature, the glacial retreat and the melting of snowfields have led to the shifting of the white partridge towards higher altitudes, like several species of Alpine galliformes. Furthermore, the climatic variations and the changes in ground vegetation are also the main factors determining the distribution of the Alpine ungulates, which show an increase in the average quotas over time. The analysis of the historical series of the Park's **MFM** from 2005 to 2018 showed a similar trend of ibex.

The data collection using two methodologies didn't show great differences for the species present at good densities and with good detectability (i.e. to have more or less chances to detect species). However, there are relevant differences for White Partridge. For this specie the plot monitoring is more suitable because it represents the high quotas used by this glacier follower, which in the study area lived to the top of Grostè (2,901 m). In fact, the plots of **BioMiti** project were selected *ad hoc* to study the vegetal and animal species at high altitude while the transects of **MFM** were chosen to represent the largest number of vertebrates, covering a large portion of territory (placed on average at lower altitude. The **MFM** have, therefore, the strong fact of covering the entire territory of the Park in a fairly uniform way, since they include in their analysis a wide altitudinal range and a large environmental variety and allow the elaboration of a large-scale general framework for a large number of species. However, they aren't representative enough for elusive species (Hazel Grouse) and less density/distribution (Rock Partridge, Mouflon), or for **stenoecie species** as White Partridge (better identified by plots), more specialized to live in defined and fragmented environments.

In conclusion, it should be noted that, despite the ability of living species to adapt to environmental changes, the global climatic variations are extremely rapid and environmental consequences can affect medium and long-term populations. Considering the different sensitivity of species to environmental changes, it is important to monitor a good number of them to identify on the one hand the major vulnerabilities and the conservation priorities and on the other to better understand which of these species can be considered as bioindicators of the changes taking place.

**Key words:** Adamello Brenta Nature Park, Alps, climate change, galliforms, ungulates, wildlife monitoring.

# INDICE

<b>1. INTRODUZIONE</b>	<b>pag. 1</b>
<b>2. CAPITOLO 2 – Il Parco Naturale Adamello Brenta</b>	
2.1 Descrizione geologica del Parco	pag. 2
2.2 La vegetazione del Parco	pag. 3
2.3 La fauna del Parco	pag. 5
2.4 Area Altopiano del Grostè	pag. 7
<b>3. CAPITOLO 3 – Biologia ed eto-ecologia degli ungulati e dei galliformi del Parco</b>	
3.1 Ungulati	pag. 9
3.1.1 Strategie alimentari	pag. 9
3.1.2 Struttura sociale	pag. 10
3.1.3 Strategie riproduttive	pag. 11
3.1.4 Ungulati presenti nel Parco	pag. 14
3.2 Galliformi	pag. 19
3.2.1 Strategie alimentari	pag. 19
3.2.2 Struttura sociale	pag. 20
3.2.3 Strategie riproduttive	pag. 21
3.2.4 Galliformi presenti nel Parco	pag. 22
<b>4. CAPITOLO 4 – Materiali e metodi</b>	
4.1 Metodi di monitoraggio faunistico	pag. 27
4.2 Monitoraggi Faunistici Mirati (MFM)	pag. 28
4.3 Metodi di monitoraggio adottati	pag. 29
<b>5. CAPITOLO 5 – Raccolta dei dati</b>	
5.1 Georeferenzazione e archiviazione dati	pag. 31
5.2 Analisi dei dati	pag. 32

**6. CAPITOLO 6 – Risultati e discussione**

6.1 Descrizione dei dati raccolti con le differenti metodologie	<b>pag. 33</b>
6.2 Approfondimenti sulle specie di ungulati	<b>pag. 39</b>
6.3 Approfondimenti sulle specie di galliformi	<b>pag. 44</b>
6.4 Confronto tra i due tipi di monitoraggio	<b>pag. 49</b>

**7. CAPITOLO 7 – Conclusioni**

**pag. 51**

**8. BIBLIOGRAFIA**

**pag. 53**

**9. RINGRAZIAMENTI**

**10. ALLEGATI**

# 1. INTRODUZIONE

La presente tesi si inserisce nell'ambito dei progetti promossi dal **Parco Naturale Adamello Brenta**, un'area protetta situata nella porzione occidentale della provincia di Trento, tra i cui obiettivi vi è il monitoraggio a lungo termine delle zoocenosi presenti. Tra i vari monitoraggi, svolti per ampliare le conoscenze naturalistiche/ambientali e quindi meglio tutelare il territorio, dal 2005 il Parco effettua rigorosamente monitoraggi di gran parte della fauna vertebrata (**MFM**) lungo dei percorsi prestabiliti (transetti) posti in diverse fasce altitudinali, uniformemente distribuiti nel territorio e rappresentativi dei differenti tipi di *habitat*. Questo tipo di monitoraggio, svolto secondo un protocollo standardizzato e ripetuto con cadenza annuale, ha permesso di creare una **serie storica** di dati tra loro confrontabili e valutare i *trend* di diverse specie presenti all'interno dell'area protetta. I monitoraggi rappresentano, infatti, lo strumento strategico più efficace per la raccolta e l'analisi di dati relativi alle caratteristiche ambientali e alle consistenze faunistiche, per una corretta gestione delle risorse naturali ed eventuali interventi mirati (ad esempio azioni dirette di tutela verso una specie, miglioramenti degli *habitat* di elezione, impostazione di nuovi progetti di monitoraggio e/o ricerca). Proprio grazie a questi monitoraggi e alla sempre maggiore consapevolezza che sia importante comprendere l'influenza dei cambiamenti ambientali in atto nelle aree maggiormente a rischio (ad esempio le aree montane e, in esse, le zone di alta quota), dal 2018, col progetto **BioMiti**, l'Ente Parco ha iniziato a raccogliere dati con un approccio ecosistemico in alcune aree campione poste al di sopra del limite della vegetazione arborea. Tale progetto ha quindi l'obiettivo di comprendere meglio l'influenza dei parametri micro-climatici e ambientali sulla distribuzione/abbondanza delle biocenosi, individuare ambienti/*taxa* potenzialmente vulnerabili e definire i criteri di monitoraggio più corretti da svolgere regolarmente all'interno dell'area protetta. Gli ambienti alpini, infatti, risentono particolarmente delle variazioni climatiche che influenzano la distribuzione altitudinale delle comunità vegetali e animali.

Il presente lavoro di tesi si riferisce a 5 specie di ungulati (capriolo, cervo, camoscio, muflone, stambecco) e 5 specie di galliformi (francolino di monte, pernice bianca, gallo cedrone, gallo forcello, coturnice), specie tipiche dell'ambiente alpino, aventi caratteristiche di adattabilità e plasticità molto differenti tra loro. Le indagini condotte nel presente lavoro si baseranno sui dati archiviati del **MFM**, "monitoraggio faunistico mirato", dal 2005 al 2017 e sulle attività di raccolta dati svolte nel 2018 attraverso la percorrenza dei transetti del **MFM** e la raccolta dati in 6 *plot* (aree circolari del diametro di 200 m) del progetto **BioMiti** localizzati in alta quota sul massiccio montuoso del Brenta (Altopiano del Grostè).

In particolare, gli obiettivi del presente lavoro di tesi saranno: (a) analizzare la distribuzione altitudinale delle 10 specie oggetto di indagine con particolare riferimento agli ambienti di alta quota (sopra il limite della vegetazione arborea); (b) rilevare eventuali differenze nella distribuzione altitudinale di queste specie nel corso degli anni; (c) confrontare gli esiti dei risultati avuti dal **MFM** al di sopra dei 1.850 m s.l.m. con i monitoraggi svolti alle medesime quote nell'Altopiano del Grostè (progetto **BioMiti**, da **βίος**, bios = "vita" e **Dolomiti**), permettendo di valutare i punti di forza di ciascun tipo di monitoraggio.

# CAPITOLO 2 – Il Parco Naturale Adamello Brenta

## 2.1 DESCRIZIONE GEOLOGICA DEL PARCO

Il **Parco Naturale Adamello Brenta**, con i suoi 620,52 kmq di superficie, è la più estesa area protetta del Trentino, occupandone un decimo del territorio. Istituito dalla Provincia Autonoma di Trento nel 1967, con un'area di 504 kmq (Zorzi, 1992), venne successivamente ampliato fino a occupare l'attuale superficie. Nel giugno 2008 il Parco, per la valorizzazione del suo patrimonio geologico, è entrato a far parte della rete mondiale dei Geoparchi UNESCO (Tomasoni, 2014). L'Adamello Brenta Geopark copre un'area ben più vasta del territorio del Parco: ha un'estensione di 1.188 kmq di superficie e comprende 61 geositi.

Il **Parco Naturale Adamello Brenta**, situato nelle Alpi Retiche (sette italiano centro meridionale della Catena Alpina), si sviluppa dai 477 m s.l.m. della località Acqua Santa (Spormaggiore) ai 3.558 m s.l.m. della sua vetta più alta, Cima Presanella (Masè *et al.*, 2007). Entro i suoi confini rientrano due gruppi montuosi geologicamente e geomorfologicamente ben differenziati: ad occidente il massiccio dell'Adamello-Presanella e ad oriente il gruppo delle Dolomiti di Brenta. Al centro, a separare questi due gruppi montuosi, vi è la Val Rendena (**Fig. 1**).

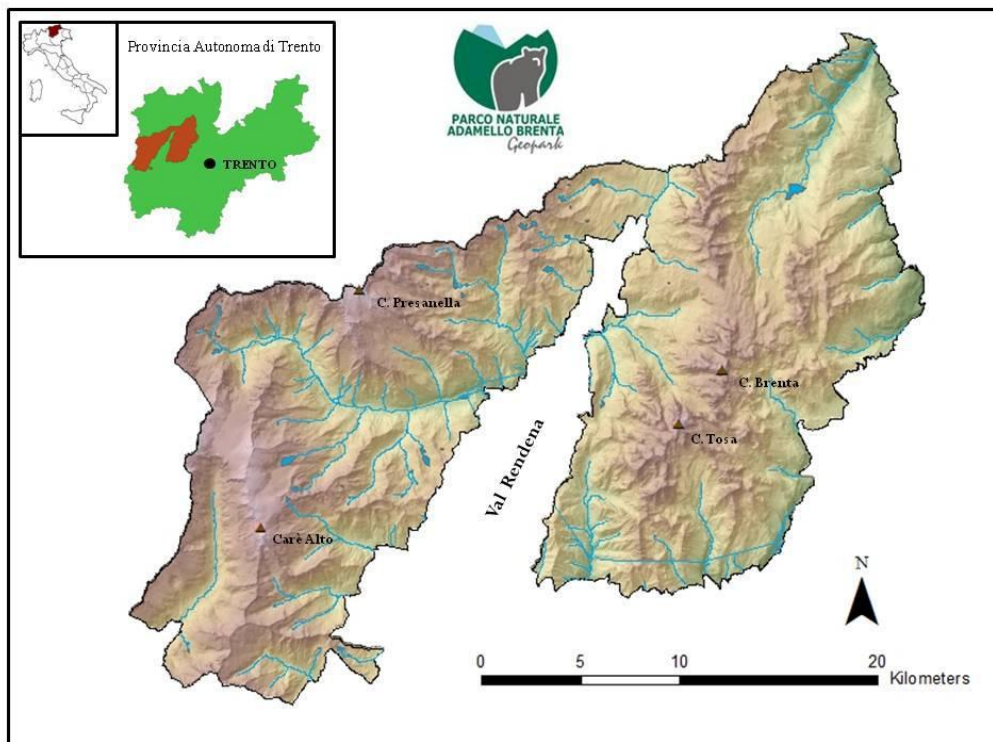


Figura 1. Mappa del Parco Naturale Adamello Brenta (Trentino Occidentale).

Il territorio, situato nella porzione occidentale del Trentino, si presenta ben diversificato: i massicci dell'Adamello e della Presanella, composti da rocce intrusive impermeabili, sono ricchi di acqua che scorre libera in superficie formando un paesaggio costellato da innumerevoli laghi alpini, torrenti, fiumi, cascate e

ghiacciai; il gruppo delle Dolomiti di Brenta, costituito da rocce sedimentarie (calcari e dolomie), è fortemente soggetto a carsismo e scarsità di acqua superficiale con un paesaggio ricco di pareti a picco, valli strette e profonde, gradoni e crepacci.

Il gruppo dell'Adamello-Presanella, composto da batoliti e granodioriti formatisi tra 42 e 29 milioni di anni fa, si trova tra due importanti faglie: a nord la linea del Tonale che, sviluppandosi in direzione est-ovest, segna il limite tettonico tra le Alpi settentrionali e le Alpi meridionali; a est la linea delle Giudicarie che, orientata in direzione nord/nord-est, ha determinato il sollevamento del più giovane batolite dell'Adamello, alto ed eroso, sulle antiche **Dolomiti di Brenta**, basse e meno erose, dove il basamento cristallino è rimasto sepolto al di sotto delle rocce sedimentarie (Tomasoni, 2014). Il gruppo delle Dolomiti di Brenta presenta una storia ben più complessa con rocce sedimentarie che vanno dai 250-230 milioni di anni - *Formazione di Werfen* e dolomie della *Formazione del Contrin e dello Sciliar* - ai 50 milioni di anni fa con i conglomerati e le arenarie della *Formazione di Val d'Agola* (Tomasoni, 2014; Caldonazzi e Avanzini, 2011).

Circa 223 milioni di anni fa vi era una vasta piana marina ricca di barriere coralline e popolata da numerose forme di vita che, come testimonianza del loro passato, hanno lasciato una grande quantità di fossili, scheletri e gusci. Tra questi spiccano gasteropodi del genere *Wortenia* e grandi bivalvi megalodonti, fossili guida della *Dolomia Principale*, che è la formazione rocciosa più diffusa e che costituisce il cuore del gruppo montuoso. Alla *Dolomia Principale* si sovrappone il *Calccare di Zu*, un calcare-marnoso caratterizzato dal fossile guida *Megalodon*, di dimensioni notevoli. Sopra al *Calccare di Zu* seguono i *Calcari Grigi* (200 M di anni fa), l'*Olite di San Vigilio* (originatasi nel Giurassico da ammassi di ooliti e frammenti di crinoidi) e i calcari del *Rosso Ammonitico Veronese*, della *Maiolica* e della *Scaglia Rossa* (risalente al Cretaceo superiore). Fra i due gruppi montuosi affiorano gli "*Scisti di Rendena*", rocce più antiche di tipo metamorfico, risalenti a 300 milioni di anni fa (si veda la mappa geologica in **Allegato 1**).

Il **clima** è di transizione tra quello prealpino ed endoalpino con inverni freddi e secchi ed estati fresche e piovose (Arrighetti, 1973). A sud (Valle delle Giudicarie), per l'influenza del Lago di Garda, il clima è di tipo suboceanico con precipitazioni equinoziali mentre, spostandoci a nord o a quote più elevate (1.500-1.600 m s.l.m.) diventa di tipo subcontinentale (minimo invernale delle precipitazioni).

## 2.2 LA VEGETAZIONE DEL PARCO

Il **Parco Naturale Adamello Brenta**, per la sua ricchezza e varietà floreale e vegetazionale, rappresenta una delle zone più interessanti dell'intero arco alpino. All'interno dei suoi confini sono state rilevate **1.401 specie** diverse (di cui 1.386 confermate) e quindi risulta essere l'area protetta trentina più ricca a livello floristico (Festi e Prosser, 2008). Questa ricchezza è conseguenza di una grande varietà di substrati geologici e di differenti condizioni climatiche che si ritrovano nelle diverse vallate. Secondo Festi e Prosser (2008) maggiore ricchezza specifica è tipica delle zone con substrato carbonatico e suoli neutri/basici rispetto a quelle con substrato cristallino-siliceo e suoli acidi. L'importanza della natura del substrato con differente

caratterizzazione floristica risulta ancora più evidente al di sopra del limite della vegetazione arborea (Zanghellini e Da Trieste, 1990; Miori e Sottovia, 2005).

Muovendoci dal fondovalle alle cime delle montagne è possibile osservare una progressiva variazione della vegetazione che tende a stratificarsi in definiti **piani altitudinali** con caratteristica fitocenosi (Da Trieste *et al.*, 1998). Nel Parco possiamo infatti individuare i seguenti piani: collinare, montano, subalpino, alpino e nivale.

Il **piano collinare** si estende tra il fondovalle e gli 800-950 m s.l.m. ed è caratterizzato da boschi di latifoglie caducifoglie termofile. Nel settore calcareo delle Dolomiti di Brenta sono sviluppati boschi con roverella (*Quercus pubescens*), orniello (*Fraxinus ornus*) e carpino nero (*Ostrya carpinifolia*), particolarmente abbondanti nei versanti meridionali dove si trova un clima più mite per l'influenza "mediterranea" del Lago di Garda. Le aree collinari, con substrato siliceo (Adamello-Presanella), sono contraddistinte da foreste con frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*), tiglio (*Tilia cordata*), carpino bianco (*Carpinus betulus*) e olmo montano (*Ulmus glabra*).

La **fascia montana**, che si estende da 800-900 m a 1.600 m s.l.m., è suddivisa in un orizzonte inferiore con boschi di faggio (*Fagus sylvatica*) e pino silvestre (*Pinus sylvestris*) e un orizzonte superiore formato da peccete di abete rosso (*Picea abies*) e, in minor misura, abete bianco (*Abies alba*).

Dal punto di vista climatico si passa da un clima di tipo suboceanico a sud a un clima di tipo subcontinentale a nord, con conseguente rarefazione della faggeta, muovendoci verso settentrione, a favore della pecceta e del pino cembro (Festi e Prosser, 2008). Nel Parco si trovano anche boschi di acero (*Acer pseudoplatanus*) associati a olmo montano (*Ulmus glabra*) in stazioni fresche e umide dove la neve permane a lungo anche in primavera, spesso in canali esposti a nord come nella Val di Breguzzo e l'alta Val di Tovel (Da Trieste *et al.*, 1998).

La **fascia subalpina**, che si estende tra i 1.600 m e i 2.250 m s.l.m., è dominata da boschi di conifere microterme ed arbusteti. Nella porzione inferiore vi sono peccete con abete rosso (*Picea abies*), pino cembro (*Pinus cembra*) e larice (*Larix decidua*) mentre, nelle soprastanti aree, la pecceta si dirada con l'aumentare dell'altezza per lasciare spazio agli arbusti. I principali tipi di **arbusteti** sono: il rododendro-vaccinieto, la mugheta con pino mugo (*Pinus mugo*) e l'ontaneta (su pendii umidi con substrati silicei) con ontano verde (*Alnus viridis*). Nel settore delle Dolomiti di Brenta è diffusa la mugheta associata all'erica (*Erica herbacea*) e rododendro peloso (*Rhododendron hirsutum*), caratteristico dei suoli calcarei. Nel settore Adamello-Presanella le mughete si associano a un'altra specie di rododendro che è tipico dei suoli acidi: il rododendro rosso (*Rhododendron ferrugineum*), pianta sempreverde che preferisce i versanti esposti a nord, dove la copertura nevosa più prolungata offre maggior protezione. Sui versanti più esposti a sud viene spesso sostituito dal ginepro nano (*Juniperus communis* subsp. *nana*). Tra gli alberi, in entrambi i settori, il larice diventa dominante mentre il pino cembro, più presente in ambienti continentali, diventa sempre più raro.

La **fascia alpina** si sviluppa dai 2.200 m e i 3.000 m s.l.m. e si distingue per le sue praterie e pascoli di alta quota fino ad arrivare a condizioni pioniere come pareti, ghiaioni, detriti e depositi morenici.

Nelle praterie alpine delle Dolomiti di Brenta troviamo due tipi di associazioni principali:

- il più diffuso **seslerieto** formato da sesleria (*Sesleria caerulea*), carice sempreverde (*Carex sempervirens*), astro alpino (*Aster alpinus*) e stella alpina (*Leontopodium alpinum*);
- il **firmeto** formato da *Carex firma* (si veda anche il paragrafo 2.3).

Nelle praterie dell'Adamello-Presanella sono invece diffuse due diverse associazioni:

- il **festuceto** contraddistinto dalla *Festuca scabriculumis* tipico dei versanti rupestri esposti al sole;
- il **curvuleto** rappresentato da *Carex curvula* e *Nardus stricta* (Zanghellini e Da Trieste, 1990; Pedrotti et al, 2005) e che raggiunge quote più elevate rispetto al festuceto.

Per quanto riguarda le popolazioni pioniere che colonizzano le pareti rocciose sono comuni:

- sulle pareti calcaree crescono la *Potentilla caulescens*, *Potentilla nitida*, *Androsace helvetica* e il raponzolo di roccia (*Physoplexis comosa*);
- sulle pareti silicee, invece, la primula della Valle di Daone (*Primula daonensis*), l'eritrichio nano (*Eritrichium nanum*), diverse sassifraghe e l'*Asplenium septentrionale*.

Il Parco presenta un elevato numero di **specie rare** (*Linnaea borealis*, pianta artica, relitto delle ultime glaciazioni) ed endemismi che gli conferiscono un elevato valore naturalistico (Festi e Prosser, 2008).

Fra le specie endemiche vi è la *Nigritella buschmanniae*, esclusiva del gruppo delle Dolomiti di Brenta.

Altre specie rare, ritenute endemiche ma poi ritrovate in alcune stazioni limitrofe esterne al Parco, sono la *Gentiana brentae*, e la violaciocca dorata (*Erysimum aurantiacum*).

La **fascia nivale**, oltre i 3.000 m s.l.m. caratterizza il settore Adamello-Presanella con popolamenti discontinui a crittogame (Pignatti, 1998; Pedrotti et al., 2005; Galluzzi, 2014).

## 2.3 LA FAUNA DEL PARCO

Il territorio del Parco, grazie alla grande variabilità e integrità ambientale, possiede una ricchezza faunistica straordinaria, ospitando **quasi tutte le specie tipiche dell'ecosistema alpino**.

Tra queste spicca l'**orso bruno** (*Ursus arctos*), animale simbolo del Parco, reintrodotta grazie a un progetto europeo (*Life Ursus*), attuatosi con la cattura di 10 esemplari appartenenti alla popolazione slovena e rilasciati nel territorio tra il 1999 e il 2002 (Zibordi et al., 2010). Ad oggi la popolazione di orsi occupa stabilmente tutta l'area occidentale della provincia di Trento con un numero stimato compreso tra i 52 e i 63 individui (Tosi et al., 2015; Groff et al., 2018). Dell'ordine dei **Carnivora** sono presenti:

- i **mustelidi** con la faina (*Martes foina*), la martora (*Martes martes*), la donnola (*Mustela nivalis*), il tasso (*Meles meles*) e l'ermellino (*Mustela erminea*).
- i **canidi** con la volpe (*Vulpes vulpes*) e sporadicamente il lupo (*Canis lupus*).

Il ritorno del **lupo** in Trentino è stato accertato nel 2010, dopo la sua scomparsa verso la metà del XIX secolo.

La sua presenza e diffusione è molto dinamica e in rapido mutamento; al momento sono documentate solo rare segnalazioni (es: una femmina, **F10**, segnalata dal 2014 al 2015), senza la presenza di branchi all'interno del territorio del Parco (Groff *et al.*, 2015; Groff *et al.*, 2018). La **lince** (*Lynx lynx*) è scomparsa e non è stata più segnalata (Osti, 1988) fino a che nel 2008 è stato monitorato un maschio radiocollare di lince euroasiatica (**B132**) proveniente dalla Svizzera e attualmente gravitante nelle aree occidentali della provincia di Trento (Dalpiaz *et al.*, 2009; Groff *et al.*, 2018).

Meno visibili ma di notevole rilevanza sono gli **Insettivori** e i **Roditori**. Tra gli Insettivori vi è il toporagno alpino (*Sorex alpinus*), animale non molto diffuso e ancora poco conosciuto (Locatelli e Paolucci, 1998) e per questo di notevole interesse ecologico. Tra i Roditori sono molto diffusi lo scoiattolo (*Sciurus vulgaris*) e la marmotta alpina (*Marmota marmota*), che vive fra i 1.400 m e i 2.700 m s.l.m. Altri roditori comuni del Parco sono il ghiro (*Glis glis*), l'arvicola campestre (*Microtus arvalis*), l'arvicola di Fatia (*Microtus multiplex*), la più rara arvicola sotterranea (*Microtus subterraneus*), l'arvicola delle nevi (*Chionomys nivalis*) e l'arvicola rossastra (*Myodes glareolus*), specie forestale che si sta alzando di quota, colonizzando ambienti alto-alpini precedentemente occupati dall'arvicola delle nevi (Ferrari *et al.*, 2017). Dell'Ordine dei **Lagomorfi** sono presenti la lepre comune (*Lepus europaeus*) che arriva ai 2.000 m s.l.m. e la lepre variabile (*Lepus timidus*) che vive a quote superiori, toccando i 3.000 m s.l.m. (Mustoni e Chiozzini, 2007).

Altri mammiferi ampiamente diffusi all'interno del parco sono gli **ungulati** qui rappresentati da 5 specie: il cervo (*Cervus elaphus*), il capriolo (*Capreolus capreolus*), il camoscio (*Rupicapra rupicapra*), il muflone (*Ovis aries musimon*) e lo stambecco (*Capra ibex ibex*), quest'ultimo presente sui gruppi montuosi dell'Adamello-Presanella dal 1995 grazie ad un progetto di reintroduzione realizzato tra il 1995 e il 2000 con esemplari prelevati dal **Parco Naturale delle Alpi Marittime** e dal Massiccio dei Monzoni (Mustoni e Chiozzini, 2007), e ad una successiva fase di *restocking* avvenuta nel 2006 con esemplari provenienti dalla Svizzera (Franzetti, 2007).

Per quanto riguarda l'**avifauna** di notevole importanza sono i **galliformi**, rappresentati da pernice bianca (*Lagopus muta*), coturnice (*Alectoris Graeca*), francolino di monte (*Bonasia bonasia*), gallo forcello (*Tetrao tetrix*) e gallo cedrone (*Tetrao urogallus*). Ben rappresentata è anche la famiglia dei Picidae con il picchio nero (*Dryocopus martius*), il picchio cenerino (*Picus canus*), il picchio rosso maggiore (*Dendrocopos major*) e il picchio verde (*Picus viridis*). Erroneamente chiamato picchio vi è il picchio muraiolo (*Tichodroma muraria*) che appartiene all'ordine dei *Passeriformes* e che predilige ambienti di alta montagna, nidificando su pareti rocciose scoscese. Altri importanti *Passeriformes* sono il crociere (*Loxia curvirostra*), la ghiandaia (*Garrulus glandarius*), la nocciolaia (*Nucifraga caryocatactes*) e il corvo imperiale (*Corvus corax*).

Tra i **rapaci** nidificano nel Parco:

- i Falconiformes della famiglia **Accipitridae**: poiana (*Buteo buteo*), nibbio bruno (*Milvus migrans*), astore (*Accipiter gentilis*), sparviere (*Accipiter nisus*), falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) e l'aquila

reale (*Aquila chrysaetos*), che con 18 coppie presenti nel Parco e nelle aree limitrofe rappresenta il 25-30% della popolazione trentina (Volcan, 2011a).

- un Falconiformes della famiglia **Falconidae**: il gheppio (*Falco tinnunculus*).
- gli **Strigiformes**: allocco (*Strix aluco*), assiolo (*Otus scops*), gufo comune (*Asio otus*), civetta capogrosso (*Aegolius funereus*), civetta nana (*Glaucidium passerinum*) e il maestoso gufo reale (*Bubo bubo*).

Occasionalmente è possibile osservare il gipeto (*Gypaetus barbatus barbatus*) che nidifica con 4 coppie nel vicino **Parco Nazionale dello Stelvio** e che sporadicamente attraversa il territorio del Parco alla ricerca di carcasse (Volcan, 2011b).

Tra i **rettili** ritroviamo specie ben adattate all'ambiente alpino come l'aspide (*Vipera aspis*), il marasso (*Vipera berus*) e la lucertola vivipara (*Lacerta vivipara*) (Barbieri *et al.*, 1994; Caldonazzi *et al.*, 2002).

Presenti nel Parco sono anche il colubro di esculapio (*Zamenis longissimus*), il colubro liscio (*Coronella austriaca*), la lucertola muraiola (*Podarcis muralis*), il biacco (*Hierophis viridiflavus*) e l'orbettino (*Anguis veronensis*).

Tra gli **anfibi** ritroviamo la rana di montagna (*Rana temporaria*), il rospo comune (*Bufo bufo*), la salamandra pezzata (*Salamandra salamandra*) e il raro tritone alpestre (*Triturus alpestris*). Secondo Barbieri (1994) potremmo incontrare in boschi di alta montagna o al di sopra del limite della vegetazione la rara salamandra alpina (*Salamandra atra atra*) di cui però non se ne ha traccia da molti anni. Altro raro anfibio menzionato da Barbieri (1994) è l'ululone dal ventre giallo (*Bombina variegata*), la cui presenza è accertata solo in un'area del comune di Cles, a ridosso dei confini del Parco (Barbieri *et al.*, 1994; Lanza *et al.*, 2009; Galluzzi, 2014).

Per quanto riguarda l'**ittiofauna** i torrenti e i laghi ospitano alcune specie come la trota fario (*Salmo [trutta] trutta*), la trota marmorata (*Salmo [trutta] marmoratus*) e il salmerino alpino (*Salvelinus alpinus*), specie segnalata "in pericolo" nella Lista Rossa italiana dei pesci d'acqua dolce ed oggetto di studio del Parco dal 2006 (Marconato *et al.*, 2011).

## 2.4 AREA ALTOPIANO DEL GROSTÈ

L'area oggetto di studio del progetto **BioMiti** (si vedano le mappe riportate negli **Allegati 2 e 3**) è costituita da 6 *plot* circolari del diametro di 200 m collocati dai 1.845 m s.l.m. (*Plot 6*) ai 2.888 m s.l.m. del *Plot 1* (ubicato sotto Cima Grostè, 2.901 m). Questi *plot*, distanziati circa di 200 m altitudinali l'uno dall'altro, sono localizzati nell'Altopiano del Grostè (gruppo delle Dolomiti di Brenta), ambiente di alta quota unico dal punto di vista geologico, geomorfologico e biologico.

L'**Altopiano del Grostè** è caratterizzato da rocce di tipo calcareo risalenti al Triassico superiore – per lo più *Dolomia Principale* (Carnico-Norico - 228,7/203,6 ± 2 M anni) che entra orizzontalmente in contatto con i più recenti *Calcari di Zu* (Retico – 203,6/199,6 ± 0,6 M anni). Il paesaggio è quello tipico dolomitico, risultato

dell'interazione fra le rocce sedimentarie carbonatiche (calcari e dolomie) e i processi glaciali, fluviali, gravitativi e carsici: pareti rocciose incise profondamente, torri, pinnacoli, morfologia legata al carsismo epigeo (che si è imposto sulla preesistente morfologia glaciale) con scarpate a gradoni, depressioni glacio-carsiche, campi carreggiati (*Karren*), doline, pozzi a neve, inghiottitoi e cavità ipogee con grotte dal notevole sviluppo e sorgenti carsiche che possono alimentare imponenti cascate come quelle sottostanti di Vallesinella (Masè *et al.*, 2007). L'Altopiano del Grostè va dagli "orti della regina" al di sotto della Pietra Grande (zona Rifugio Graffer, 2.261 m s.l.m.) al Rifugio Tuckett (2.272 m s.l.m.) al di sotto del Castelletto Inferiore di Vallesinella (2.601 m s.l.m.). Tramite il passo omonimo (2.442 m s.l.m.) mette in comunicazione la parte orientale delle Dolomiti di Brenta con quella occidentale (una veduta panoramica dell'area è riportata in **Allegato 4**).

A livello vegetazionale è caratterizzato dal firmeto, prateria a cuscinetto discontinua di tipo pioniero che rappresenta una delle prime fasi di consolidamento dei detriti carbonatici (Da Trieste, 1998;). Le principali specie sono la carice rigida (*Carex firma*), il camedrio alpino (*Dryas octopetala*) e la sassifraga verdeazzurra (*Sassifraga caesia*). Uniche di questo ambiente a *Karren* sono due specie rare: la *Gentiana brentae* e l'endemica *Nigritella buschmanniae* (accertata fin ad ora unicamente nei pascoli più alti della zona del Grostè).

All'interno del **Progetto BioMiti** (da βίος, bios = "vita" e **Dolomiti**) sono stati eseguiti dei rilievi fitosociologici nei 6 *plot* monitorati e sono stati registrati i valori di temperatura e umidità tramite sensori *Tinytag*, con cadenza oraria per tutto il periodo di monitoraggio (si rimanda all'**Allegato 5** per la descrizione delle associazioni vegetali ivi presenti e all'**Allegato 6** per l'andamento delle temperature medie, minime e massime).

# CAPITOLO 3 – Biologia ed eto-ecologia degli ungulati e dei galliformi del Parco

## 3.1 UNGULATI

Gli **ungulati** (*ungulatum* - provvisto di unghie) sono un superordine di Mammiferi dalla controversa posizione sistematica, contraddistinti dall'aver la parte terminale delle dita, falangette, ricoperte da unghie irrobustite, zoccoli. Questo gruppo comprende ordini con abili corridori che, come adattamento antipredatorio, hanno sviluppato arti che si appoggiano sulle punte delle dita per aumentare l'efficienza e la rapidità della corsa. In base al numero delle dita che toccano il terreno possono essere distinti in:

- **Artiodattili** (*ἄρτιος* - pari, *δάκτυλος* - dito) con il 3° e 4° dito (medio e anulare) a formare lo zoccolo (1° dito scomparso) mentre il 2° e 5° dito (definiti speroni, ben sviluppati nel cinghiale e minimizzati nel camoscio) sono arretrati, toccando il terreno solo sporadicamente. Comprendono **Ruminanti** (Tragulidi, giraffe, okapi, Bovidi e Cervidi), **Suiformi** (ippopotami, maiali, facoceri del Vecchio Mondo e pecari del Nuovo Mondo) e **Tilopodi** (cammelli, lama, vigogna, etc.).
- **Perissodattili** (*περισσός* - dispari, *δάκτυλος* - dito) con il 3° dito a formare lo zoccolo. Comprendono cavalli, tapiri e rinoceronti.

In questa tesi sono considerate le 5 specie di Ruminanti presenti nel territorio del Parco: capriolo e cervo per i **Cervidi**; camoscio, stambecco e muflone per i **Bovidi**.

I **Cervidi** qui considerati sono caratterizzati da un evidente dimorfismo sessuale con maschi dotati di trofei caduchi definiti **palchi**, costituiti da tessuto osseo.

I **Bovidi**, invece, sono dotati di un trofeo a crescita continua costituito da cheratina, **corna**, presente in entrambi i sessi (eccetto nei mufloni, con femmine prive di corna) (Mustoni *et al.*, 2002; Canova *et al.*, 2010).

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al libro "*Guida alle tracce degli animali*" di Preben Bang (1994) che, insieme al testo "*Ungulati delle Alpi*" di Mustoni *et al.* (2002) e alla traccioteca del **Parco Naturale Adamello Brenta**, è stato utilizzato nel riconoscimento dei segni di presenza lasciati da queste specie.

### 3.1.1 STRATEGIE ALIMENTARI

In base alle strategie alimentari adottate, le specie considerate possono essere distinte in tre categorie principali: **brucatori**, come il capriolo, selezionatori esigenti che necessitano di alimenti altamente nutrienti, meno ricchi di fibra e facilmente digeribili come fiori, frutti, apici vegetativi e foglie; **pascolatori**, come il muflone, animali generalisti che possono nutrirsi senza problemi di alimenti dall'alto contenuto di fibre e cellulosa come erba, paglia e fieno; e **tipi intermedi**, come il cervo, lo stambecco e il camoscio, pascolatori selettivi, opportunisti all'occorrenza, capaci di comportarsi, in base alla disponibilità delle risorse, in modo generalista o selettivo. Nel **capriolo**, le ridotte dimensioni del ruminale e del reticolo rispetto al peso corporeo gli impediscono di ingerire grandi quantità di cibo in un solo pasto, spingendolo, nel corso della giornata, a

numerose brevi fasi di alimentazione (dalle 8-12 al giorno) e ad ottimizzare il rapporto tra massa ingerita e apporto calorico (cibi facilmente digeribili e dall'alto contenuto nutritivo).

L'alimentazione può variare anche in base alla stagione (disponibilità) e al sesso: i maschi di **cervo** e di **stambecco**, in relazione alla loro mole, sembrano essere meno selettivi rispetto alle femmine. In inverno, le femmine del **cervo**, dovendo portare avanti la gravidanza e accudire la prole primaverile, selezionano cibi dal contenuto calorico superiore mentre i maschi più generalisti, utilizzano quartieri di svernamento differenti, non entrando in competizione con le femmine (Mustoni *et al.*, 2002).

Le specie di montagna, vivendo in un luogo caratterizzato da grosse variazioni stagionali nella disponibilità del cibo (*bottleneck effect*), sono particolarmente sensibili ai cambiamenti nell'uso dello spazio e nell'accesso alle risorse. Pertanto, hanno sviluppato una differenziazione di **nicchia** per limitare la competizione interspecifica e l'interazione con le altre specie simpatriche. Negli ultimi decenni l'introduzione di animali non nativi come i **mufloni** ha alterato questo equilibrio (Forsyth e Hickling, 1998; Forsyth, 2000; Mishra *et al.*, 2004; Chirichella *et al.*, 2013).

Il muflone è un pascolatore generalista dal ruminante di notevoli dimensioni, capace di adattarsi a diverse situazioni ambientali. Questa specie, immessa sulle Alpi a partire dagli anni '55-60, costituisce un elemento di disturbo per le altre specie autoctone alpine. Chirichella *et al.* (2013) ha evidenziato conseguenze negative sui **camosci**. Infatti la presenza dei mufloni (soprattutto se in gruppi numerosi e con alte percentuali di maschi), nonostante non siano state mai osservate aggressioni dirette, determina l'allontanamento dei camosci dai luoghi usuali di pascolo verso aree di foraggiamento subottimali (zone rocciose) o la formazione di grandi aggregazioni per fusione di diversi branchi, con conseguente aumento della competizione intraspecifica nell'uso delle risorse (Chirichella *et al.*, 2013; Chirichella *et al.*, 2014).

Recenti studi sul camoscio del Parco hanno rilevato un *trend* negativo del peso, particolarmente evidente negli individui giovani, più vulnerabili, e maggiormente accentuato nei maschi che sulle femmine. Le cause sono legate a molteplici fattori: l'aumento delle **temperature** nei mesi primaverili/estivi, un fattore di stress che riduce il tempo di foraggiamento attivo; una diminuzione nella **disponibilità pro capite** delle risorse dovuta alla maggior densità delle popolazioni; una disponibilità anticipata di foraggio di alta qualità rispetto al periodo delle nascite (Mason *et al.*, 2014).

### 3.1.2 STRUTTURA SOCIALE

Ad eccezione del capriolo, sono specie dalla natura fortemente gregaria, vivendo per la maggior parte dell'anno in branchi di dimensioni e composizione variabili, caratterizzati da una forte segregazione sessuale: i grandi branchi stabili sono formati esclusivamente da femmine insieme ai piccoli e i giovani (1-2 anni) appartenenti ad entrambi i sessi. Nello stambecco, camoscio e muflone il branco è guidato da una femmina dominante, in genere un'anziana con prole (Mustoni *et al.*, 2002). Nelle due ultime specie, i branchi hanno una struttura aperta in quanto gli animali sono molto mobili e possono passare da un gruppo all'altro nel

corso della stessa giornata (plasticità di branco). Nel cervo, invece, non è una femmina alfa a guidare il branco ma esiste, comunque, una gerarchia di dominanza basata sull'età degli individui. Le giovani, subendo più intimidazioni e dovendo restare nelle posizioni periferiche, hanno un successo riproduttivo inferiore rispetto alle adulte (spendono più tempo in comportamenti di allerta e si nutrono di foraggio di qualità/quantità inferiore). Questo incide sul peso della madre nel corso della gravidanza e sulla qualità del latte durante l'allattamento. Le femmine dominanti, ben nutrite, hanno un successo riproduttivo maggiore (gravidanza migliore con più alto numero di parti gemellari, minor mortalità dei piccoli nel primo anno di vita) e un maggior numero di figli maschi che giungono allo svezzamento (crescere un maschio è più dispendioso in termini energetici in quanto questo necessita di più latte e aumenta di peso più rapidamente) (Mustoni *et al.*, 2002; Canova *et al.*, 2010). In ogni caso le femmine diventano poco socievoli al momento del parto, isolandosi in ambienti sicuri, a discapito della qualità del cibo come strategia antipredatoria (Bonenfant *et al.*, 2004).

I **maschi**, dopo il 1° anno di età, tendono a formare nuclei di individui coetanei, meno numerosi e meno stabili nel tempo rispetto a quelli femminili (Mustoni *et al.*, 2002). Con l'avanzare dell'età, si denota una diminuzione della socialità dei maschi che diventano più solitari (Mustoni *et al.*, 2002).

La **stagione degli amori** comporta la formazione di branchi misti con maschi e femmine a condividere la medesima area. Anche in inverno, possono formarsi grandi gruppi misti di animali concentrati nelle aree di svernamento, soprattutto nelle zone principalmente vocate alla presenza invernale.

La **dimensione del branco** è influenzata da diverse componenti: la specie, la morfologia ambientale, l'habitat, la presenza di predatori, la densità delle popolazioni, le interazioni interspecifiche e le variazioni stagionali (Mustoni *et al.*, 2002; Bonenfant *et al.*, 2004).

A differenza delle specie sopra trattate, il capriolo è per lo più solitario, mostrando una organizzazione "individualista" in primavera ed estate (isolamento delle femmine e territorialità dei maschi) con risorse alimentari abbondanti e ben distribuite, e maggior socialità in autunno e inverno quando la minor disponibilità del cibo porta gli animali a riunirsi nelle più idonee aree di svernamento e condividere le poche aree favorevoli. I gruppi invernali hanno una organizzazione di tipo matriarcale con una femmina adulta a guidare le attività (Mustoni *et al.*, 2002). In zone di alta densità o aree pianeggianti, possono comunque formarsi grandi aggregazioni temporanee (20-30 caprioli in una radura) (Canova *et al.*, 2010).

### 3.1.3 STRATEGIE RIPRODUTTIVE

Sono animali poligami poliginici, dall'elaborato sistema di corteggiamento ritualizzato che mostrano sostanziali differenze nelle strategie riproduttive: alcuni, come il camoscio, lo stambecco e il capriolo, sono territoriali in quanto difendono un'area dall'intrusione di altri rivali, per il controllo delle femmine; altri, come il cervo, non difendono un territorio ma un branco di femmine, *harem*, o l'area in cui si muove (Mustoni *et al.*, 2002). Tuttavia, secondo McNamara *et al.* (2009), il modello riproduttivo dipende dall'indice di mortalità intrinseca ed estrinseca: possiamo avere diversi modelli per una stessa specie a seconda delle risorse

disponibili e delle condizioni ambientali. Le strategie possono, infatti, mutare in relazione alla densità della popolazione, come nel muflone, o alla distribuzione spaziale delle risorse, come nel cervo (Carranza *et al.*, 1995; Mustoni *et al.*, 2002). Il cervo, ad esempio, diventa territoriale quando le risorse scarseggiano, assicurandosi un ambiente favorevole, ricco di cibo che attragga il maggior numero di femmine (Sánchez-Prieto *et al.*, 2004). Il muflone, invece, si mostra **statico** in zone ad alta densità, difendendo una piccola “area nuziale” e cercando di attrarre il maggior numero di femmine in estro, oppure **dinamico** in zone a bassa densità, in cui segue un gregge di femmine e impone il proprio rango sui rivali (Mustoni *et al.*, 2002). Anche il camoscio presenta due strategie comportamentali: alcuni maschi territoriali difendono una zona di 200-500 m di diametro dall'intrusione dei rivali mentre altri sviluppano un comportamento erratico con una ricerca attiva delle femmine. I maschi territoriali generalmente si presentano più aggressivi, attivi (maggior livello ormonale) e sono favoriti rispetto ai non territoriali nel coprire un maggior numero di femmine. A discapito hanno, però, un forte decremento ponderale con un aumento del carico parassitario e minor probabilità di superare il successivo periodo invernale (Mustoni *et al.*, 2002; Sivieri, 2016).

Diversamente dalle specie sopratrattate, il capriolo può essere considerato monogamo temporaneo poiché, nell'arco di una stagione, forma una coppia stabile e la durata di questa fase dipende dall'età della femmina (più la femmina è giovane, più il legame è duraturo). Non essendoci caratteristiche fisiche nette a differenziare i maschi, è lo stesso **territorialismo** a costituire un importante fattore di regolazione gerarchica e spaziale, limitando gli scontri fisici e favorendo la dispersione dei giovani (Pedrotti e Mustoni, 1994; Mustoni *et al.*, 2002).

Il **rango** è legato a diversi fattori quali l'età, le dimensioni corporee, lo sviluppo di palco/corna, l'indole più o meno aggressiva. Lo sviluppo di **segnali onesti**, cioè non falsificabili perché costosi (Zahavi, 1975), volti a chiarire la gerarchia ed evitare pericolosi scontri, è comune in tutti gli ungulati (Mustoni *et al.*, 2002). Numerose ricerche sul cervo hanno evidenziato uno stretto legame tra dimensione del trofeo, bramito e successo riproduttivo (Kruuk *et al.*, 2002). La dimensione e la complessità del palco è correlata alla dimensione dei testicoli (produzione di sperma) e al vigore del maschio (velocità dello sperma, qualità e probabilità di fecondazione), ed è un ottimo segnale per le femmine riguardo la fertilità, il buon corredo genetico, la qualità del seme. Le femmine, in territori poveri di risorse, si muovono alla ricerca di cibo, passando da un *harem* all'altro e potendosi accoppiare con diversi maschi territoriali. In questa situazione la competizione dello sperma (qualità e velocità) può essere decisiva nell'assicurare il successo riproduttivo di un maschio (Carranza *et al.*, 1995; Malo *et al.*, 2005). Anche i **bramiti** sono segnali onesti fra maschi poiché, grazie all'intensità e frequenza di questi richiami, intuiscono le reciproche potenzialità riproduttive e gerarchiche. Il bramito induce l'ovulazione anticipata nelle femmine all'ascolto e la preferenza per un maschio riproduttore. Il tipo di bramito è, infatti, legato alla lunghezza del tratto vocale e fornisce informazioni riguardo alla taglia dell'animale (Reby e McComb, 2003a, b; Reby *et al.*, 2005). Alcune ricerche hanno rilevato una preferenza da parte delle femmine di cervo per bramiti più cupi (a bassa frequenza),

correlati direttamente a un tratto vocale più lungo e indirettamente alle maggiori dimensioni del maschio e alla sua capacità nel difendere l'*harem* (McComb, 1991; Charlton *et al.*, 2007; Hurtado *et al.*, 2012). Qualora i bramiti non fossero sufficienti a chiarire il rango tra contendenti, questi, avvicinandosi, iniziano ad esibirsi in parate rituali, arricciando le labbra e marciando fianco a fianco per valutare le reciproche forze. Gli **scontri diretti** sono più rari e possono causare ferite mortali.

Fra le specie territoriali, i maschi di camoscio si presentano tra i più aggressivi: se le femmine evadono l'area controllata dal maschio, questo può decidere di inseguirle per "reimbrancarle" (*herding*) prima che entrino nel territorio controllato da un altro e perderle. Inoltre, è stato dimostrato come la fedeltà di un maschio a un territorio garantisca maggiore *fitness* (minor dispendio di energie, più facilità di difesa, etc.). Nella stagione riproduttiva è facile osservare lunghe ed estenuanti rincorse, (*chase*) tra maschi di pari rango dove spesso il verso della corsa si inverte e l'inseguito diventa inseguitore. I combattimenti veri e propri sono rari e avvengono principalmente fra giovani alla fine del periodo degli amori, quando i maschi adulti dominanti si sono ritirati (Mustoni *et al.*, 2002).

Nel muflone, invece, gli scontri sono più frequenti e avvengono tra maschi di pari età-corporatura, da interpretarsi come accentuazione delle interazioni che avvengono nel resto dell'anno.

Alcune ricerche hanno evidenziato una **differenza nei tempi riproduttivi** per classi di età. Per esempio gli individui più giovani di camoscio, non potendo competere con gli adulti, si riproducono tardivamente nella stagione degli amori. I subadulti di 3-4 anni (più piccoli del 10/11%, privi di un territorio e meno esperti), si riproducono 13-27 giorni dopo gli adulti (Mason *et al.*, 2012) quando questi hanno consumato tutte le forze e solo poche femmine risultano in estro (Mason *et al.*, 2012).

In base all'investimento riproduttivo (*reproductive effort*) si possono distinguere due differenti strategie applicate da individui detti *capital breeders* o *income breeders*: i primi investono grandi energie per riprodursi, sfruttando le riserve energetiche messe da parte e generalmente smettono di accoppiarsi quando raggiungono un limite soglia, *threshold condition*, di perdita del peso; i secondi, invece, investono le energie in modo costante, non disponendo di grossi accumuli di riserve energetiche. A parte il cervo (tipico *capital breeder*) e il capriolo (tipico *income breeder*) si assiste nelle specie trattate a un *continuum* tra questi due diverse strategie riproduttive.

### 3.1.4 UNGULATI PRESENTI NEL PARCO



Foto delle 5 specie di ungulati oggetto di indagine (procedendo dall'alto verso destra)

Femmina di capriolo in inverno (foto di Zeni Michele, archivio PNAB). Cervo al bramito con femmine (foto di Corradini, archivio PNAB). Femmina di camoscio col piccolo (foto di Zeni Michele, archivio PNAB). Mufлоне intento a nutrirsi (foto di Campora-Calegari, archivio PNAB). Maschio adulto di stambecco (foto di Zibordi Filippo, archivio PNAB).

#### Capriolo

**Superordine:** Ungulati **Ordine:** Artiodattili **Sottordine:** Ruminanti **Famiglia:** Cervidi

**Sottofamiglia:** Odocoileini **Genere:** *Capreolus* **Specie:** *C. capreolus* **Sottospecie:** *C. c. capreolus*

	Peso corporeo	Lunghezza totale	Altezza al garrese
Maschi	20-28 kg	70-77 cm	93-129 cm
Femmine	18-25 kg	60-70 cm	96-125 cm

Il più piccolo dei cervidi italiani con struttura tipica di animali saltatori ben adattati agli ambienti di macchia con folto sottobosco: corpo raccolto e affusolato; dorso curvo e groppa più alta del garrese (arti posteriori più lunghi e sviluppati di quelli anteriori); ridotte dimensioni dei palchi rivolti all'indietro; muso appuntito con occhi grandi, ottima percezione visiva in condizioni di scarsa luminosità; udito finissimo con orecchie lunghe 2/3 della testa; olfatto efficiente e mantello di colorazione mimetica (*criptica*). Le femmine, oltre che per l'assenza del palco, si distinguono dai maschi per lo *specchio anale* più rotondeggiante a forma di cuore rovesciato con "falsa coda" (ciuffo di peli chiari perianali), particolarmente evidente nel mantello invernale (Canova *et al.*, 2010).

**Distribuzione/Habitat:** versatile, diffuso dal livello del mare ai 2.000 m di quota (dalle foreste pure di conifere ai boschi di latifoglie fino ad arrivare alla macchia mediterranea). L'habitat ideale è posto al di sotto dei 1.200 m s.l.m. in territori mosaicizzati con alto indice di ecotono dove si alternano aree boschive ad ampie radure, coltivi e vegetazione cespugliosa (Sergiacomi, 2004; Carnevali

et al., 2009).

**Home Ranges/Ritmi di attività:** *home-range* tra 26 e 126 ha, influenzato dalla densità delle popolazioni, la conformazione del paesaggio e le risorse rifugio-trofiche. Specie prettamente notturna (specialmente in estate) con picchi di maggior attività all'alba e al tramonto, preferendo evitare le ore centrali della giornata (Mustoni et al., 2002; Sergiacomi, 2004; Canova et al., 2010).

**Fasi comportamentali annuali:**

**Maschi:** da metà febbraio, più aggressivi (aumento del testosterone) e a difesa di un territorio tra 10 e 40 ha, con segnali visivi, acustici (abbaio) e olfattivi (raspate, sfregamenti). **Accoppiamenti** da metà luglio a metà agosto nelle zone a clima mite e tra il 1 e il 20 agosto in montagna. **Corteggiamenti** ritualizzati: inseguimenti da parte del maschio, in circolo o a 8 intorno ad alberi e cespugli (giostre). In settembre, alla fine della stagione degli amori, inizia la cosiddetta **fase indifferente**, un periodo di tranquillità che dà modo, soprattutto ai maschi, di recuperare le riserve energetiche prima dell'inverno (dopo l'accoppiamento il peso dei maschi può essere diminuito del 15-20%).

**Femmine: estro** breve di 3-4 giorni (unica occasione per riprodursi in un anno). **Gestazione** di circa 10 mesi (280-290 giorni) con parti da 1 a 3 piccoli (media 1,8) verso metà/fine maggio. **Embriostasi:** dopo la fecondazione l'embrione entra per 5 mesi in diapausa (fino a dicembre-gennaio); particolarità unica tra gli Artiodattili, permettendo alla prole di nascere nella buona stagione. Femmine che, con l'approssimarsi del parto, interrompono i rapporti con la prole dell'anno precedente, isolandosi in località tranquille, ricche di sottobosco (zona rifugio). **Cure parentali:** piccoli, privi di odore, sovente soli e nascosti tra la vegetazione per non essere scorti dai predatori (**pronazione**). La madre si avvicinerà soltanto per allattarli, spostandoli dopo ogni poppata (fino a 10 volte al giorno) e rimuovendo le tracce da loro lasciate (ingerisce le loro feci). Dalla terza settimana si ha l'inizio della ruminazione con la diminuzione delle poppate, la comparsa dell'istinto di fuga, l'ingestione delle feci della madre da parte dei piccoli (formazione flora intestinale e per sopperire alla carenza di sali) e il suo riconoscimento attivo (la seguiranno fino all'anno seguente) (Mustoni et al., 2002; Sergiacomi, 2004; Canova et al., 2010).

## Cervo

**Superordine:** Ungulati **Ordine:** Artiodattili **Sottordine:** Ruminanti **Famiglia:** Cervidi

**Sottofamiglia:** Cervini **Genere:** *Cervus* **Specie:** *C. elaphus* **Sottospecie:** *C. e. elaphus*

	Peso corporeo	Lunghezza totale	Altezza al garrese
<b>Maschi</b>	100-300 kg	185-210 cm	105-140 cm
<b>Femmine</b>	70-130 kg	150-185 cm	95-110 cm

Il più grande ungulato italiano, dallo spiccato dimorfismo sessuale con maschi 2-3 volte più grandi delle femmine e dotati di poderosi palchi ramificati (lunghezza di 85-100 cm). Corporatura robusta e potente tipica di un animale corridore, adatto ad un ambiente di bosco aperto e radura. La postura (maggior altezza al garrese rispetto al groppone) e la colorazione bruno-rossastra del mantello estivo gli hanno procurato l'appellativo di "nobile" e "rosso" (Canova et al., 2010).

**Distribuzione/Habitat:** diffuso dal livello del mare ai 2.800 m s.l.m., predilige boschi aperti di latifoglie o misti di conifere, con radure e ampie vallate, in regioni pianeggianti o a debole rilievo; privilegia ambienti privi di fitto sottobosco che potrebbero essere di intralcio nei movimenti. Mal sopporta inverni rigidi e a lungo innevamento, preferendo versanti esposti a sud (Pedrotti e Mustoni, 1994; Carnevali et al., 2009; Canova et al., 2010). Nelle Alpi si spinge d'estate oltre il limite della vegetazione arborea, usufruendo dei pascoli di altitudine (Mattioli, 2003).

**Home range/Ritmi di attività:** *home-range* variabile a seconda della stagione, disponibilità alimentare, habitat, sesso ed età degli individui; medie negli ambienti alpini di 700/800 ha per i maschi e 300/400 ha per le femmine. Contrazioni invernali degli areali per via del manto nevoso che rende difficili gli spostamenti e la ricerca del cibo: gli animali si muovono poco per minimizzare il

consumo energetico. In inverno grandi gruppi nelle **zone di svernamento**, poste a quote inferiori (1.300-1.700 m), con esposizioni favorevoli e pendenze che facilitano la minor permanenza della neve. Animale principalmente diurno con picchi di attività all'alba e al tramonto (diventa notturno se sottoposto a forte disturbo antropico). In inverno preferisce ore crepuscolari/notturne rispetto a quelle diurne (Mustoni *et al.*, 2002; Armanini, 2008; Canova *et al.*, 2010).

**Fasi comportamentali annuali:**

**Maschi:** si avvicinano ai siti femminili da metà settembre a ottobre, mostrando comportamenti di irrequietezza, marcatura ed esibizione (si rotolano nel fango impregnandosi dell'odore della propria urina, raspano il suolo, strappano la vegetazione con i palchi ed emettono potenti bramiti). Il maschio dominante riunisce un branco di femmine in un *harem* che difenderà dalle intrusioni esterne: solo i cervi più forti nel pieno vigore fisico (mediamente tra 7 e 10 anni) riescono a riprodursi mentre i giovani si tengono a distanza in gruppi di 3-4 individui. **Accoppiamenti:** dal tramonto all'alba mentre l'attività del bramito raggiunge un picco tra la mezzanotte e l'una.

**Femmine:** ciclo poliestrale ogni 16-18 giorni nella stagione riproduttiva con estro della durata di 12-24 ore che tende a sincronizzarsi nello stesso *harem*. **Gestazione** di circa 235 giorni (32-34 settimane). Parti collocati a fine maggio/giugno (mediamente 1 solo piccolo). **Cure parentali:** Il piccolo, ben mimetizzato dal mantello, resta nascosto nella vegetazione per 7-10 giorni. La madre rimane sempre nei paraggi, visitandolo 3-4 volte al giorno (sino 10) per la poppata e le cure corporali. Dopo 10-15 giorni è in grado di seguirla negli spostamenti. I maschi rimangono con le madri fino al 2° anno di vita mentre le femmine mantengono un rapporto più stabile e duraturo nel tempo (Mustoni *et al.*, 2002; Canova *et al.*, 2010).

## Camoscio

**Superordine:** Ungulati **Ordine:** Artiodattili **Sottordine:** Ruminanti **Famiglia:** Bovidi

**Sottofamiglia:** Caprinae **Tribù:** Rupicaprinae **Genere:** *Rupicapra* **Specie:** *R. rupicapra* **Sottospecie:** *R. r. rupicapra*

	Peso corporeo	Lunghezza totale	Altezza al garrese
<b>Maschi</b>	30-45 kg	120-140 cm	76-86 cm
<b>Femmine</b>	25-35 kg	110-130 cm	66-76 cm

Struttura adatta a muoversi agilmente in ambienti impervi con pendenze che vanno dai 30° ai 45° come risposta antipredatoria. Rispetto allo stambecco possiede una plica cutanea interdigitale per una miglior andatura su neve (sprofonda di meno). Dimorfismo sessuale poco marcato: distinzione possibile solo sopra i 2 anni. Maschi forniti rispetto alle femmine di: corna dalla maggior circonferenza basale, struttura più divergente e uncinatura più pronunciata; testa triangolare (femmina più allungata e rettangolare) che si raccorda con il collo con un angolo più ottuso (femmina acuto); collo tozzo, largo quanto lungo (femmine collo più slanciato); corpo più tozzo, muscoloso e squadrato con torace più profondo; mantello invernale più chiaro con pennello evidente e criniera scura molto visibile (Mustoni *et al.*, 2002; Sivieri, 2016).

**Distribuzione/Habitat:** tipico abitante dell'ambiente alpino tra 1.500 e 2.500 m s.l.m. In questi ultimi decenni ne è stata segnalata la presenza a quote inferiori, 400 m s.l.m., per la contrazione della presenza antropica e la mancanza di grandi predatori (Apollonio *et al.*, 2010). Tuttavia "sembra mostrare una sorta di legame psicologico nei confronti della roccia", considerata **zona rifugio** (Mustoni *et al.*, 2002). Nel corso dell'anno compie spostamenti verticali per l'utilizzo di habitat diversi: predilige in estate versanti freschi posti a quote elevate; in inverno quote inferiori anche al di sotto del limite del bosco con buone pendenze per evitare accumuli di neve. In primavera sale dalle zone forestali alle radure erbose prive di neve per recuperare rapidamente peso.

**Home range/Ritmi di attività:** *home range* molto variabile. 2 strategie di utilizzo dello spazio: **a)** netta separazione tra quartieri invernali ed estivi e maggior estensione del territorio utilizzato (più frequente) **b)** fedeltà a un territorio (aree di svernamento ed

estivazione coincidono). Specie **diurna** con ritmi di attività molto variabili e influenzate dalla temperatura stagionale: in **estate** picchi all'alba e al tramonto, preferendo riposarsi durante le ore calde; in **primavera** ma soprattutto in **inverno** differenze meno accentuate per via delle giornate più corte e carenza di cibo (attività durante tutte le ore di luce) (Mustoni *et al.*, 2002).

**Fasi comportamentali annuali:**

**Maschi:** in genere territoriali e aggressivi, a difesa di piccole aree per il controllo delle femmine con **corteggiamenti** ritualizzati-postura in antitesi col comportamento tipico di minaccia, esibendo la macchia golare chiara, arricciando il labbro ed estroflettendo la lingua di fuori (*flehmen*) per saggiare la "recettività" della femmina e permettere alle particelle odorose di raggiungere l'**organo di Jacobson** che registra le concentrazioni ormonali presenti nelle urine (Kramer, 1969).

**Femmine:** in **estate** grandi branchi con prole nelle praterie e macereti al di sopra del limite del bosco mentre i maschi se ne stanno solitari ai margini. In **autunno** branchi misti nei pascoli con il sopraggiungere della **stagione riproduttiva** (da fine ottobre a metà dicembre, con picco tra 20 e 30 novembre). **Estro** per 1-2 giorni ogni 3 settimane (ciclo poliestrale); **gestazione** lunga 6 mesi (180-190 giorni); **parti** tra il 10 maggio e 10 giugno (1 o, raramente, 2 piccoli). **Cure parentali:** allattamento per 2-3 mesi (sino a 6) nonostante il capretto inizi a brucare dopo 20-30 giorni. Per circa 1 mese resteranno isolati o insieme ad altre femmine presenti nella zona per poi spostarsi verso pascoli alti e riformare grossi gruppi estivi (strategia antipredatoria con madri che in gruppo fanno da "scudo"). Le femmine tendono a rimanere nel gruppo di appartenenza mentre i maschi si associano fra loro formando gruppi mobili di esplorazione (Mustoni *et al.*, 2002; Sivieri, 2016).

## Mufone

**Superordine:** Ungulati **Ordine:** Artiodattili **Sottordine:** Ruminanti **Famiglia:** Bovidi

**Sottofamiglia:** Caprinae **Tribù:** Caprini **Genere:** *Ovis* **Specie:** *O. aries* **Sottospecie:** *O. a. musimon*

	Peso corporeo	Lunghezza totale	Altezza al garrese
<b>Maschi</b>	35-50 kg	125-140 cm	70-85 cm
<b>Femmine</b>	25-35 kg	115-125 cm	65-75 cm

Unico rappresentante delle pecore selvatiche europee e originario delle isole mediterranee (Sardegna, Corsica, Cipro). Introdotto a scopo venatorio su tutto il continente europeo a partire dal XVIII secolo dove ha raggiunto consistenze ragguardevoli (60.000 capi alla fine degli anni '90). L'assenza di reperti fossili fa supporre un'origine legata all'uomo (Carnevali *et al.*, 2009; Cassinello, 2017).

Struttura da corridore con corporatura vigorosa, arti corti e muscolosi (dotati di unghioni ben divaricabili adatti agli spostamenti su fondo pietroso). Dimorfismo sessuale accentuato: "arieti" grandi, con imponenti corna spiralizzate, mantello con "sella" (macchia chiara sul dorso) e criniera ben evidenti nel mantello invernale; femmine più minute, prive di corna nelle popolazioni in esame e con mantello invernale più chiaro (Mustoni *et al.*, 2002; Canova *et al.*, 2010).

**Distribuzione/Habitat:** ambienti collinari e di bassa montagna (dai 300 m s.l.m.), prediligendo altopiani e grandi spazi aperti o zone boscate intervallate da affioramenti rocciosi. Specie non tipicamente montana (soffre i periodi di innevamento prolungati) ma versatile e capace di adattarsi ad ambienti eterogenei, differenti da quello di origine (Mustoni *et al.*, 2002; Carnevali *et al.*, 2009).

**Home range/Ritmi di attività:** *home-range* variabile che riflette la distanza tra areali invernali (posti a quote inferiori) e tardo primaverili/estivi (praterie altitudinali); areali **estivi** di 480 ha nei maschi, 360 ha nelle femmine; areali **invernali** di 240 ha in entrambi i sessi. Specie prettamente **diurna**, con picchi di attività all'alba e al tramonto (inattività nelle ore centrali della giornata) (Mustoni *et al.*, 2002; Canova *et al.*, 2010).

**Fasi comportamentali annuali:**

**Maschi:** 2 diverse **strategie riproduttive** (**statico** in zone ad alta densità, difendendo una piccola “area nuziale”, *lek*; **dinamico** in zone a bassa densità, in cui segue un gregge di femmine, *harem*). **Periodo riproduttivo** da metà ottobre a metà dicembre (nelle Alpi si ha un certo ritardo, iniziando verso metà novembre, mentre sull’Appennino si accoppiano prima anche in settembre).  
**Femmine:** poliestrili con cicli di 48 ore ogni 18-20 giorni. **Gestazione** di 150-160 giorni e **parti** (in genere 1 piccolo) collocati tra marzo e maggio. **Cure parentali:** piccoli allattati fino al 4°-5° mese; il legame è molto forte fino al 2° anno di vita (Mustoni *et al.*, 2002; Canova *et al.*, 2010).

## Stambecco

**Superordine:** Ungulati **Ordine:** Artiodattili **Sottordine:** Ruminanti **Famiglia:** Bovidi

**Sottofamiglia:** Caprinae **Tribù:** Caprini **Genere:** *Capra* **Specie:** *C. ibex* **Sottospecie:** *C. i. ibex*

	<b>Peso corporeo</b>	<b>Lunghezza totale</b>	<b>Altezza al garrese</b>
<b>Maschi</b>	65-130 kg	85-92 cm	130-160 cm
<b>Femmine</b>	40-65 kg	70-80 cm	120-135 cm

Struttura da arrampicatore, ben adattata ancor più del camoscio agli ambienti aridi di alta quota con ripidi pendii rocciosi: corpo tozzo e muscoloso, basso rapporto superficie/volume, *solea* (scaglia epidermica rigida che costituisce il bordo inferiore dello zoccolo) e *fettone* (regione molle inferiore dello zoccolo, definito anche, impropriamente, “cuscinetto plantare”) morbidi per aderire ottimamente nella progressione su roccia e due pinzette indipendenti e divaricabili per sfruttare appoggi differenti per ogni arto durante la progressione. Differentemente dal camoscio il bordo esterno delle pinzette è poco tagliente, con uno zoccolo privo di plica interdigitale, confermando la sua scarsa attitudine alla progressione su neve e ghiaccio. Queste caratteristiche, insieme al fatto che occupi primariamente aree non boscate, ne fanno un appartenente ai *glaciers followers*.

Dimorfismo sessuale evidente. Maschi grandi e pesanti dalle tipiche corna a sciabola lunghe fino a 1 m. Femmine più piccole con corna corte, tra 20 e 30 cm (Mustoni *et al.*, 2002).

**Distribuzione/Habitat:** aree con clima secco a regime sub-mediterraneo e continentale, tipico delle vallate intra-alpine. Occupa ambienti di alta quota con pareti rocciose miste a prateria al di sopra del limite del bosco fino al limite dei ghiacciai.

**In inverno:** tra i 1.600 e i 2.800 m s.l.m.; **in estate:** tra i 2.300 e i 3.200 m s.l.m. con medie al di sopra dei 2.000 m di quota.

**Quartieri di svernamento** a quote intermedie, in genere versanti esposti a sud, con pendenze medie di 35-45° ad elevato sviluppo superficiale (Mustoni *et al.*, 2002; Tosi e Pedrotti, 2003). **Tarda primavera:** tra maggio-giugno quote più basse raggiunte dai maschi che scendono a pascolare nelle zone libere per prime dalla neve.

**Home range/Ritmi di attività:** *home-range* variabile in base a sesso, stagione e ambiente. In ambienti molto diversificati, frequentando stabilmente piccole aree distanti tra loro, distribuite a mosaico e collegate da corridoi. **Maschi** (sopra i 4 anni) estremamente mobili e con areale maggiore rispetto alle femmine (23-30 Km<sup>2</sup> rispetto a 12-14 Km<sup>2</sup>): minore in primavera (500-600 ha) e maggiore in estate/inverno (1.000 ha, per la ricerca delle femmine). **Femmine** con areale maggiore in estate (1.000 ha, per la ricerca di cibo) e minore in inverno/primavera (300-450 ha). Specie prettamente **diurna**, attiva dall’alba all’imbrunire (priva di ghiandole sudoripare, soffre il caldo ed evita le ore centrali estive), con picchi di attività all’alba e al tramonto (Mustoni *et al.*, 2002).

**Fasi comportamentali annuali:**

**Maschi:** **accoppiamenti** da dicembre a metà gennaio. **Gerarchia** netta con pochi maschi dominanti a controllare un vasto territorio e ad accoppiarsi. **Rango** relazionato alla massa dell’animale (il peso si stabilizza intorno agli 8 anni) e alla dimensione delle corna (lunghezza massima raggiunta tra i 12-13 anni); deciso nella stagione estiva e mantenuto per tutto l’anno. **Combattimenti** poco

cruenti (comportamenti non di sottomissione ma simili al corteggiamento da parte dei perdenti, volti a ridurre l'aggressività del dominante).

**Femmine:** poliestruali con cicli ogni 20 giorni. **Gestazione** di 24-25 settimane. **Nascite** tra fine di maggio e inizio luglio: generalmente 1 solo piccolo (mediamente 2 volte ogni 3 anni), che dopo 3-4 giorni è in grado di seguire la madre o giocare con gli altri capretti riuniti in piccoli gruppi (Mustoni *et al.*, 2002).

## 3.2 GALLIFORMI

I **galliformi** sono un gruppo omogeneo comprendente 283 specie di dimensioni molto variabili, di struttura compatta e robusta, ali larghe e arrotondate con remigranti dalla caratteristica curvatura, zampe corte dotate di 4 dita con unghie forti, adatte alla vita terrestre. Sono tradizionalmente suddivisi in 7 famiglie: **Megapodiidae** (megapodi), **Cracidae** (guan, cicalaca, hocco), **Odontophoridae** (quaglia del Nuovo Mondo), **Numididae** (faraona), **Phasianidae** (fagiano, coturnice, starna) **Meleagrididae** (tacchino) e **Tetraonidae** (pernice bianca, gallo forcello, gallo cedrone, francolino). Recenti studi hanno cambiato la sistematica di questo ordine, riducendo le famiglie a 5 e includendo all'interno dei Fasianidi, i Meleagrididi e i Tetraonidi (Wang *et al.*, 2013). Presentano ali con 10 remigranti primarie, 10-20 remigranti secondarie e un becco corto e arcuato con narici parzialmente coperte da un opercolo. L'unica specie ad effettuare lunghe migrazioni è la quaglia comune (*Coturnix coturnix*). In Italia sono presenti 4 specie di **Tetraonidi** e 10 di **Fasianidi** (Spagnesi e Serra, 2004). Il presente lavoro prende in considerazione le 5 specie presenti nel Parco: 4 "Tetraonidi" (gallo cedrone e forcello, pernice bianca e francolino), oggi Fasianidi nella sottofamiglia Tetraonini, e 1 Fasianide (coturnice) della sottofamiglia Perdicipini. I "Tetraonidi" si differenziano dagli altri galliformi per tarsi e narici piumate che suggeriscono la loro origine boreale (dita piumate solo nella pernice; negli altri, dita dotate di pettini per ridurre lo sprofondamento nella neve e aiutarli a scavare buchi) e caruncole sopraoculari nude ed erettili (Partel, 2018).

Per ulteriori approfondimenti si rimanda al libro "*Guida alle tracce degli animali*" di Bang (1994) che, insieme alla traccioteca e al pennario del **Parco Naturale Adamello Brenta**, è stato utilizzato nel riconoscimento dei segni di presenza di queste specie.

### 3.2.1 STRATEGIE ALIMENTARI

Una delle differenze più sostanziali che contraddistingue i Tetraonidi rispetto ai Fasianidi è quella dell'**apparato digerente** che li ha condotti da una alimentazione granivora ad una specializzazione erbivora. In questo gruppo sono presenti, infatti, due lunghi condotti ciechi modificati, molto grandi rispetto alla massa dell'uccello. I ciechi vengono riempiti di materiale vegetale, fibre e cellulosa proveniente dal duodeno poi digerito grazie alla flora batterica, ivi presente. La fermentazione cecale è particolarmente importante nella stagione invernale poiché permette di sfruttare al massimo alimenti poveri di proteine e zuccheri, convertendoli in energia, e di smaltire sostanze potenzialmente dannose e poco digeribili come resine, cere

e oli essenziali delle conifere. Affinché l'efficienza del cieco rimanga elevata, ogni giorno (in genere nella prima fase mattutina) si svuotano, producendo tipiche fatte pastose di colore scuro.

**La dieta** varia a seconda della disponibilità di cibo e della stagione: in **primavera/estate** vi è grande disponibilità di cibo con alimenti ad alto contenuto proteico e basso contenuto di fibre, necessari per la deposizione di uova di buona qualità, la muta del piumaggio estivo e il recupero del peso perduto dai maschi nel periodo riproduttivo; in **autunno** vengono preferiti alimenti dall'alto contenuto zuccherino, facilmente digeribili (bacche di mirtillo nero, lampone, sorbo, etc.) integrati ad alimenti proteici; in **inverno** la bassa disponibilità e la copertura nevosa li costringe a **brevi fasi alimentari** (tranne nella pernice) solitamente al mattino, riempiendo l'ingluvie di cibo dalla **bassa resa energetica** e limitando al minimo gli spostamenti (rimangono per l'80/90% del tempo immobili). La componente animale (formiche, vermi, Coleotteri, Ortotteri, etc.) è predominante nella dieta dei pulli nei primi mesi di vita (tranne nella pernice, strettamente vegetariana) e può costituire una importante fonte di cibo alternativo negli adulti (Glutz Von Blotzheim, 1985; Partel, 2018). La coturnice si discosta dagli altri Fasianidi granivori, avvicinandosi maggiormente ai Tetraonidi per la sua dieta erbivora, nonostante sia meno efficiente nello sfruttare alimenti dal basso contenuto nutritivo.

In queste specie è molto importante l'assunzione di gastroliti, piccole pietre dal diametro di 2/5 mm, necessari alla macinazione dei vegetali nel ventriglio. Le fasi alimentari sono due (concentrate nelle prime ore mattutine e crepuscolari), variabili in base alla stagione e distribuite più uniformemente nell'arco della giornata in estate (Glutz Von Blotzheim, 1985; Partel, 2018).

### 3.2.2 STRUTTURA SOCIALE

La pernice bianca e la coturnice sono specie gregarie, che tendono a formare grosse brigate, specialmente a inizio inverno (coturnice anche più di 20 unità), e manifestando territorialità solo nella stagione degli amori quando i gruppetti invernali si smembrano per la formazione delle coppie riproduttive. La coppia di pernice, diversamente dalla coturnice che si separa al momento della cova, si scioglie più tardi, 2-3 giorni dopo la schiusa delle uova quando i maschi si allontanano verso gli alti pascoli, liberi da poco dalla neve, mentre le femmine rimangono con i pulcini a quote inferiori. Inoltre le pernici presentano una spiccata curiosità, mostrandosi meno timorose verso l'uomo e lasciandosi avvicinare, confidando nelle proprie capacità di fuga. Il francolino di monte si mostra, invece, più riservato, elusivo e fortemente territoriale nell'allontanare gli intrusi dal proprio territorio. I maschi iniziano a delimitare un'area a inizio settembre, formando una coppia momentanea con la femmina che si scioglierà con l'arrivo dell'inverno. In primavera, con la stagione degli amori, si riformerà la coppia che rimarrà unita in difesa del territorio fino alla deposizione delle uova. Il gallo cedrone e il gallo forcello, specie con un comportamento sociale meno spiccato, tendono a formare grandi aggregazioni nel periodo riproduttivo (arene di canto). In estate i maschi vivono solitari mentre le femmine in piccoli gruppi familiari. Tuttavia si possono costituire in autunno piccole aggregazioni

temporanee, miste o di un unico sesso. In inverno, con l'arrivo della brutta stagione, vivono solitari (a volte si possono formare piccoli gruppi femminili), passando la maggior parte del tempo immobili per non disperdere energia (cedroni appollaiati sui rami degli alberi, forcelli negli *igloo* al suolo) (Glutz Von Blotzheim, 1985; Partel, 2018).

### 3.2.3 STRATEGIE RIPRODUTTIVE

La strategia riproduttiva è legata a un certo grado di dimorfismo sessuale: nelle specie poligame (gallo cedrone e forcello) il dimorfismo è accentuato, con grandi differenze comportamentali, colore e forma del piumaggio, canto; nelle specie monogame (francolino di monte, pernice bianca, coturnice) vi è, invece, una grande somiglianza tra i sessi. Nelle specie trattate vi è differenziazione nei tempi riproduttivi con maschi adulti che vanno in eccitazione sessuale prima dei giovani. Gli accoppiamenti avvengono al suolo e sono di breve durata (5 sec). I nidiacei dipendono totalmente dalla madre nelle prime 3 settimane di vita per la termoregolazione. L'aumento delle precipitazioni, specialmente nevicate, causa la perdita delle covate mentre l'abbassamento della temperatura media provoca una maggior mortalità nei pulli, poiché la madre passa più tempo a riscaldarli che nella ricerca del cibo (per esempio nel forcello, se la temperatura media di luglio scende dai 14° C ai 10° C, il numero dei piccoli si dimezza) (Glutz Von Blotzheim, 1985).

Le specie **poligame** sono promiscue e il maschio non ha alcun tipo di rapporto con le femmine al di fuori dell'accoppiamento. I maschi si radunano in primavera (aprile-maggio) nelle arene di canto, *lek*, dove iniziano una serie di comportamenti ritualizzati e parate per attrarre le femmine. Le arene si trovano in boschi luminosi o luoghi dominanti come rilievi, creste e *plateau* da cui il canto può propagarsi senza ostacoli. I territori al centro del *lek* sono i più piccoli (maggior pressione esercitata dai rivali confinanti) ma più ambiti, sicuri e controllati dai maschi esperti e vigorosi. Non vi è, tuttavia, un ordine gerarchico, né preferenza "spaziale" da parte delle femmine che possono accoppiarsi in egual misura con maschi presenti ai confini o al centro del *lek*. Le femmine, infatti, preferiscono accoppiarsi con i maschi più equilibrati, calmi e autorevoli, rifiutando individui aggressivi. I canti iniziano intorno all'alba e si prolungano fino alle 6/7 di mattina. Alcuni studi sul cedrone hanno rilevato che il numero dei maschi nei *lek* è direttamente proporzionale a: densità delle popolazioni, età media alta dei maschi, minor distanza tra le arene, minor pressione venatoria, minor disturbo antropico e minor mortalità dei nidiacei.

Le specie **monogame** formano una coppia stabile da metà aprile a fine maggio, difendendo assieme l'area riproduttiva. Sia la pernice che il francolino mostrano atteggiamenti territoriali: gli invasori sono allontanati con atteggiamenti aggressivi, canti o, più raramente, volandogli minacciosamente incontro (pernice). Il legame in genere si rompe nel periodo della cova tranne nella pernice dove i maschi continuano a difendere la femmina fino alla schiusa delle uova, ricercando cibo anche per la propria compagna. I corteggiamenti sono più semplici e meno vistosi delle specie poligame, tranne nella pernice dove si alternano sonori voli nuziali a spettacolari inseguimenti con ali basse, coda aperta e caruncole erette. Le femmine di

pernice hanno, inoltre una parte attiva, preferendo maschi corteggiatori o rincorrendo i compagni in modo aggressivo se si mostrano indifferenti al corteggiamento o sviando l'attenzione del maschio da altre femmine (Glutz Von Blotzheim, 1985; Partel, 2018). Nel francolino di monte, invece, le parate sono semplici e segrete, con rari canti, mentre nella coturnice non vi sono parate di corteggiamento.

Nei galliformi, la deposizione delle uova, dalla tinta criptica, avviene in una depressione del suolo spesso protetta da un arbusto o un albero. La schiusa è sincronizzata, permettendo ai pulcini nidifughi di abbandonare insieme il nido e seguire la madre nella ricerca del cibo. Fin da subito sono indipendenti nel procurarsi da mangiare e passano gran parte della giornata a nutrirsi (fino a 16 ore per i pulli di gallo cedrone), fermandosi soltanto per riposarsi o farsi riscaldare dalla madre. Le femmine sono iperprotettive nei confronti della prole, difendendola fino ad attirare l'attenzione di un predatore a discapito della propria vita. A fine estate/autunno, i giovani diventano totalmente indipendenti, disperdendosi alla ricerca di nuovi territori e favorendo il rimescolamento genetico (Glutz Von Blotzheim, 1985; Partel, 2018).

### 3.2.4 GALLIFORMI PRESENTI NEL PARCO



*Foto delle 5 specie galliformi oggetto di indagine (procedendo dall'alto verso destra)*

*Maschio di Francolino di Monte (foto di Zeni Michele, archivio PNAB). Maschio di cedrone nel lek (foto di Giuliani Iginio, archivio PNAB). Maschio di Forcello (foto di Martinelli Paolo, archivio PNAB). Maschio di Pernice Bianca (Foto di Martinelli Paolo, archivio PNAB). Esemplare di coturnice nella Riserva del Monte Bondone (foto di Mendini Marco, archivio MUSE).*

## Francolino di monte

**Classe:** Aves **Ordine:** Galliformes **Famiglia:** Phasianidae

**Sottofamiglia:** Tetraoninae **Genere:** *Bonasa* **Specie:** *B. bonasia* **Sottospecie:** *B. b. styriaca*

	Peso corporeo	Lunghezza totale	Apertura alare
<b>Maschi</b>	355-480 gr	39,5 cm	55 cm
<b>Femmine</b>	315-465 gr	38,5 cm	54 cm

Il francolino di monte (*Bonasa bonasia*) è una specie arboricola eurosiberica borealpina (il più piccolo dei "Tetraonidi" italiani), la cui distribuzione in Europa si estende dalla Catena degli Urali fino alla Francia, e dalla Scandinavia settentrionale fino alle Prealpi italiane e alla Penisola balcanica. In Italia, la consistenza delle popolazioni alpine è stata stimata intorno alle 5.000-6.000 coppie, con densità medie che non superano 1-2 coppie ogni 100 ha. Piumaggio mimetico molto simile tra i sessi, con il maschio che può essere riconosciuto da una macchia golare nera, assente nella femmina (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004).

**Distribuzione/Habitat:** questo uccello elusivo frequenta boschi misti di conifere e latifoglie con ricco sottobosco, irregolarmente interrotti da radure naturali (schianti causati da vento e neve) o artificiali (taglio del bosco, pascoli), compresi tra i 700/800 m e i 1.800 m s.l.m. (*range* ottimale 1.000/1.500 m s.l.m.) (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004).

**Fenologia stagionale:** specie **monogama** estremamente sedentaria. **Periodo riproduttivo** (aprile-maggio): il maschio occupa un territorio di 10-12 ha, in cui la femmina depone dalle 5 alle 10 uova (7-8 di media). In caso di perdita della covata può rimpiazzarla con una nuova, meno numerosa. La cova dura 22-25 giorni, con schiusa intorno ai primi di giugno. I pulcini sono precocissimi (primi voli dopo 10 giorni) e abbandonano la nidata alla fine di agosto/settembre per procurarsi un territorio in cui insediarsi e difenderlo dai conspecifici. Gli erratismi aumentano in annate con ottimo successo riproduttivo (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004; Partel, 2018).

## Gallo cedrone

**Classe:** Aves **Ordine:** Galliformes **Famiglia:** Phasianidae

**Sottofamiglia:** Tetraoninae **Genere:** *Tetrao* **Specie:** *T. urogallus* **Sottospecie:** *T. u. crassirostris*

	Peso corporeo	Lunghezza totale	Apertura alare
<b>Maschi</b>	3,5-5,5 kg	92-97 cm	125-132 cm
<b>Femmine</b>	1,5-2,2 kg	66 cm	80-101 cm

Specie eurosiberica borealpina distribuita in Europa in maniera irregolare dalla Catena degli Urali fino alla Francia orientale, e dalla Scandinavia settentrionale (dove sono presenti le popolazioni più numerose) alle Prealpi italiane e Penisola Balcanica, con piccole popolazioni isolate in Scozia, Pirenei, Monti Cantabrigi e Foresta Nera. La consistenza della popolazione italiana è stimata intorno ai 4.000-5.000 maschi in primavera, di cui 1.000-1.200 presenti in Trentino. Dimorfismo sessuale accentuato: maschio grigio scuro/nero con ali brune, caruncole rosse, becco bianco avorio, barba ispida, petto blu-verde metallico con 2 vistose macchie scapolari bianche e una coda lunga scura, macchiata di bianco; femmine dal piumaggio bruno-rossiccio/grigio-brunastro con una evidente macchia rugginea sul petto (Spagnesi e Serra, 2004; Partel, 2018).

**Distribuzione/Habitat:** nelle Alpi diffuso tra i 1.000 e i 2.000 m s.l.m. (osservazioni medie tra i 1.300 e i 1.900 m s.l.m.). Specie silvicola che necessita di ampie aree boschive contigue, poco disturbate dalla presenza umana, preferendo boschi radi e maturi di conifere puri o misti a latifoglie con numerose chiarie e radure (copertura arborea non superiore al 60-70% con vegetazione

arbustiva ed erbacea -ericacee e mirtilli- ben sviluppata, alta almeno 30 cm per nascondersi dai predatori) (Spagnesi e Serra, 2004; Partel, 2018).

**Fenologia stagionale:**

**specie poligama promiscua** con stagione riproduttiva da fine marzo fino agli inizi di giugno (culmine aprile/fine maggio). In inverno fortemente arboricoli, passano l'80% del tempo appollaiati sui rami degli alberi (conifere), fonte principale di nutrimento (foglie e rametti). Le femmine depongono 5-9 uova (media 7), solitamente a maggio covandole per 27 giorni. Durante la cova la femmina difende il nido, abbandonandolo 1-2 volte al giorno per pochi minuti per defecare e alimentarsi. In caso di distruzione del nido può deporre una covata di sostituzione, con un numero inferiore di uova. Le schiuse avvengono tra fine maggio/fine giugno. Pulcini nidifughi con una dieta altamente proteica di origine animale per 10-12 settimane. I nidiacei rimangono uniti alla madre fino a settembre-ottobre per poi disperdersi alla ricerca di nuovi territori (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004; Partel, 2018).

## Gallo forcello

**Classe:** Aves **Ordine:** Galliformes **Famiglia:** Phasianidae

**Sottofamiglia:** Tetraoninae **Genere:** *Lyrurus* **Specie:** *L. tetrrix* **Sottospecie:** *L. t. tetrrix*

	Peso corporeo	Lunghezza totale	Apertura alare
<b>Maschi</b>	1,15-1,45 kg	52 cm	84 cm
<b>Femmine</b>	0,8-0,95 kg	46 cm	76 cm

Specie eurosiberica borealpina con un'areale che si estende dalla Gran Bretagna alla Siberia orientale. La sottospecie italiana (7 sottospecie note) è distribuita dall'Europa centro-settentrionale alla Siberia nord-orientale, con presenza continua su tutto l'arco alpino. In Italia, la consistenza è valutata sui 20.000/24.000 individui in primavera e 30.000/40.000 individui in estate, con densità di 4-8 maschi/kmq in primavera e 12-22 individui/kmq in estate, negli ambienti ottimali. Evidente **dimorfismo sessuale: maschio** dal piumaggio nero-azzurro scuro con ali brunastre con macchia alare bianca, coda a forma di lira, sottocoda bianco e caruncole rosse; **femmina** con piumaggio bruno/ruggine mimetico con strie nere e barre bianche (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004).

**Distribuzione/habitat:** nelle Alpi tra i 1.400 m e i 2.300 m s.l.m. (nelle Prealpi può scendere fino a 900/1.000 m s.l.m.), diffuso nell'orizzonte superiore dei boschi di conifere con ricco sottobosco (soprattutto boschi di larice e pino cembro con ericacee, mirtillo nero e rododendro). In inverno passa la maggior parte del tempo all'interno di cavità scavate nella neve da cui esce soltanto per nutrirsi 1 ora al giorno (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004).

**Fenologia stagionale:**

**specie poligama promiscua** con periodo riproduttivo da fine marzo a fine maggio con maschi che, riuniti nelle arene di canto, controllano un territorio grande mediamente 100-150 mq (max 260 mq). Le femmine depongono 6-9 uova tra la seconda metà di maggio e la prima metà di giugno, covate per 26 giorni (la schiusa avviene solitamente a fine giugno). La nidiata rimarrà unita fino a fine settembre/inizio ottobre (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004; Partel, 2018).

## Pernice bianca

**Classe:** Aves **Ordine:** Galliformes **Famiglia:** Phasianidae

**Sottofamiglia:** Tetraoninae **Genere:** *Lagopus* **Specie:** *L. muta* **Sottospecie:** *L. mutus helveticus*

	Peso corporeo	Lunghezza totale	Apertura alare
<b>Maschi</b>	360-525 gr	38 cm	59 cm
<b>Femmine</b>	350-455 gr	35,5 cm	57,2 cm

Specie a corologia circumartica borealpina, diffusa in Islanda, Scandinavia, Penisola di Cola, Scozia, Bulgaria, Alpi e Pirenei. Sono riconosciute 30 sottospecie di cui l'italiana *L. m. helveticus*, presente in tutto l'arco alpino dalla provincia di Imperia alle Alpi Giulie ma scomparsa nel XX secolo dalle Prealpi venete e del Friuli-Venezia Giulia (Spagnesi e Serra, 2004). La popolazione italiana è stimata tra 5.000 e 8.000 coppie. Dagli anni '80 al 2003, ha subito un declino del 20-29%, tanto da venir classificata Vulnerabile (VU) nella RedList nazionale IUCN (BirdLife International, 2004; Brichetti e Fracasso, 2004). Piumaggio estremamente simile nei 2 sessi di tipo mimetico: in inverno il colore bianco le rende invisibili sulla neve (il maschio distinto per la caruncola rossastra e una striscia nera che unisce l'occhio al becco) mentre in estate il piumaggio bruno si mimetizza col terreno (le ali rimangono in parte bianche) (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004).

**Distribuzione/Habitat:** in praterie interrotte da arbusti prostrati, pietraie e rocce, mai al di sotto dei 1.800 m (limite superiore della vegetazione arborea). Normalmente vive nel piano subalpino superiore, alpino e nivale, tra 2.200 e 2.700 m s.l.m., potendosi spingere in estate sopra i 3.000 m s.l.m. o scendere a 1.500-1.600 m s.l.m. in inverni con abbondanti nevicate (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004).

### Fenologia stagionale:

**specie monogama** con periodo riproduttivo da maggio a giugno: maschi a difesa di territori estesi mediamente 10-12 ha dove la femmina depone, solitamente, un'unica covata in giugno (4-10 uova). Incubazione di 21-24 giorni (media 22), con nascite intorno alla metà di luglio. La nidata si separa a fine settembre/primi di ottobre, con la differenziazione dei sessi. A fine ottobre/novembre, vi è uno spiccato aumento della gregarietà che dà origine a grossi assembramenti misti (mediamente sotto i 50 individui), che porteranno, prima, alla formazione dei piccoli gruppi invernali e, in seguito, alla composizione delle future coppie primaverili (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004; Partel, 2018).

## Coturnice

**Classe:** Aves **Ordine:** Galliformes **Famiglia:** Phasianidae

**Sottofamiglia:** Perdicinae **Genere:** *Alectoris* **Specie:** *A. graeca* **Sottospecie:** *A. g. saxatilis*

	Peso corporeo	Lunghezza totale	Apertura alare
<b>Maschi</b>	650-750 gr	32-38 cm	48-52 cm
<b>Femmine</b>	500-650 gr	32-38 cm	48-52 cm

Specie politipica europea di cui vengono distinte 4 sottospecie, tra le quali l'alpina *A. g. saxatilis*, diffusa nelle Alpi dalla Francia all'Austria, nell'ex Jugoslavia occidentale-sud-occidentale (Slovenia) e Appennino settentrionale. Sessi simili tra loro: il maschio, tendenzialmente più grande, si distingue per uno sperone arrotondato rivolto verso l'interno nella parte superiore del tarso (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004).

**Distribuzione/Habitat:** Sulle Alpi presente tra 800-1.000 m e 2.300-2.500 m s.l.m. (in inverno raramente superano i 1.800 m s.l.m.), in ambienti tendenzialmente aridi che rilevano la sua origine mediterranea: praterie xeriche con copertura erbacea bassa, pascoli,

versanti asciutti, possibilmente esposti a sud con affioramenti rocciosi, pietraie o ripidi pendii (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004).

**Fenologia stagionale:**

**specie monogama** con stagione riproduttiva da aprile a giugno. Le femmine depongono 8-14 uova (a volte di più). Incubazione di 26 giorni con schiusa sincronizzata verso fine giugno (prima a quote più basse). Rispetto ai "Tetraonidi" la femmina è meno confidente verso il nido che può abbandonare definitivamente se disturbata frequentemente e i pulcini nidifughi acquisiscono la capacità di volare più lentamente. Il nucleo familiare può mantenersi integro fino alla formazione della coppia primaverile successiva, o unirsi ad altre nidiate ed individui per costituire grosse brigate numerose (35-40 individui) (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004; Valentini, 2011; Partel, 2018).

## CAPITOLO 4 – Materiali e metodi

La mia ricerca, svoltasi nell'arco di 7 mesi (da inizio aprile a fine ottobre 2018), si inserisce all'interno di un progetto triennale del Parco: il **progetto BioMiti**. Questo progetto ha l'obiettivo generale di analizzare l'influenza dei parametri micro-climatici e ambientali sulla distribuzione/abbondanza dei diversi gruppi animali per individuare sia le tipologie ambientali e i *taxa* potenzialmente vulnerabili ai cambiamenti climatici, sia i criteri di monitoraggio da svolgere con regolarità all'interno del territorio dell'area protetta (Chirichella e Armanini, 2018). Nella prima fase (2018) sono state considerate **6 aree campione** (*plot* circolari) poste nella fascia montana di alta quota (dai 1.845 m ai 2.888 m s.l.m.) sull'Altopiano del Grostè (Dolomiti di Brenta), ambiente fortemente influenzato dalle variazioni climatiche.

Inoltre, il Parco, in tutto il suo territorio, si avvale di monitoraggi lungo percorsi campione: dal 2005 sono stati realizzati annualmente **71 transetti** di lunghezza variabile (dai 1.274 m a 7.024 m di lunghezza, lunghezza media pari a 3.329 m), posti a diverse quote altitudinali e uniformemente distribuiti nel territorio dell'area protetta e rappresentativi dei differenti habitat presenti, raccogliendo **indici di presenza** di gran parte della fauna vertebrata (n.70 specie) presente nel territorio del parco.

Tra questi percorsi campione, 51 hanno almeno una loro porzione posta sopra ai 1.850 m di altitudine: su 172,4 km totali di transetti, il 57,86 % (99,75 km) è posto in questa fascia altitudinale più elevata.

In questi 7 mesi ho partecipato direttamente al monitoraggio di 31 transetti (su 69 realizzati) e al campionamento di tutti i 6 *plot* posti nell'Altopiano del Grostè.

### 4.1 METODI DI MONITORAGGIO FAUNISTICO

Il **monitoraggio** è una modalità di indagine ricorrente e sistematica che ha l'obiettivo di controllare l'andamento di determinati fenomeni variabili (fisici, chimici, biologici, biochimici, fisiologici, etc.) mediante l'uso di appositi strumenti definiti *monitor* (Carrà *et al.*, 1989). In *sensu stricto* nel contesto faunistico si tratta di tenere sotto controllo la condizione (*status*) o l'andamento di popolazioni, nel nostro caso animali, mediante le metodologie e le tecniche disponibili e applicabili (Gagliardi e Tosi, 2012). Il monitoraggio faunistico è volto alla stesura di una **checklist** (elenco faunistico) di una determinata area, con dati di tipo qualitativo (presenza/assenza delle specie), semi-quantitativo (confronti fra aree campione tramite indici di abbondanza relativa) e quantitativo (stime delle densità, struttura della popolazione).

Si applicano metodi diversi a seconda di obiettivi, habitat, biologia ed etologia delle specie. Infatti la scelta dei parametri può influenzare l'esito di un monitoraggio. Per esempio, il monitoraggio degli uccelli è influenzato dal periodo: all'inizio e alla fine della stagione riproduttiva le manifestazioni canore diventano meno regolari e frequenti, e questo può indurre a sottovalutare la presenza/abbondanza di una specie. Nei galliformi i rilievi primaverili sono quelli più efficaci. Negli ungulati, come il cervo, vi è una finestra temporale breve che va dal mese di settembre a inizio ottobre per il conteggio dei bruciti, importanti per stime di densità

dei maschi adulti nel periodo riproduttivo. Ma è critica anche la scelta delle fasce orarie (per le specie diurne sono da evitare le ore più calde, per le specie notturne l'attività più intensa va, generalmente, dal tramonto a mezzanotte) e le condizioni meteorologiche (da evitare i rilievi in caso di pioggia o vento forte poiché influenzano sia la risposta degli individui che la capacità di percezione degli osservatori).

Indipendentemente dalla presenza di un contatto diretto con gli animali oggetto di indagine, si possono definire due tipologie di monitoraggio: monitoraggio diretto e monitoraggio indiretto.

Nel **monitoraggio diretto** avviene un contatto diretto tra l'operatore e l'animale. Questo contatto può essere di tipo visivo (nel momento in cui l'animale viene osservato e riconosciuto) o di tipo acustico (riconoscimento dalle emissioni sonore). Nel **monitoraggio indiretto**, senza che avvenga un contatto diretto con l'animale, viene intuata la sua presenza dagli indici che lascia. Queste tracce possono fornire informazioni relative alla specie di appartenenza, al sesso ed al periodo di tempo trascorso da quando sono state lasciate e, quindi, alla frequentazione dell'area.

Entrambe le tipologie di monitoraggio diretto e indiretto possono essere di tipo attivo e passivo.

Nel **monitoraggio diretto attivo** avviene una interazione fra l'operatore e l'animale che percepisce la presenza e l'azione dell'operatore (o dei suoi ausiliari). Questa tipologia di monitoraggio prevede l'uso di strumenti volti a stimolare la risposta di una determinata specie (conteggio mediante stimolazione acustica tramite richiami registrati – definita ad es. *playback* per gli uccelli, *wolf howling* per i lupi; oppure stimolazione di fuga tramite l'utilizzo dei battitori, censimento con cani da ferma, etc.) fino ad arrivare alla cattura diretta tramite l'utilizzo di trappole, lacci, reti, etc. Il **monitoraggio diretto passivo**, invece, prevede un contatto diretto tra l'operatore e l'animale senza presupporre un'interazione fra i due: l'animale non percepisce l'operatore (es: osservazione a distanza tramite binocolo) o non ne è influenzato a livello comportamentale. Per quanto riguarda il **monitoraggio indiretto attivo**, l'operatore agisce affinché l'animale lasci tracce della sua presenza (es: trappole per pelo, *snow tracking* con esca, *track plate*) mentre nel **monitoraggio indiretto passivo** cerca in maniera passiva gli indici di presenza della specie oggetto di indagine. La presenza di una specie in un territorio, infatti, può essere rivelata attraverso la ricerca di **segni di presenza** specie-specifici. I rilievi indiretti passivi possono essere compiuti lungo **transetti** (percorsi lineari di una determinata lunghezza) o **plot** (aree campione di forma regolare) i quali forniscono importanti dati sulla distribuzione e l'uso dello spazio permettendo, anche, di calcolare indici di abbondanza relativa.

## 4.2 MONITORAGGI FAUNISTICI MIRATI (MFM)

Il territorio del **Parco Naturale Adamello Brenta** è parcellizzato in 71 "aree di controllo" seguendo dei criteri fisiografici per determinare dei territori omogenei facilmente riconoscibili. In ciascuna parcella è stato identificato un percorso lineare detto **transetto**, individuato in base alla cartografia topografica e sentieristica dell'area protetta (vedere **Allegato 7**). Dal 2005 al 2017 questi transetti sono stati percorsi dai vari rilevatori seguendo dei protocolli standardizzati con lo scopo di ottenere serie storiche di dati tra loro confrontabili volti

a valutare i *trend* delle popolazioni di 69 specie rappresentative dell'area protetta. Nel 2018 sono state monitorate quasi tutte le parcelle del Parco (69 su 71) seguendo lo stesso metodo di monitoraggio indiretto passivo utilizzato dal 2005.

Ogni transetto è stato percorso da due operatori ad una velocità costante (circa 1 km/h) alla ricerca degli indici di presenza delle specie oggetto del monitoraggio. Sono stati considerati tutti i segni di presenza entro due metri a destra e a sinistra del percorso lineare prestabilito con l'eccezione delle osservazioni dirette degli animali incontrati, che venivano tutti rilevati.

### 4.3 METODI DI MONITORAGGIO ADOTTATI

La mia ricerca farà riferimento solamente agli indici di presenza di **ungulati** e **galliformi** (si veda **Allegato 8** per l'elenco degli indici di presenza del **monitoraggio indiretto passivo**).

I materiali utilizzati per i monitoraggi faunistici (**MFM**) sono stati:

- la scheda di monitoraggio (si veda **Allegato 9**).
- materiale utile per il monitoraggio: binocolo, macchina fotografica, lungo, treppiedi, adattatore smartphone e binocolo, sacchetti di plastica per la raccolta di campioni, guanti, pinzette, GPS portatile.

Per i 6 **plot circolari** oggetto di indagine nel progetto **BioMiti** sono stati compiuti **transetti lungo la linea della massima pendenza** secondo lo schema riportato in **Tab. 1**, utilizzando la medesima metodologia dei monitoraggi faunistici mirati e considerando altre 28 specie di avifauna presente in ambiente di alta quota. In questi *plot* è stato, anche, svolto un monitoraggio diretto passivo dell'ornitofauna con conteggio da un punto fisso di ascolto vantaggioso definito *point count* (**monitoraggio al canto**). Questa metodologia, descritta per la prima volta da Blondel *et al.* (1970), fornisce numerosi dati di tipo qualitativo e quantitativo. Si tratta di un conteggio di durata prefissata in cui vengono segnati tutti gli individui sentiti o osservati ed è particolarmente efficace per le specie canore non elusive fornendo anche stime di abbondanza relativa e, se considerata anche la stima della distanza, valori di densità assoluta.

In ogni *plot* il monitoraggio al canto è iniziato 10 minuti dopo il raggiungimento del punto prescelto, effettuando un conteggio delle specie - sentite e osservate - per una durata di 20 min, annotando diverse informazioni quali il sesso, il numero e la distanza. Questo conteggio è particolarmente influenzato dalle condizioni meteorologiche ed è sconsigliabile effettuarlo in giornate piovose, ventose o particolarmente fredde. Per l'ascolto sono state considerate sia le specie già monitorate nei **MFM** che altre 28 specie di alta quota per un totale di 63 specie di uccelli.

I materiali utilizzati per i monitoraggi dei 6 *plot* sono:

- la scheda di monitoraggio del *plot* (si veda **Allegato 10**).
- la scheda di campo per il monitoraggio al canto degli uccelli (si veda **Allegato 11**).

- materiale per l'osservazione della fauna (binocolo, macchina fotografica, lungo, treppiedi, adattatore smartphone e binocolo), la raccolta degli indici di presenza (sacchetti di plastica, guanti, pinzette, GPS portatile) e materiale montato in loco (*Tinytag Data Loggers* per analisi di alcuni parametri climatici come temperatura e umidità, uso di fototrappole collocate nei *plot* 1,2,5).

Per la mia tesi, dunque, ho estratto e analizzato i dati relativi ai galliformi rilevati tramite monitoraggio al canto e i dati relativi ad ungulati e galliformi rilevati sui transetti dei *plot* e quelli del **MFM**.

	Allestimento	Sessioni					
		0	1	2	3	4	5
<b>Plot 6</b>	30 maggio	15 giugno	4 luglio	23 luglio	14 agosto	5 settembre	25 settembre
<b>Plot 5</b>	4 giugno	14 giugno <sup>1</sup>	2 luglio	23 luglio	14 agosto	4 settembre	25 settembre
<b>Plot 4</b>	14 giugno	20 giugno	10 luglio	30 luglio	21 agosto	7 settembre	25 settembre
<b>Plot 3</b>	22 giugno	NEVE	12 luglio	31 luglio	21 agosto	7 settembre	26 settembre
<b>Plot 2</b>	3 luglio	NEVE	NEVE	23 luglio	9 agosto	29 agosto	19 settembre
<b>Plot 1</b>	27 luglio	NEVE	NEVE	NEVE	16 agosto	5 settembre	27 settembre

Tabella 1. Cronoprogramma dell'allestimento e monitoraggio dei *plot* del progetto BioMiti.

<sup>1</sup> In tal data non è stato effettuato né monitoraggio lungo la massima pendenza né monitoraggio al canto.

# CAPITOLO 5 – Raccolta dei dati

## 5.1 GEOREFERENZIAZIONE E ARCHIVIAZIONE DATI

A partire dal 2005, i dati faunistici raccolti vengono georeferenziati (altitudine, latitudine, longitudine), inserendoli nel *database GIS (Geographic Information System)* insieme ad informazioni di tipo ecologico, cronologico e climatico. Tramite il software **arcGIS 9.3** è possibile, infatti, archiviare, rappresentare, analizzare ed elaborare i dati inseriti. Alla fine di ogni uscita sul campo, sono stati aggiunti i dati raccolti durante i monitoraggi svolti nel 2018 al *dataset* preesistente, visualizzando i diversi indici sulla carta topografica del Parco in scala 1:10.000. Un apposito *database* è stato creato anche per il Progetto **BioMiti**: in entrambi i *dataset*, ad ogni punto georeferenziato (**Fig. 2**) corrispondono una serie di informazioni riportate nella tabella degli attributi (**Fig. 3**). Ciò permette di ordinare e confrontare dati di interesse sia a livello spaziale (posizione, altitudine, esposizione, ambiente) che temporale (ora, giorno, mese, anno).

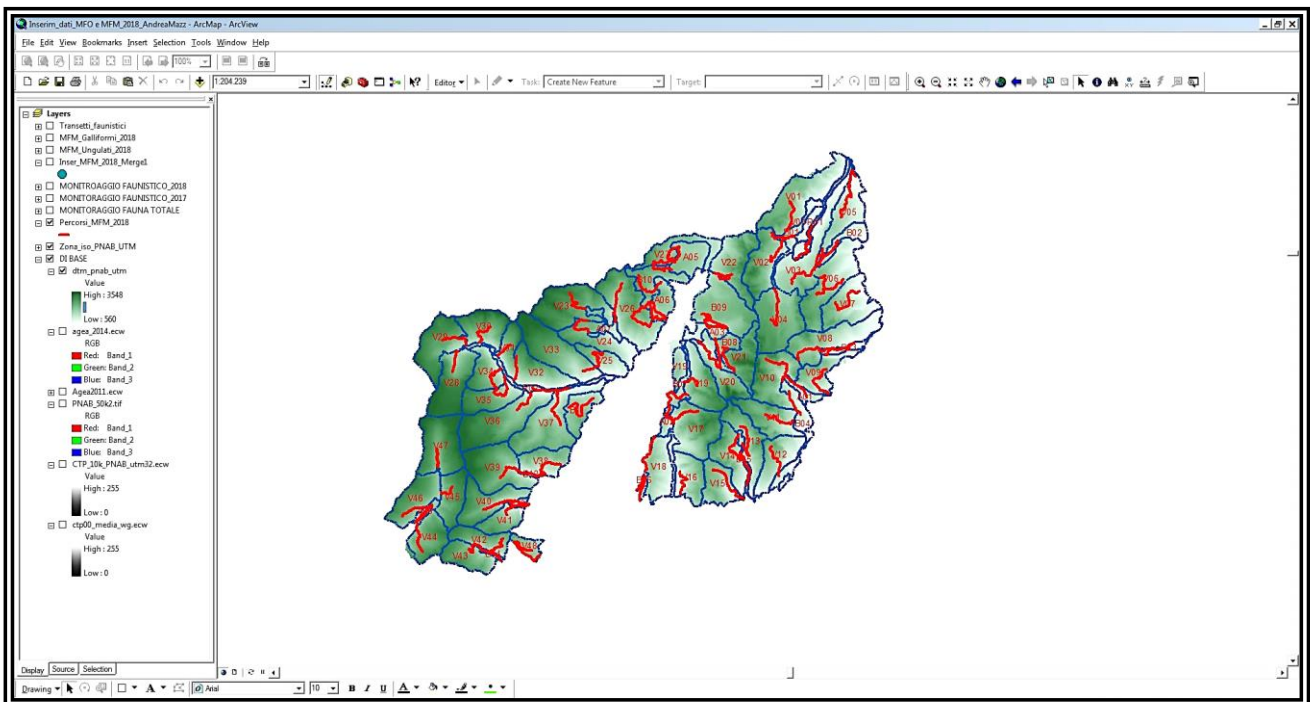


Figura 2. Schermata arcGIS 9.3 per archiviazione dati: in rosso i transetti; in blu le parcelle di monitoraggio.

FID	Shape	PERCORS	DATA	MIN INIZ	TIPO IND	N INDIV	APPUNT	RILEVATORE	AFFIAMC	ID
272	Point	V13	17/08/201	8	O	2	al pascolo	Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	9
272	Point	V13	17/08/201	8	N	0	sinistra sentiero	Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	10
272	Point	V13	17/08/201	8	O	2	Madre con cucciolo	Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	11
273	Point	V13	17/08/201	8	N	0	destra sentiero	Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	12
273	Point	V13	17/08/201	8	F	0		Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	13
273	Point	V13	17/08/201	8	F	0		Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	14
273	Point	V13	17/08/201	8	Ra	0		Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	15
273	Point	V13	17/08/201	8	F	0		Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	16

ORA INIZ	ORA FINE	MIN FINE	INNEV AREA	INNEV PERC	NUVOL INIZ	NUVOL FINE	COD SPECI	P. nomesci
8	11	32	0	0	4	3	88	Rupicapra rupicapra
8	11	32	0	0	4	3	89	Formica rufa
8	11	32	0	0	4	3	88	Ursus arctos
8	11	32	0	0	4	3	89	Formica rufa
8	11	32	0	0	4	3	88	Vulpes vulpes
8	11	32	0	0	4	3	88	Ursus arctos
8	11	32	0	0	4	3	88	Ursus arctos
8	11	32	0	0	4	3	88	Ursus arctos
8	11	32	0	0	4	3	88	Mustela erminea

FID	Shape	PERCORS	DATA	MIN INIZ	TIPO IND	N INDIV	APPUNT	RILEVATORE	AFFIAMC	ID	ORA INIZ	ORA FINE	MIN FINE	INNEV AREA	INNEV PERC	NUVOL INIZ	NUVOL FINE	COD SPECI	P. nomesci
272	Point	V13	17/08/201	8	O	2	al pascolo	Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	9	8	11	32	0	0	4	3	88	Rupicapra rupicapra
272	Point	V13	17/08/201	8	N	0	sinistra sentiero	Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	10	8	11	32	0	0	4	3	89	Formica rufa
272	Point	V13	17/08/201	8	O	2	Madre con cucciolo	Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	11	8	11	32	0	0	4	3	88	Ursus arctos
273	Point	V13	17/08/201	8	N	0	destra sentiero	Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	12	8	11	32	0	0	4	3	89	Formica rufa
273	Point	V13	17/08/201	8	F	0		Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	13	8	11	32	0	0	4	3	88	Vulpes vulpes
273	Point	V13	17/08/201	8	F	0		Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	14	8	11	32	0	0	4	3	88	Ursus arctos
273	Point	V13	17/08/201	8	Ra	0		Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	15	8	11	32	0	0	4	3	88	Ursus arctos
273	Point	V13	17/08/201	8	F	0		Enrico Noro	Andrea Mazzoleni	16	8	11	32	0	0	4	3	88	Mustela erminea

Figura 3. Attribute Table – arcGis 9.3.

## 5.2 ANALISI DEI DATI

I dati inseriti nel *geodatabase* sono stati elaborati con l'ausilio del *software* arcGIS 9.3 ed analizzati mediante il programma *Microsoft Excel*. A ciascun indice raccolto (**BioMiti** e **MFM**) è stata associata la quota presente nel Modello Digitale del Terreno (**DTM**, strato cartografico a risoluzione 10 m) e, per ciascuna specie indagata, periodo e metodologia di monitoraggio, è stata calcolata l'altitudine minima, massima, media e la deviazione standard (DS), un indice di dispersione statistico che permette di ricavare una stima sulla variabilità di una serie di dati.

$$Ds = \sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \mu)^2}{N}}$$

Dove:  $x$  = valore dell'  $i$ -esimo dato  
 $\mu$  = valore medio dei dati considerati  
 $N$  = totale dei campioni

Se la deviazione standard è grande, i valori della dispersione sono dispersi; viceversa se è piccola, i valori sono concentrati vicino alla media.

I dati raccolti nel 2018 mediante **MFM** sono stati aggregati ai dati raccolti con la stessa metodologia e disponibili al Parco dal 2005. È stata quindi effettuata una valutazione dell'occupazione del *range* altitudinale nel periodo primaverile-estivo negli ultimi 14 anni (2005-2018) sia in termini di quote medie stagionali occupate sia in base all'ampiezza dell'intervallo di quote frequentate, valutando l'eventuale esistenza di *trend* attraverso il calcolo di rette di regressione.

## CAPITOLO 6 – Risultati e discussione

### 6.1 DESCRIZIONE DEI DATI RACCOLTI CON LE DIFFERENTI METODOLOGIE

Durante i monitoraggi mediante transetti (MFM) sono stati rilevati 782 indici di ungulati (41 capriolo, 96 cervo, 631 camoscio, 5 muflone, 9 stambecco) e 52 indici di galliformi (5 francolino di monte, 12 pernice bianca, 34 gallo forcello, 1 coturnice) al di sopra dei 1.850 m s.l.m. Per quanto riguarda il gallo cedrone, non sono stati trovati indici al di sopra di questa quota.

In **Tab. 2 e 3** sono riportati il numero degli indici e le quote (medie, max, min e DS) alle quali sono state rilevate le diverse specie oggetto di indagine della presente tesi per l'anno 2018. L'assenza del gallo cedrone al di sopra dei 1.850 m è in linea con l'ecologia della specie che solitamente frequenta complessi boschivi puri di conifere o misti a latifoglie piuttosto maturi, inframmezzati da chiarie e con abbondante sottobosco, consistente rinnovamento forestale, a quote comprese tra 1.000-1.100 e 1.500-1.600 m s.l.m. (Brichetti, 1985; Partel, 2018).

Specie	Altitudine (m) del MFM (ogni quota)					Altitudine (m) del MFM > 1850 m				
	N	Media	DS	Max	Min	N	Media	DS	Max	Min
Capriolo	173	1717	204	2176	1007	41	1933	70	2176	1850
Cervo	293	1754	238	2323	1069	96	2000	120	2323	1850
Camoscio	884	1993	283	2840	982	631	2128	193	2840	1850
Muflone	6	1933	295	2211	1366	5	2046	112	2211	1894
Stambecco	9	2266	45	2332	2184	9	2266	45	2332	2184

Tabella 2. Indici di presenza degli ungulati ad ogni quota altitudinale e a quote superiori ai 1.850 m (altitudine media, DS, massima, minima) attraverso il monitoraggio faunistico mirato (MFM) del 2018.

Specie	Altitudine (m) del MFM (ogni quota)					Altitudine (m) del MFM > 1850 m				
	N	Media	DS	Max	Min	N	Media	DS	Max	Min
Francolino di monte	9	1851	183	2090	1585	5	1983	100	2090	1868
Pernice bianca	12	2328	95	2411	2086	12	2328	95	2411	2086
Gallo forcello	40	2014	172	2309	1663	34	2054	153	2309	1877
Gallo cedrone	7	1734	94	1847	1587	0	1734	94	1847	1587
Coturnice	1	2111	(-)	2111	2111	1	2111	(-)	2111	2111

Tabella 3. Indici di presenza dei Galliformi ad ogni quota altitudinale e a quote superiori ai 1.850 m (altitudine media, DS, massima, minima) attraverso il monitoraggio faunistico mirato (MFM) del 2018.

In **Tab. 4** sono inoltre riportate le quote medie delle specie di ungulati e galliformi, campionate al di sopra dei 1.850 m s.l.m. nei transetti MFM svolti dal 2005 al 2018.

UNGULATI	Capriolo	Cervo	Camoscio	Muflone	Stambecco
Altitudine media (m)	1970	1988	2111	2020	2221
GALLIFORMI	Francolino di monte	Pernice bianca	Gallo forcello	Gallo cedrone	Coturnice
Altitudine media (m)	1987	2312	2047	1940	2072

Tabella 4. Altitudini medie delle specie di ungulati e galliformi oggetti di indagine (MFM, periodo 2005-2018) al di sopra dei 1.850 m s.l.m.

In **Tab. 5** e **6** sono riportati in dettaglio i dati raccolti per ciascun transetto del **MFM**, relativamente per ungulati (**Tab. 5**) e galliformi (**Tab. 6**), considerando solo la porzione di percorso effettuata al di sopra dei 1.850 m s.l.m. per il 2018.

Codice (ID) TRANSETTO	Percorso sopra 1850 m	Data	Capriolo	Cervo	Camoscio	Mufone	Stambecco
A04	1960	10/05/18	21	25	13		
A05	4000	06/06/18	4	3	1		
A06	3192	18/05/18		13	40		
A07	1173	28/05/18			32	3	
A08	834	11/06/18					
B01	750	28/06/18			5		
B02	594	27/08/18					
B07	516	10/05/18		1	11		
B10	3196	29/06/18		1	46		
B11	3309	18/05/18		3	7		
V01	2865	30/07/18	1	1	3		
V02	100	04/07/18			1		
V03	85	27/08/18					
V04	2836	28/06/18			2		
V07	1634	23/08/18					
V08	2273	02/08/18			12		
V09	1040	16/08/18					
V10	1941	10/10/18			38		
V11	1429	08/06/18	3	11	30		
V12	1276	10/05/18			10		
V13	1548	17/08/18			3		
V14	1527	28/05/18			43		
V15	1045	08/10/18			19		
V17	1298	03/09/18			4		
V19	605	25/07/18	2	3	2		
V21	3198	02/10/18		5	10		
V22	1627	15/05/18	6	3	5		
V23	3272	22/08/18			26		
V24	3133	18/07/18			36		
V25	2188	20/09/18	1		6		
V26	4657	28/06/18		2	30	2	
V27	4776	07/08/18		3	9		
V28	813	27/07/18			2		
V29	2595	19/06/18		1	28		5
V30	2317	06/07/18	3	1	24		3
V31	891	06/07/18			24		
V32	1493	21/09/18		2	14		1
V34	1701	09/08/18		1			
V35	1460	29/08/18					
V36	781	05/06/18		4			
V37	154	26/06/18					
V39	1338	10/07/18		8	17		
V40	692	02/10/18			1		
V42	1543	17/07/18			5		
V43	1806	24/08/18			8		
V45	1689	12/08/18			7		
V46	2179	07/08/18			39		
V47	3217	04/07/18		4	14		
V48	5069	08/08/18		1	4		
<b>Totale</b>	<b>93616(49)</b>		<b>41(8)</b>	<b>96 (21)</b>	<b>631(40)</b>	<b>5 (2)</b>	<b>9 (3)</b>

Tabella 5. Indici di presenza di ungulati nel MFM del 2018 per transetto a quota > 1.850 m: codice (ID) transetto, percorso (m), totale degli indici di presenza per specie (totale dei transetti).

Codice (ID) TRANSETTO	Percorso sopra 1850 m.	Data	Francolino di monte	Pernice bianca	Gallo forcello	Gallo cedrone	Coturnice
A04	1960	10/05/18					
A05	4000	06/06/18					
A06	3192	18/05/18	1		5		
A07	1173	28/05/18					
A08	834	11/06/18					
B01	750	28/06/18					
B02	594	27/08/18	1				
B07	516	10/05/18					

B10	3196	29/06/18	8				
B11	3309	18/05/18		4			
V01	2865	30/07/18					
V02	100	04/07/18					
V03	85	27/08/18					
V04	2836	28/06/18	1		1		
V07	1634	23/08/18					
V08	2273	02/08/18					
V09	1040	16/08/18					
V10	1941	10/10/18					
V11	1429	08/06/18					
V12	1276	10/05/18					
V13	1548	17/08/18			1		
V14	1527	28/05/18			9		
V15	1045	08/10/18					
V17	1298	03/09/18					
V19	605	25/07/18					
V21	3198	02/10/18					
V22	1627	15/05/18			1		
V23	3272	22/08/18					
V24	3133	18/07/18			1		
V25	2188	20/09/18			3		
V26	4657	28/06/18	3		1		
V27	4776	07/08/18			4		
V28	813	27/07/18					
V29	2595	19/06/18			2		
V30	2317	06/07/18					
V31	891	06/07/18	2				
V32	1493	21/09/18				1	
V34	1701	09/08/18					
V35	1460	29/08/18					
V36	781	05/06/18			1		
V37	154	26/06/18					
V39	1338	10/07/18					
V40	692	02/10/18					
V42	1543	17/07/18					
V43	1806	24/08/18					
V45	1689	12/08/18	1		1		
V46	2179	07/08/18					
V47	3217	04/07/18					
V48	5069	08/08/18					
<b>Totale</b>	<b>93616(49)</b>		<b>5(4)</b>	<b>12(3)</b>	<b>34(13)</b>	<b>0</b>	<b>1(1)</b>

Tabella 6. Indici di presenza dei Galliformi nel MFM del 2018 per transetto a quota > 1.850 m: codice (ID) transetto, percorso (m), totale degli indici di presenza per specie (totale dei transetti).

Nel 2018, nonostante siano stati campionati gli indici di presenza di ciascuna specie oggetto di indagine, un numero di dati sufficiente alla costruzione di un grafico sull'andamento altitudinale stagionale è stato raccolto soltanto per alcune specie di ungulati (capriolo, cervo, capriolo). Tali dati hanno permesso di descrivere l'andamento altitudinale stagionale estivo durante la primavera e l'estate per queste tre specie.

Il grafico, come previsto, mostra le specie che vanno a occupare, nel periodo tardo primaverile, i boschi delle quote inferiori, alzandosi di quota da maggio a giugno con l'aumentare della temperatura e lo scioglimento della neve. In estate, il capriolo tende a essere legato all'ambiente boschivo mentre il cervo va anche ad occupare i pascoli al di sopra del limite della vegetazione arborea. Inoltre, si evidenzia il notevole sviluppo verticale del camoscio che frequenta *habitat* differenti nel corso dell'anno: in primavera, le foreste e le zone rocciose al di sotto del limite del bosco; in estate i pascoli e i macereti di alta quota (**Fig. 4**).

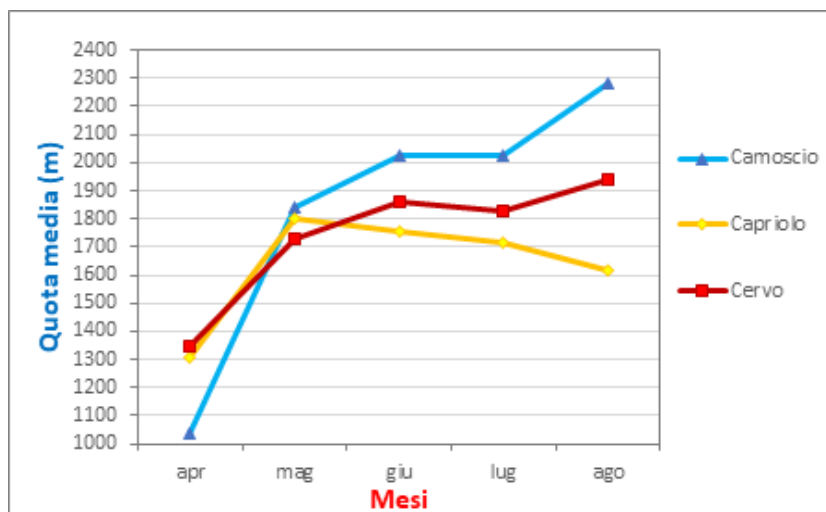


Figura 4. Andamento altitudinale stagionale di camoscio, capriolo e cervo ricostruito coi dati del MFM (2018).

Nei transetti dei *plot* del progetto **BioMiti** sono invece stati rilevati 126 indici di ungulati (8 capriolo, 61 cervo, 57 camoscio) e 56 indici di galliformi (1 gallo cedrone, 5 gallo forcello, 49 pernice bianca). In **Tab. 7** viene riportato il dettaglio degli indici rilevati in ciascuna delle 6 sessioni previste e nei successivi grafici (**Fig. 5 e 6**) sono visualizzati i valori medi ai quali sono state contattate le diverse specie.

Sessione	Numero indici rilevati					
	0	1	2	3	4	5
Capriolo		6	1		1	
Cervo	8	18	6	7	7	15
Camoscio	3	15	8	20	6	5
Pernice bianca		5		12	22	10
Gallo forcello			2	2		1
Gallo cedrone				1		

Tabella 6. Numero degli indici rilevati per ciascuna specie monitorata nelle sessioni del progetto BioMiti. Si veda Tab. 1 per la descrizione dei periodi ai quali si riferisce ciascuna sessione di monitoraggio.

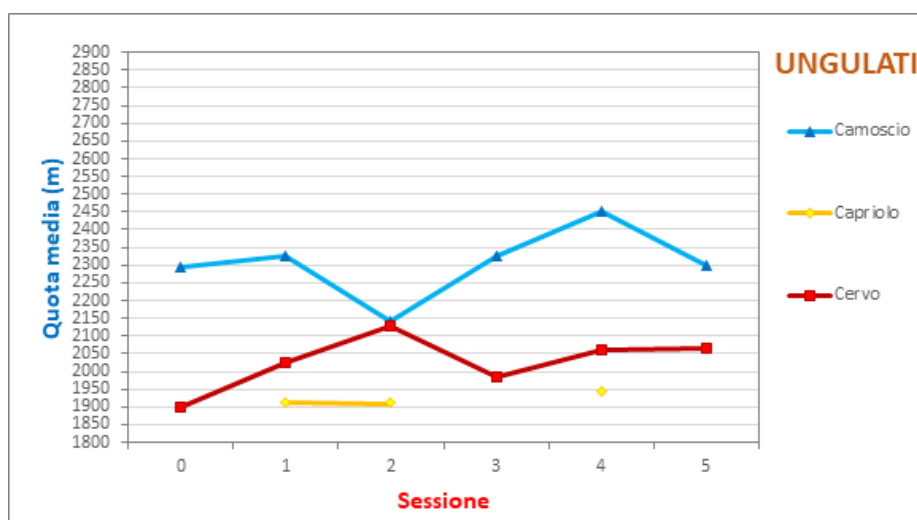


Figura 5. Altitudini medie di ciascuna specie di ungulati rilevata per ogni sessione nei *plot* del progetto BioMiti.

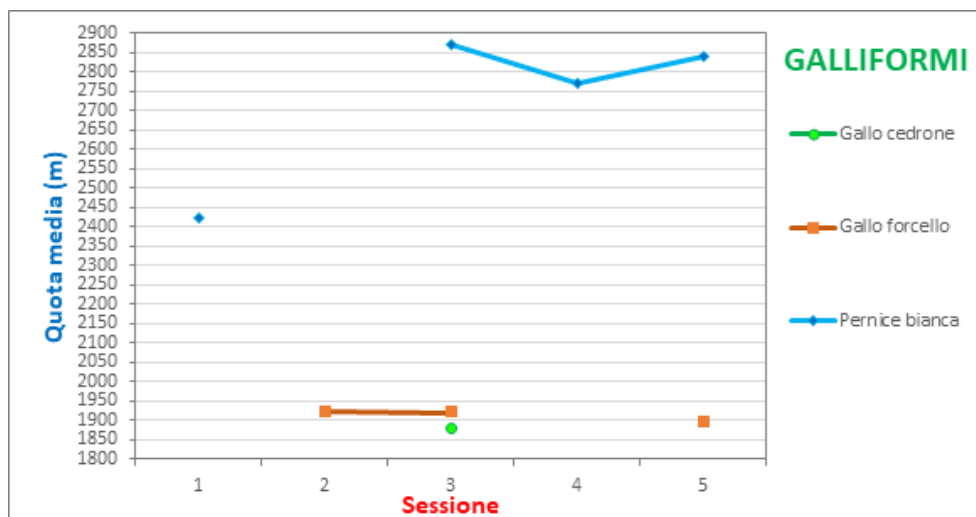


Figura 6. Altitudini medie di ciascuna specie di galliformi rilevata per ogni sessione nei plot del progetto BioMiti.

Per quanto riguarda gli ungulati non sono stati campionati nei *plot* indici relativi allo stambecco e al muflone poiché non presenti nell'area monitorata. Ad oggi infatti lo stambecco è presente soltanto nel settore occidentale del Parco (Adamello-Presanella) con una popolazione attualmente stimata di 180-200 animali. Questa specie è presente nel territorio del Parco grazie ad un progetto di reintroduzione, “**Progetto Stambecco**”, che ha previsto il rilascio di 20 esemplari provenienti dal **Parco Naturale delle Alpi Marittime** nel 1995 e di 3 esemplari catturati nel Massiccio dei Monzoni nel 1996 in Val di San Valentino (Adamello meridionale) e la liberazione di 20 esemplari (10 provenienti dal **Parco Naturale delle Alpi Marittime** e 10 dal Massiccio dei Monzoni in Val di Genova (Presanella) tra il 1998 e il 1999 (Mustoni e Chiozzini, 2007; PNAB 2013). Dai dati raccolti della serie storica del Parco (**MFM** dal 2005) si evince che l'altitudine media di questa specie si può collocare sopra i 2.100 m s.l.m. con importanti fluttuazioni stagionali (**Fig. 7**).

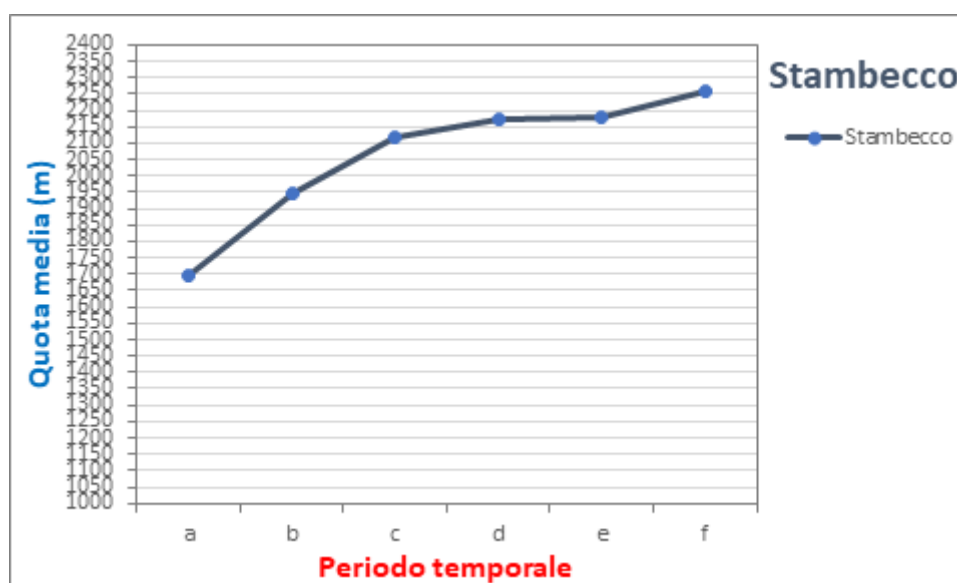


Figura 7. Altitudini medie relative agli indici di stambecco rilevati durante i MFM dal 2005 al 2018 (i dati sono stati ripartiti per sessioni temporali di 15 giorni). Legenda: a= 15-30 aprile; b= 1-15 maggio; c= 16-31 maggio; d= 1-15 giugno; e= 16-30 giugno; f= 1-15 luglio.

Il muflone, invece, è presente con 3 nuclei, due nella porzione nord occidentale (Adamello-Presanella: Val Nambrone e Val di Nardis, ~80 individui complessivi) e uno nella porzione meridionale (Brenta: Stenico, > 300 individui). Dai dati raccolti della serie storica del Parco (**MFM** dal 2005) si evince che l'altitudine media di questa specie superi i 1.680 m in primavera-estate con importanti fluttuazioni stagionali (**Fig. 8**).

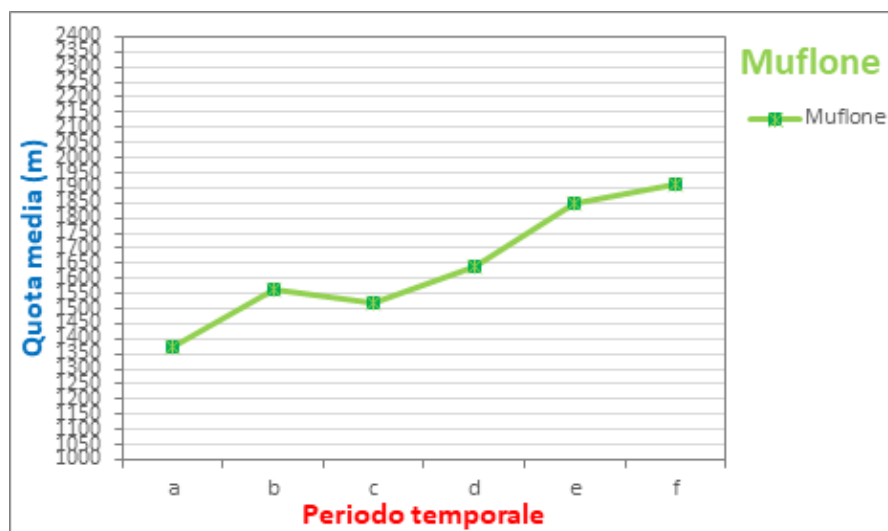


Figura 8. Altitudini medie relative agli indici di muflone rilevati durante i MFM dal 2005 al 2018 (i dati sono stati ripartiti per sessioni temporali di 15 giorni). Legenda: a= 1-15 aprile; b= 16-30 aprile; c= 1-15 maggio; d= 16-31 maggio; e= 1-15 giugno; f= 16-30 giugno.

Per quanto riguarda i galliformi non sono stati campionati nei *plot* indici relativi al francolino di monte e alla coturnice. Il francolino di monte è distribuito in modo uniforme in tutto il territorio del Parco, in corrispondenza della fascia che va dal fondovalle ai 1.600-1.700 m di altitudine nelle zone con stadi forestali maturi di abeti, larici e strati arbustivi. Per la sua attitudine sedentaria, la dieta selezionatrice (cibo ben digeribile e dall'alto valore nutritivo) e diverse esigenze annuali, necessita di un *habitat* ben diversificato quali le foreste naturali poco sfruttate, altamente produttive, irregolarmente interrotte da radure naturali, buon sottobosco e abbondante rinnovamento (Glutz Von Blotzheim, 1985; Spagnesi e Serra, 2004; Mustoni e Chiozzini, 2007). Nel Parco la quota media degli indici raccolti nella serie storica è posta intorno ai 1.780 m s.l.m. in primavera-estate. L'Altopiano del Grostè, caratterizzato da praterie altitudinali, mughete e pareti rocciose, non costituisce, quindi, un ambiente idoneo per questa specie.

La coturnice, invece, è diffusa in modo discontinuo nel Parco: la sua presenza, tuttavia, è abbondantemente segnalata nel settore meridionale (Brenta Meridionale, Adamello Meridionale e Val d'Ambiez) ed orientale (Val delle Seghe, Sporeggio). È diffusa anche a nord-ovest in Val Nambrone ed è stata rilevata una piccola area di presenza in Val Brenta, non lontano dall'area monitorata. Questa specie occupa generalmente le quote comprese tra gli 800 e i 2.500 m s.l.m. in pascoli, praterie xeriche, affioramenti rocciosi e pietraie, preferendo pendii assolati con rada vegetazione (Spagnesi e Serra, 2004). Dalla serie storica del Parco si ricava che l'altitudine media di questa specie si colloca intorno ai 2.060 m s.l.m. in primavera-estate.

Considerato quanto sopra riportato è quindi una specie contattabile solo occasionalmente nell'area monitorata.

Con la metodologia del **monitoraggio al canto** le uniche specie, oggetto del presente lavoro di tesi, che sono state rilevate sono il gallo forcello con 3 indici e la pernice bianca con 2 indici. Un maschio di pernice è stato infatti rilevato nel *plot* 1 (sessione 1 del 16/08/2018) e nel *plot* 3 (sessione 1 del 12/07/2018) mentre il gallo forcello è stato segnalato al *plot* 3 (sessione 1 del 12/07/2018, un individuo) e al *plot* 6 (sessione 3 del 14/08/2018, due individui).

## 6.2 APPROFONDIMENTI SULLE SPECIE DI UNGULATI

Dal 2005 al 2018, il Parco ha raccolto 9.593 indici di ungulati che mi hanno permesso di descrivere l'andamento delle quote medie annuali frequentate da ciascuna specie e la valutazione di eventuali *trend* nell'utilizzo delle differenti quote.

### Capriolo

Dalle analisi dei dati archiviati nelle serie storiche del **MFM** (2005-2018) si evidenzia una tendenza del capriolo ad alzarsi di quota di circa 65 m all'interno dell'area protetta (**Fig. 9 e 10**). Questo fatto potrebbe essere connesso da un lato ad un aumento delle temperature medie stagionali e dall'altro ad una progressiva espansione delle aree boscate verso quote superiori. Negli anni si riscontrano comunque grosse fluttuazioni del *range* altitudinale, con valori medi che oscillano tra i 1.450 e i 1.750 m di quota. Questa specie occupa preferibilmente boschi misti ricchi di sottobosco, intervallati da radure e zone di transizione (ecotoni) al di sotto dei 1.200 m di quota (Sergiacomi *et al.*, 2004), ma in ambiente alpino si spinge ad utilizzare anche la fascia altitudinale tra i 1.500-1.600 m (Ladini, 1989). Il grafico sottostante mostra infatti un valore medio delle quote frequentate intorno ai 1.600 m. In corrispondenza di annate dall'eccezionale nevosità (2008-2009) si riscontrano quote medie più basse e al di sotto dei 1.550 m s.l.m. Diverse ricerche mostrano come il capriolo abbia subito un drastico calo nell'ultimo ventennio in tutto il Trentino (Val di Sole, Parco dello Stelvio, **Parco Naturale Adamello Brenta**) parallelamente all'accrescimento esponenziale delle popolazioni di cervo. Per esempio il *trend* dei censimenti all'interno del **Parco Nazionale dello Stelvio** dal 1998 al 2008 mostra una progressiva diminuzione di caprioli a fronte di un aumento dei cervi rilevati mediante censimenti notturni. Il cervo e il capriolo, pur diversi in termini strutturali e di esigenze ecologiche, possono avere una larga sovrapposizione di nicchia, sviluppando fenomeni di competizione intraspecifica che limitano l'incremento del capriolo e lo spingono ad utilizzare aree sub-ottimali (Pedrotti e Bragalanti, 2008). È chiaro, quindi, come la distribuzione areale e altitudinale sia influenzata sia da fattori climatici/ambientali che da fattori di competizione interspecifica. Sarebbero necessari ulteriori indagini per stabilire quale sia il fattore predominante nell'influenzare il quadro ecologico di questa specie.

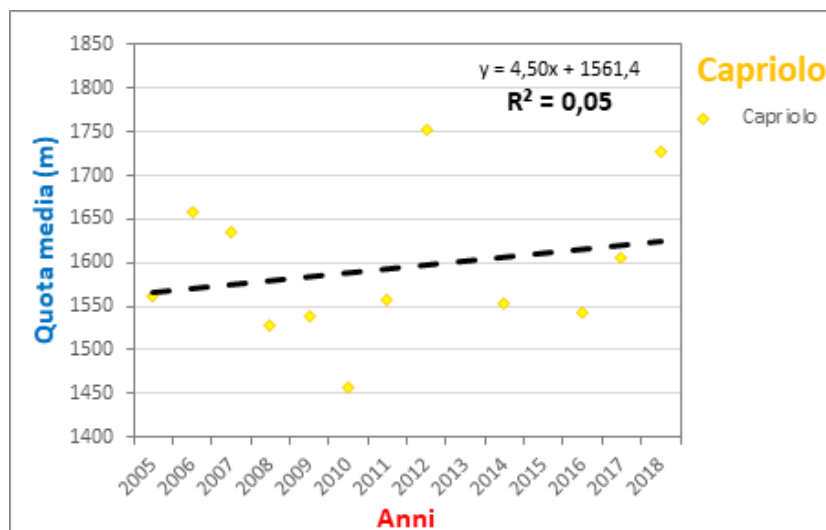


Figura 9. Linea di tendenza del range altitudinale del capriolo rilevato mediante MFM dal 2005 al 2018 (dati dalla II metà di aprile alla I metà di giugno).

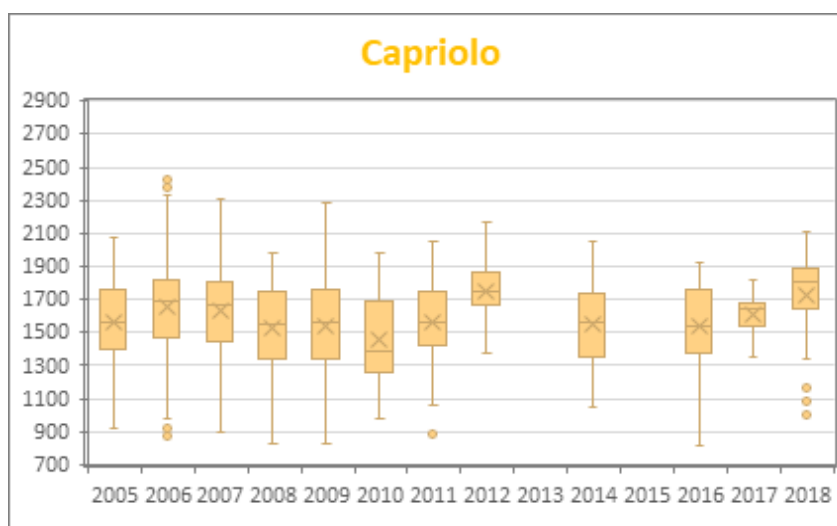


Figura 10. Grafico a box con i dati del MFM del capriolo dal 2005 al 2018 (dati dalla II metà di aprile alla I metà di giugno).

## Cervo

Dalle analisi dei dati archiviati nelle serie storiche del **MFM** (2005-2018) si evidenzia una tendenza del cervo ad abbassarsi di quota (circa 100 m) (**Fig. 11 e 12**). Questo fatto è in contrasto con quanto rilevato in altre zone alpine quali il **Parco Nazionale dello Stelvio** dove si riscontra un sempre maggior numero di cervi al di sopra del limite della vegetazione arborea nel periodo estivo, per sfruttare il foraggio qualitativamente/quantitativamente ricco dei pascoli alpini e riposarsi nelle zone di macereto ad ampia visibilità. Nel **Parco Nazionale dello Stelvio** sono state infatti identificate 3 tipologie di individui: cervi **stanziali**, che rimangono nella stessa area per tutto l'anno (versanti vallivi a quote inferiori), con modesti spostamenti altitudinali/longitudinali, ridotto *home range* con le prime nevicate e abbondante sovrapposizione degli areali invernali ed estivi; cervi **migratori**, che occupano aree di estivazione e

svernamento distinte, con un *home range* situato a quote più basse lungo i fianchi vallivi in autunno, inverno e primavera ed un *home range* estivo distante, situato più in alto, spesso al limite della vegetazione arborea; cervi **migratori intermedi** (migratori di corto raggio), simile ai precedenti ma con ritardo della fase migratoria estiva, che, per 2-6 settimane (maggio-giugno), si soffermano a quote intermedie (spesso utilizzate anche in autunno) prima di salire di quota. L'aumento del comportamento migratorio e migratorio intermedio del cervo lo porta ad occupare le zone di estivazione di alta quota e a sovrapporsi all'areale tipico del camoscio, determinando un aumento della competizione interspecifica con quest'ultima specie (sottrae cibo alle popolazioni) e inducendolo a spostarsi a quote sempre più elevate, non ottimali (Pedrotti e Bragalanti, 2008).

Diversamente dal capriolo, non si riscontrano grosse differenze nella variabilità delle quote annuali occupate nell'intero periodo primaverile ed estivo.

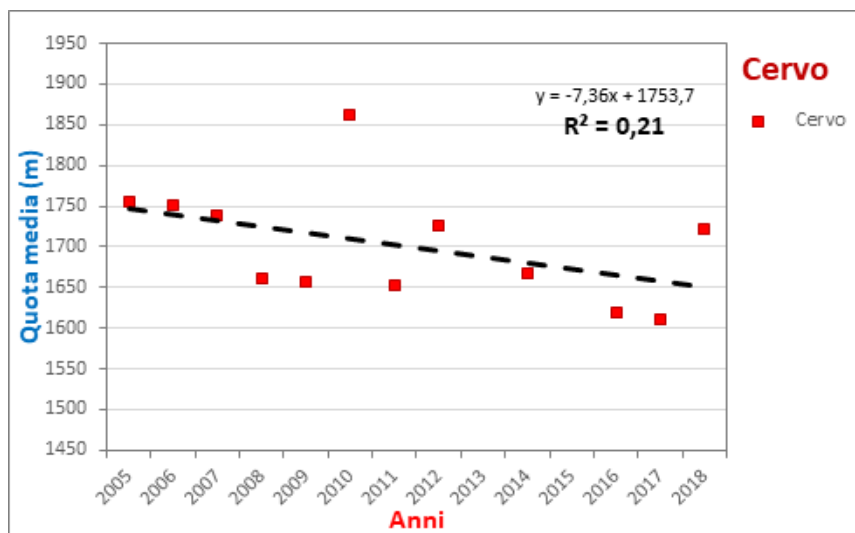


Figura 11. Linea di tendenza del range altitudinale del cervo rilevato dal MFM dal 2005 al 2018 (dati dalla II metà di aprile alla II metà di giugno).

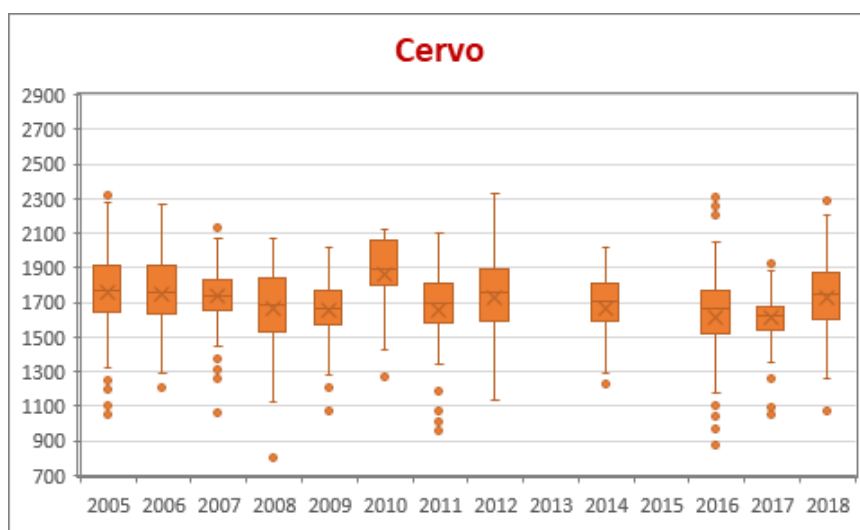


Figura 12. Grafico a box con i dati del MFM del cervo dal 2005 al 2018 (dati dalla II metà di aprile alla II metà di giugno).

## Camoscio

Dalle analisi dei dati archiviati nelle serie storiche del **MFM** (2005-2018) si evidenzia una tendenza a forti oscillazioni nell'occupazione delle quote nel periodo primaverile-estivo (**Fig. 13**). Nell'area del **Parco Nazionale dello Stelvio** si è assistito ad un progressivo spostamento estivo della popolazione verso quote superiori (da 2.520 m s.l.m. del 1996 a 2.620 m s.l.m. del 2006), abbondantemente sopra il limite superiore della vegetazione arborea dei lariceti (Pedrotti e Bragalanti, 2008). Dai dati raccolti nel **Parco Naturale Adamello Brenta**, le forti oscillazioni riscontrate mostrano come la specie compia migrazioni altitudinali stagionali (**Fig. 14**). Tale attitudine è da ricollegare alla ricerca di foraggio di buona qualità, la cui disponibilità di anno in anno ha tempistiche differenti nelle diverse fasce altitudinali in funzione dello scioglimento della neve e dei valori delle temperature. Infatti, in **primavera** occupa quote medio-basse in zone forestali ripide e radure erbose dove può brucare i germogli che per primi si liberano dalla neve. Successivamente si alza di quota seguendo il progressivo sviluppo del tappeto erboso verso l'alto; in **estate** occupa i versanti più freschi e le praterie alpine di alta quota, spostandosi sui macereti e nelle zone rocciose impervie durante le ore centrali della giornata per sfuggire alle alte temperature (Mustoni *et al.*, 2002; Rambaldini, 2013).

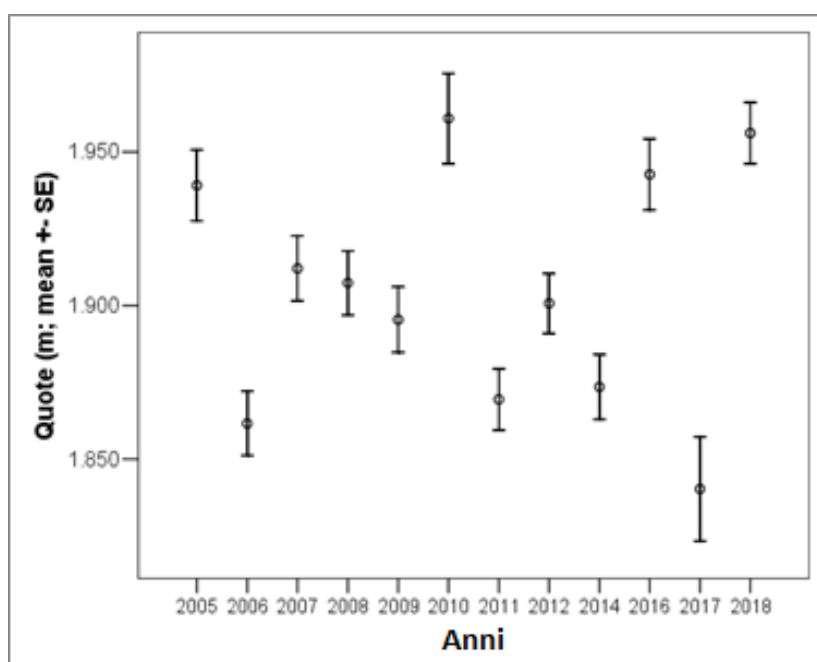


Figura 13. Range altitudinale occupato dal camoscio (medie  $\pm$  Errore Standard) rilevato mediante MFM dal 2005 al 2018 durante tutto il periodo di monitoraggio (primavera-estate).

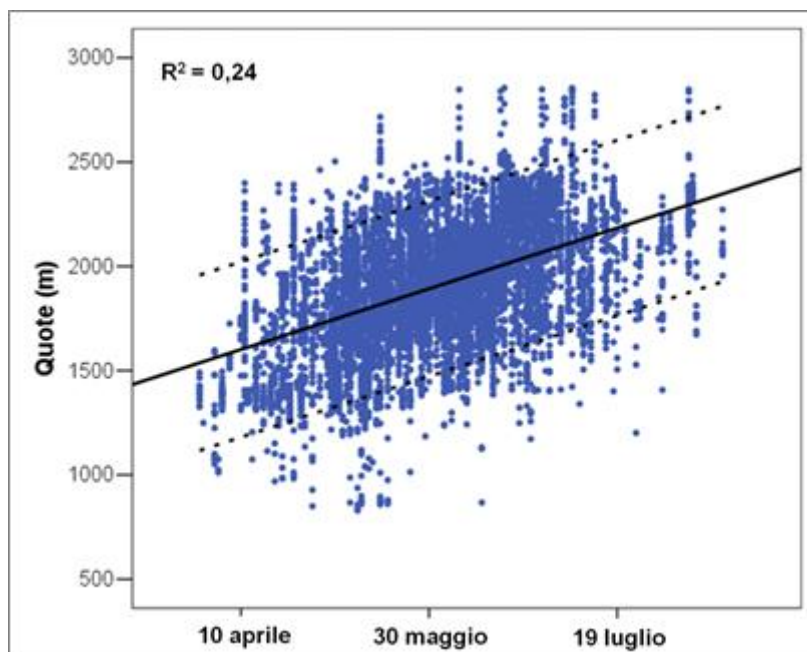


Figura 14. Migrazioni altitudinali del camoscio nel corso del periodo di monitoraggio primaverile ed estivo ricostruito mediante i dati del MFM dal 2005 al 2018.

### **Muflore**

La frammentarietà della distribuzione di questa specie (presente nel Parco solamente con 3 nuclei di cui 2 nella porzione nord occidentale e una nella pozione meridionale) non ci permette di valutare in modo accurato e attendibile se ci siano stati innalzamenti o abbassamenti delle quote medie. Essendo una specie introdotta, risulta comunque importante il suo continuo monitoraggio in quanto sono noti effetti negativi nelle aree di co-presenza col camoscio. In queste aree, infatti, il camoscio occupa aree di foraggiamento sub-ottimali in presenza di gruppo di mufioni, soprattutto se composti da alte percentuali di maschi. Nonostante non siano mai state osservate aggressioni dirette, la presenza dei mufioni induce la formazione di grandi aggregazioni di camosci (strategia difensiva) che comporta l'aumento della competizione intraspecifica per le risorse (Chirichella *et al.*, 2012; Chirichella *et al.*, 2013). Queste ricerche dimostrano quanto l'introduzione di una specie non nativa possa alterare l'equilibrio delle comunità locali (Vázquez, 2002).

### **Stambecco**

Dalle analisi dei dati archiviati nelle serie storiche del **MFM** (2005-2018) relative allo stambecco è rilevabile una tendenza a salire di quota (circa 120 m). Inoltre vi è grande variabilità nei *range* altitudinali occupati nei diversi anni (**Fig. 15 e 16**). Durante l'estate e l'autunno frequenta zone poste tra 2.300 m e 3.200 m di quota, mentre in inverno occupa quote inferiori comprese tra 1.600 m e 2.800 m s.l.m. (Mustoni *et al.*, 2002). Questa specie, sebbene sia tornata stabile in molte zone delle Alpi e a minor rischio di estinzione immediata, rimane l'ungulato alpino col maggior scarto tra areale di distribuzione potenziale e areale

effettivo occupato e i cambiamenti climatici o eventi casuali (epidemie, depressioni da *inbreeding*, etc.) potrebbero pesantemente condizionare il suo *status*.

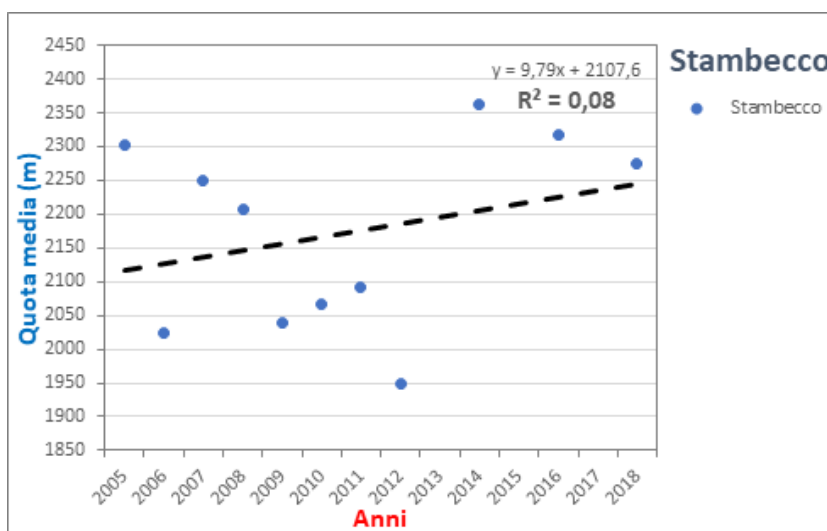


Figura 15. Linea di tendenza del range altitudinale dello stambecco rilevato mediante MFM dal 2005 al 2018 (dalla II metà di maggio alla II metà di giugno).

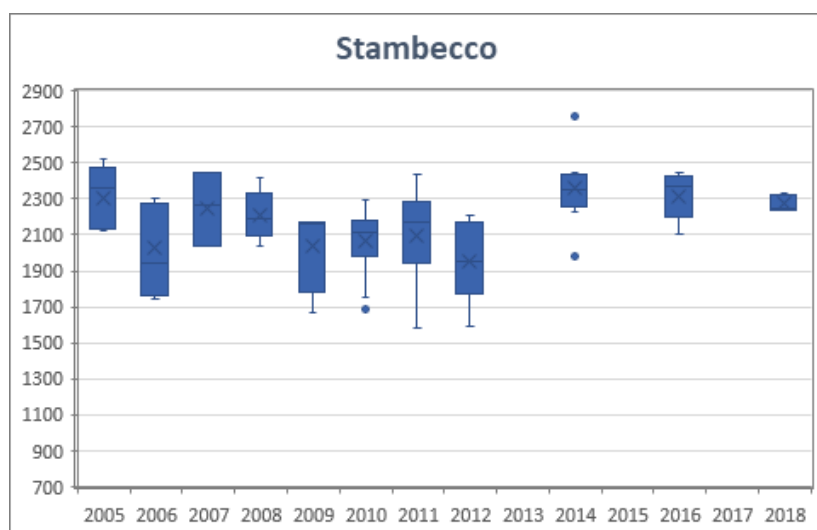


Figura 16. Grafico a box con i dati del MFM dello stambecco dal 2005 al 2018 (dalla II metà di maggio alla II metà di giugno).

### 6.3 APPROFONDIMENTI SULLE SPECIE DI GALLIFORMI

Dal 2005 al 2018, il Parco ha raccolto 1.696 indici di galliformi che hanno permesso di fare delle prime valutazioni sulle quote occupate dalle diverse specie. La quantità di dati raccolti per alcune specie non ha permesso di fare attente valutazioni sul *range* altitudinale occupato e, soprattutto, sull'eventuale esistenza di *trend* nell'occupazione delle varie fasce altitudinali negli ultimi 14 anni.

## Francolino di monte

Dalle analisi dei dati archiviati nelle serie storiche del **MFM** (2005-2018) relativi al francolino di monte si osserva una situazione abbastanza stabile (**Fig. 17**). Tuttavia, l'elusività della specie rende la metodologia di monitoraggio applicato meno efficace per questo galliforme che si mimetizza facilmente negli *habitat* di foresta fitta. I metodi di monitoraggio più utilizzati per questa specie sono infatti i conteggi primaverili o tardo estivi con richiamo acustico (*playback*), con individuazione di transetti in una zona campione dall'estensione di circa 500-1.000 ha e punti di richiamo ogni 100 m. I rilievi primaverili (mese di aprile dall'alba sino alle 10 del mattino o dopo le 16) verificano la densità delle coppie nidificanti e la stima degli *stocks* primaverili dell'intera area, sfruttando il comportamento marcatamente territoriale di questo animale (viene stimolata la risposta dei soggetti in un'area di 1,5 ha). Inoltre, tramite il confronto con dati raccolti nel periodo autunnale, è possibile fare una stima della mortalità invernale e della dispersione. I conteggi tardo estivi (mese di settembre negli stessi orari primaverili) forniscono informazioni approssimate sul numero di nidiate, sulla sopravvivenza e dispersione dei giovani nelle aree trovate libere in primavera (Gagliardi e Tosi, 2012).

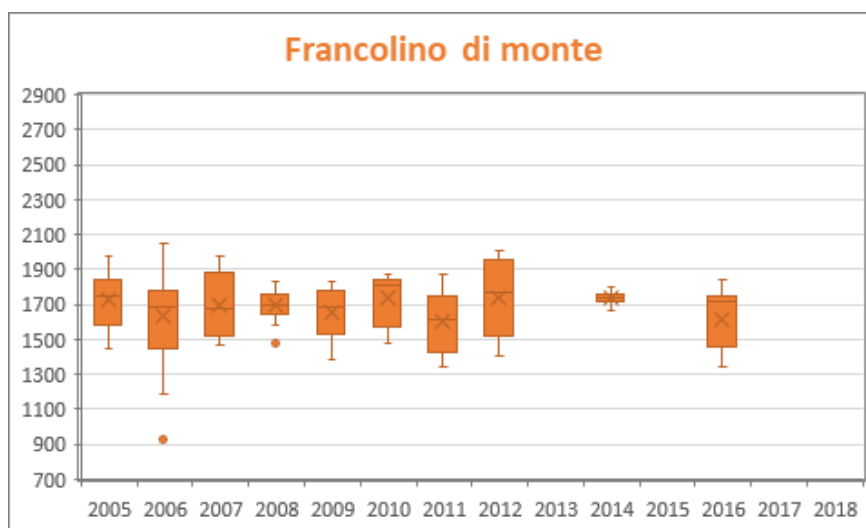


Figura 17. Grafico a box con i dati del MFM del francolino di monte dal 2005 al 2018 (dalla II metà di aprile alla II metà di maggio).

## Pernice bianca

Tramite il **MFM** non sono stati raccolti dati sufficienti per rendere attendibile il calcolo del *range* altitudinale o il *trend* delle quote occupate da questa specie negli ultimi 14 anni. Infatti, dalle analisi dei dati archiviati nelle serie storiche del **MFM** (2005-2018) relativi alla pernice bianca si rileva una netta diminuzione del numero di indici raccolti nel corso degli anni (**Fig. 18**). Tale fattore è sicuramente legato al fatto che il monitoraggio svolto si basa sulla percorrenza di sentieri presenti all'interno dell'area protetta che non raggiungono in modo rappresentativo le quote più elevate, potenzialmente idonee a questa specie che vive in aree di alta quota, frammentate e, spesso, distanti tra loro. I cambiamenti climatici, con l'innalzamento della temperatura globale, il ritiro dei ghiacciai e la riduzione dei nevai, l'hanno indotta a spostarsi a quote

superiori, frammentando ulteriormente la continuità spaziale idonea alla specie e riducendo ampiamente le zone di *habitat* favorevole (Forti, 2014).

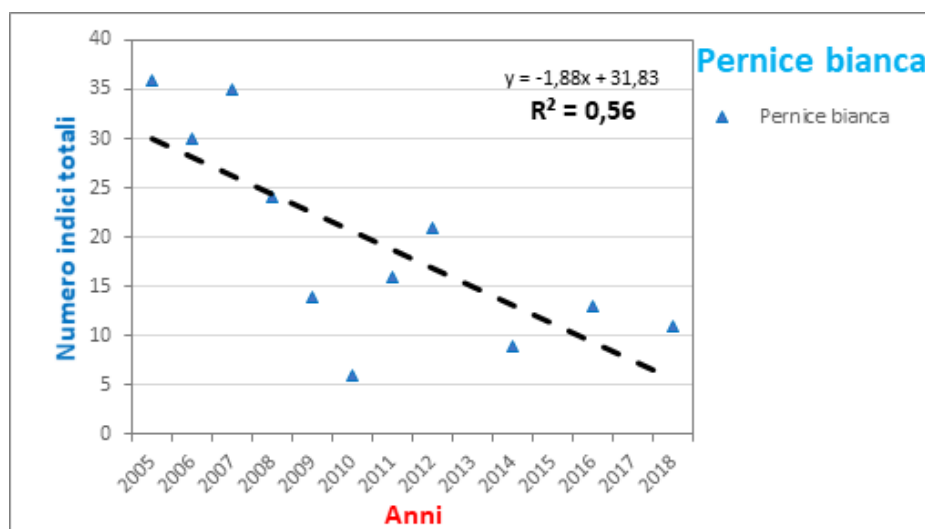


Figura 18. Linea di tendenza del numero di indici rilevati di pernice bianca mediante MFM dal 2005 al 2018.

### Gallo forcello

Dalle analisi dei dati archiviati nelle serie storiche del **MFM** (2005-2018) relativi al gallo forcello si osserva una situazione abbastanza stabile, con grande variabilità nel *range* altitudinale occupato di anno in anno (**Fig. 19**). Tuttavia, numerose ricerche specifiche effettuate in diverse zone alpine (compreso il Parco) hanno rilevato un aumento delle quote degli areali in questi ultimi decenni. Questo fatto accomuna tutti i tetraonidi alpini ed è legato all'aumento della temperatura e, più in generale, a tutti i cambiamenti ambientali e climatici in corso (Buganza, 2010). Nelle Alpi, questa specie vive preferibilmente nelle aree forestali vicine ad ambienti aperti e pascoli, nelle zone di transizione tra il limite superiore del bosco di conifere e la fascia di arbusti contorti, tra i 1.400-1.500 e i 2.000-2.100 m di quota, con escursioni estive verso quote superiori (fino 2.500 m s.l.m.) (Brichetti, 1985). Nel Parco pare che la specie occupi quote più elevate in aree maggiormente disturbate. Nelle aree meno elevate a minor disturbo, predilige zone soleggiate e versanti esposti ad est (evitando i versanti esposti a sud e nord) (PNAB, 2013). In contrasto a quanto succede nel contesto europeo, si è registrato un incremento nel numero delle popolazioni alpine in questi ultimi decenni, probabilmente connesso a condizioni favorevoli di crescita dei pulli. Il declino in Europa sembra essere legato alla degradazione degli *habitat* (deforestazione dei boschi, agricoltura intensa) e all'influenza dei cambiamenti climatici a lungo termine, particolarmente negativi per il successo riproduttivo di questa specie (Storch, 2007). Alcune ricerche effettuate nelle Alpi occidentali hanno mostrato una tendenza a salire di quota che è particolarmente rilevabile nei maschi con comportamento solitario rispetto a quelli che si raggruppano nei *lek* (Chamberlain *et al.*, 2012).

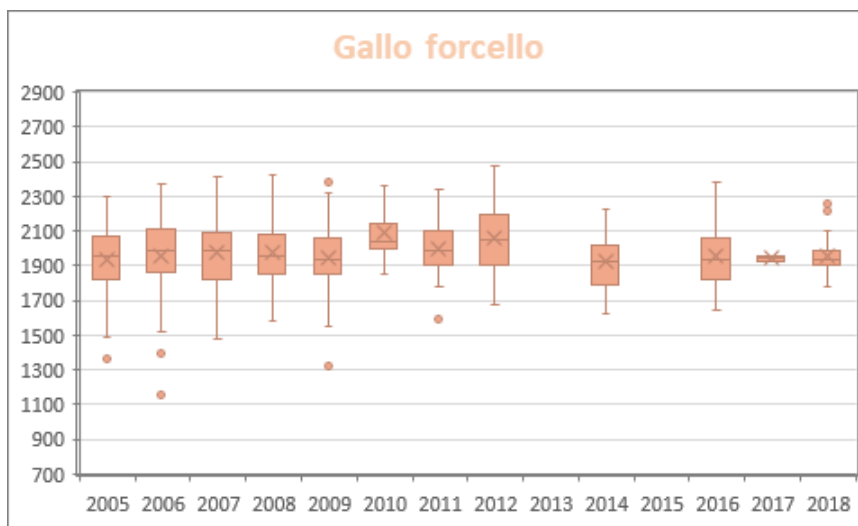


Figura 19. Grafico a box con i dati del MFM del gallo forcello dal 2005 al 2018 (mese di maggio e giugno).

### Gallo cedrone

Dalle analisi dei dati archiviati nelle serie storiche del **MFM** (2005-2018) relativi al gallo cedrone si osserva una lieve tendenza a salire di quota (**Fig. 20 e 21**). Si è scelto di utilizzare solamente i dati del periodo riproduttivo per questa specie in quanto è da considerarsi come il momento più delicato del ciclo vitale. Altri lavori svolti all'interno del territorio del Parco hanno dimostrato che le arene di canto storicamente occupate si stanno spostando verso quote più elevate. Lo *status* della specie sulle Alpi è andato via via peggiorando negli ultimi trent'anni. Essendo poco adatto a vivere al di sopra del limite superiore del bosco, presenta una situazione abbastanza critica, non potendo spostarsi troppo verso l'alto alla ricerca di un *habitat* idoneo. Il cedrone è considerato specie "ombrello" (al vertice di una catena trofica, la cui protezione implica la conservazione dei livelli trofici sottostanti) e, nonostante sia caratterizzato da un *home range* relativamente ampio (550 ha), presenta un *habitat* ristretto, preferendo vivere in foreste miste di conifere con chiarie e abbondante sottobosco di ericacee e mirtilli. La diffusione di questa specie è legata a diversi fattori quali la copertura del suolo, i cambiamenti climatici, il disturbo antropico, i cambiamenti nelle dinamiche di popolazione degli ungulati, predazione, turismo, attività selvicolturali e gestione delle foreste. Tuttavia, lo spostamento di quota sembra essere più legato alla copertura del suolo e ai cambiamenti climatici in corso (Sitzia *et al.*, 2019). Infatti, si sta spostando verso l'alto, seguendo il processo di innalzamento del limite superiore del bosco e la trasformazione delle foreste di bassa quota (chiusura dei boschi, aumento della predazione, disturbo antropico) sempre meno idonee alle sue esigenze (Armanini, 2011; Sitzia *et al.*, 2019). In diverse aree del Trentino (es: Pale di San Martino) si è visto che la chiusura dei boschi a quote inferiori determina lo spostamento delle aree di nidificazione in zone meno ottimali, influenzando negativamente le dinamiche di crescita della popolazione (successo riproduttivo basso e consistenza della popolazione in stallo, nonostante la cessazione dell'attività venatoria) (Rotelli *et al.*, 2015). Inoltre, bisogna considerare che le specie vegetali erbacee, arbustive e soprattutto arboree vengono influenzate dalle condizioni climatiche più

lentamente, con spostamenti verticali in tempi molto lunghi, mettendo fortemente a rischio questa specie per la progressiva contrazione dell'ambiente idoneo (Buganza, 2010).

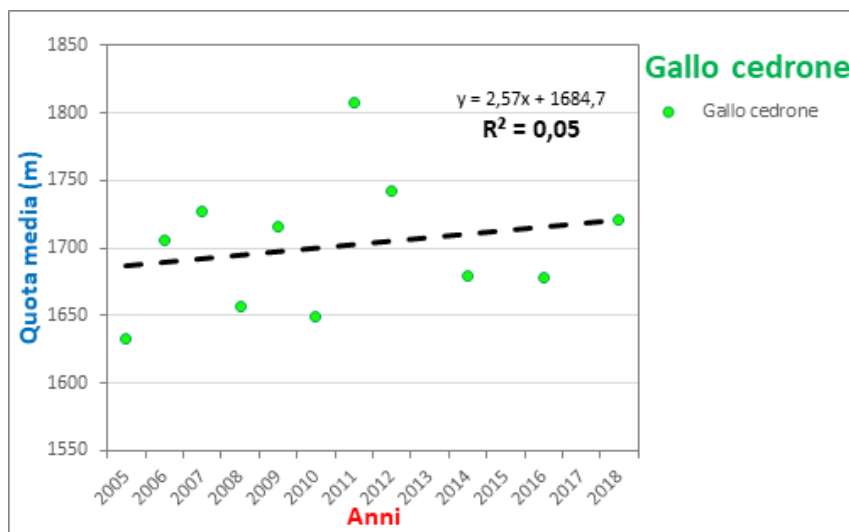


Figura 20. Linea di tendenza del range altitudinale del gallo cedrone rilevato mediante MFM dal 2005 al 2018 (mese di maggio).

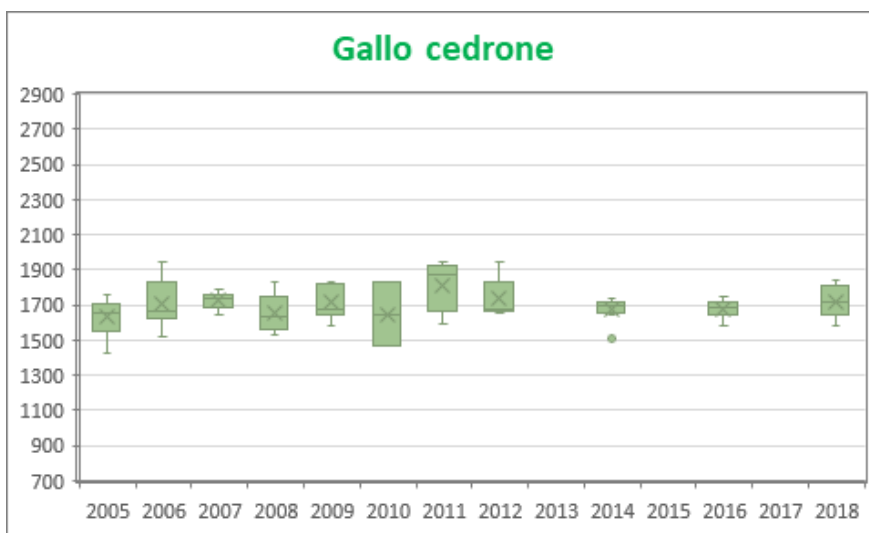


Figura 21. Grafico a box con i dati del MFM del gallo cedrone dal 2005 al 2018 (mese di maggio).

### Coturnice

Dalle analisi dei dati archiviati nelle serie storiche del **MFM** (2005-2018) relativi alla coturnice si osserva una situazione stabile (**Fig. 22**). Va sottolineato che questa specie è presente in modo discontinuo sul territorio del Parco e la valutazione di un eventuale *trend* nell'occupazione delle diverse fasce altitudinali è difficilmente individuabile tramite questo tipo di monitoraggi. All'interno del territorio provinciale è, infatti, monitorata attraverso censimenti pre-riproduttivi primaverili con l'utilizzo di richiamo acustico (*playback*) e censimenti post-riproduttivi estivi con l'ausilio di cani da ferma (Mustoni e Chiozzini, 2007). La maggior parte dei dati del Parco provengono dal settore meridionale (Brenta meridionale, Val d'Ambiez) ed orientale (Val

delle Seghe, Sporeggio). In Trentino, dopo il 1992, si è registrato un progressivo decremento numerico delle popolazioni e la contrazione dell'areale. La coturnice ha risentito soprattutto del progressivo abbandono delle coltivazioni tradizionali di altitudine, riduzione dei pascoli e delle pratiche di sfruttamento della montagna (monticazione, sfalcio dei prati, spopolamento degli alpeggi, apicoltura) con conseguente espansione di boscaglie e boschi in zone un tempo prive, determinandone la scomparsa da diverse zone del Parco (Valentini, 2011).

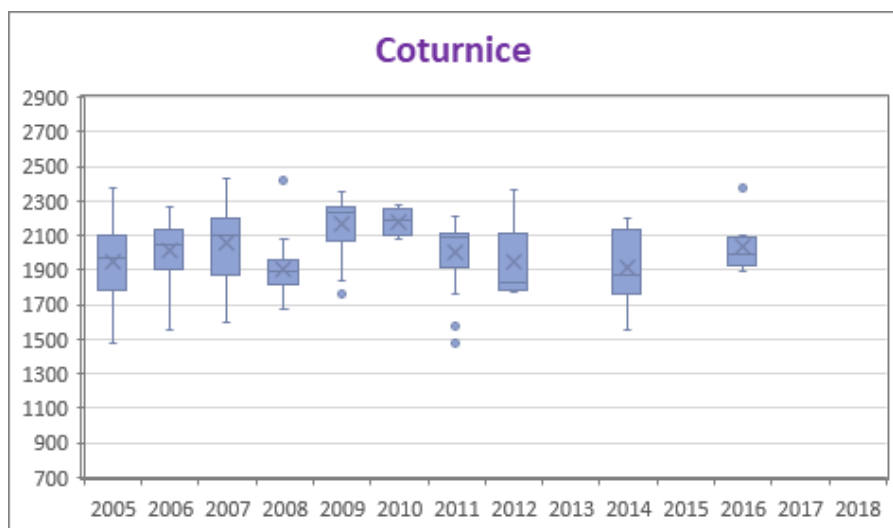


Figura 22. Grafico a box con i dati del MFM della coturnice dal 2005 al 2018 (mese di maggio e giugno).

## 6.4 CONFRONTO TRA I DUE TIPI DI MONITORAGGIO

Dal confronto dei risultati avuti dal monitoraggio faunistico mirato al di sopra dei 1.850 m s.l.m. con il monitoraggio dei *plot* non si riscontrano grandi differenze per le specie presenti a buone densità e aventi una buona contattabilità. A titolo di esempio si riporta l'andamento altitudinale medio degli indici rilevati con le due differenti metodologie per il camoscio (**Fig. 23**): nonostante vi sia una differenza in termini di quote medie occupate, dovuta alla percentuale di aree appartenenti a ciascuna fascia altitudinale campionata che risulta diversa, si apprezza lo stesso *trend* nelle migrazioni stagionali. Delle differenze rilevanti tra i due tipi di monitoraggio sono stati ottenuti ad esempio per la pernice bianca (2.350 m nel **MFM** e 2.772 m nel monitoraggio dei *plot*) (**Tab. 7**). Per questa specie il monitoraggio a *plot* risulta essere più adatto perché rappresentativo delle quote elevate frequentate da un *glacier follower*, che nell'area di studio si spinge fino a Cima Grostè (2.901 m di quota). I *plot* del progetto **BioMiti** sono stati selezionati *ad hoc* per studiare la fauna e la flora di specie viventi ad alta quota mentre i transetti del **MFM** sono stati selezionati per rappresentare il maggior numero di specie vertebrate, coprendo una vasta porzione di territorio (collocato mediamente a quote inferiori).

I **MFM** hanno, quindi, come punto di forza il fatto di coprire tutto il territorio del Parco in modo abbastanza uniforme, coprendo un vasto *range* altitudinale e una grande varietà ambientale, permettendo di elaborare un quadro generale su vasta scala per un gran numero di specie e privilegiare indagini di tipo distributivo ed ecosistemico. Tuttavia non sono abbastanza rappresentativi nello specifico per animali particolarmente elusivi (es: francolino di monte) e a minor densità/distribuzione (es: coturnice, muflone), o per specie stenoece come la pernice bianca (meglio identificate dal monitoraggio dei *plot*), più specializzate a vivere in ambienti definiti e frammentati.

Inoltre, il numero elevato dei transetti del **MFM** ha permesso di monitorare ciascun percorso una sola volta per problemi di tempistica mentre i 6 *plot* sono stati monitorati diverse volte a distanza di 15 giorni, permettendo di massimizzare il numero di specie contattate (che può variare notevolmente nel corso della stagione soprattutto per l'avifauna) e ottenere una maggior qualità di dati, specifici per una definita porzione del Parco (Altopiano del Grostè).

<b>MFM &gt; 1850 m</b>	<b>Capriolo</b>	<b>Cervo</b>	<b>Camoscio</b>	<b>Gallo cedrone</b>	<b>Gallo forcello</b>	<b>Pernice bianca</b>
Altitudine media (m)	1997	2073	2210	-	2241	2350
Numero indici (N)	41	96	631	0	34	12
<b>BioMiti (plot)</b>	<b>Capriolo</b>	<b>Cervo</b>	<b>Camoscio</b>	<b>Gallo cedrone</b>	<b>Gallo forcello</b>	<b>Pernice bianca</b>
Altitudine media (m)	1916	2028	2320	1882	1917	2772
Numero indici (N)	8	61	57	1	5	49

Tabella 7. Tabella relativa alle altitudini medie e numero indici delle specie di ungulati e galliformi oggetto di indagine del MFM (2018) al di sopra dei 1.850 m s.l.m. e dei plot.

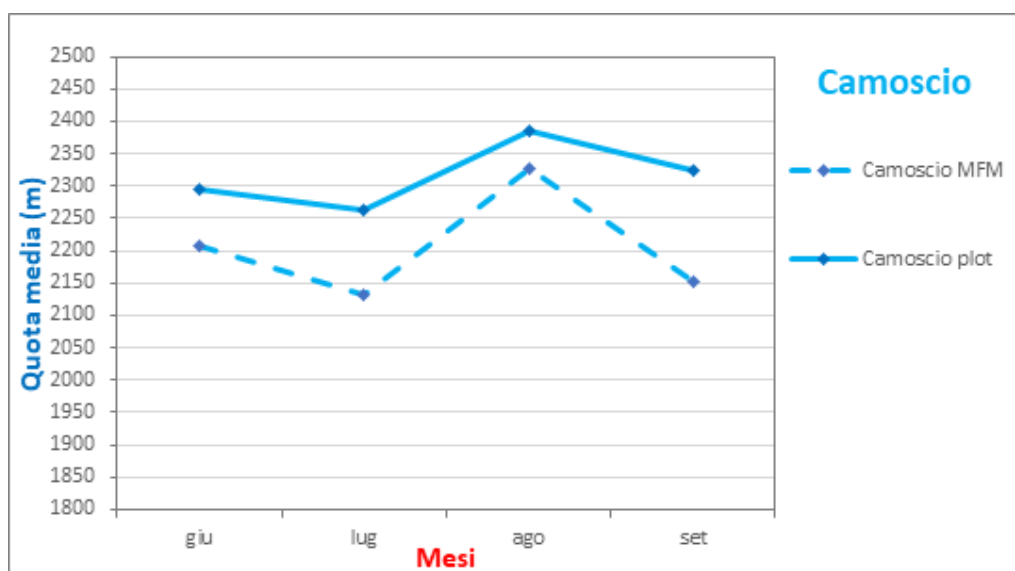


Figura 23. Confronto tra quote medie occupate dal camoscio rilevate mediante MFM al di sopra dei 1.850 m e sui plot del progetto BioMiti.

## 7. CONCLUSIONI

Attualmente i cambiamenti climatici sono un argomento “scottante” che sta coinvolgendo numerosi settori anche al di fuori dell’ambito scientifico, dall’ambiente politico ed economico a quello sociale e culturale. Secondo l’**IPCC** (*Intergovernmental Panel on Climate Change*) la causa principale dei cambiamenti climatici è dovuta al 95% all’emissione umana dei gas serra (IPCC, 2013) che, nel futuro, colpirà sempre più duramente gli ecosistemi naturali, in particolar modo quelli più sensibili rappresentati dagli ambienti estremi. In Italia le Alpi possono essere considerate aree ad alto rischio. L’effetto serra, dovuto all’aumento della concentrazione di CO<sub>2</sub> (391 ppm, la più alta in 800.000 anni), ha causato l’aumento globale della temperatura di 1,0° C (con un *range* tra 0,8° C e 1,2° C) e lo scioglimento dei ghiacciai, con conseguente innalzamento del livello del mare di 0,19 cm (Rigo, 2017; IPCC, 2018).

Nei prossimi decenni sulle Alpi sono previsti cambiamenti che avranno un impatto significativo sulle popolazioni animali, *habitat* e dinamica degli ecosistemi e che potrebbero determinare contrazione degli areali, modificazioni nel comportamento, demografia e distribuzione delle popolazioni, perdita di biodiversità ed estinzioni locali di specie stenoecie (Stenseth *et al.*, 2002; Root *et al.*, 2003; Sæther *et al.*, 2004; Thomas *et al.*, 2006). In relazione a tale argomento è estremamente utile l’analisi di serie storiche di dati che mirino a valutare l’uso dello spazio, la selezione dell’*habitat* o le variazioni nella distribuzione altitudinale delle associazioni animali e vegetali.

Questo lavoro si è inserito in questo contesto generale con l’obiettivo di analizzare la distribuzione altitudinale negli ambienti di alta quota (sopra il limite della vegetazione arborea) e rilevare eventuali differenze nella distribuzione altitudinale di alcune specie di ungulati e galliformi nel corso degli anni. Nello specifico sono state analizzate le quote di 10 specie molto diverse tra loro, scelte poichè aventi differente plasticità e adattabilità e quindi, nella loro eterogeneità, indicatrici dei cambiamenti climatici/ambientali in corso. Pernice bianca e gallo cedrone si sono mostrate specie particolarmente sensibili ai cambiamenti in atto.

In accordo con la letteratura, l’innalzamento della temperatura, il ritiro dei ghiacciai e lo scioglimento dei nevai hanno indotto lo spostamento della pernice bianca verso maggiori altitudini, fenomeno che accomuna diverse specie di galliformi alpini (Forti, 2014). Inoltre, le variazioni climatiche e il cambiamento della copertura vegetale sono anche i principali fattori a determinare la distribuzione degli ungulati alpini, che mostrano un aumento delle quote medie nel tempo (Pedrotti e Bragalanti, 2008). L’analisi delle serie storiche del **MFM** del Parco dal 2005 al 2018 ha evidenziato un simile *trend* nello stambecco.

Un ulteriore risultato riguarda la valutazione dei punti di forza di due differenti metodi di monitoraggio applicati all’interno dell’area protetta: il **MFM**, basato su transetti lineari ben distribuiti in tutto il territorio del Parco e rappresentativi di diverse tipologie ambientali, e il monitoraggio dei *plot* del progetto **BioMiti**, costituito da 6 *plot* circolari (diametro di 200 m) collocati nell’Altopiano del Grostè dai 1.845

m (*Plot 6*) ai 2.888 m (*Plot 1*) di quota. Dal confronto dei risultati non si riscontrano grandi differenze per le specie presenti a buone densità e con buona contattabilità. Delle differenze rilevanti sono state ad esempio ottenute per la pernice bianca (2.350 m nel **MFM** e 2.772 m nel monitoraggio dei *plot*). Per questa specie, il monitoraggio a *plot* risulta più adatto perché rappresentativo delle quote elevate occupate da questo *glacier follower*. I *plot* del progetto **BioMiti** sono stati infatti selezionati *ad hoc* per studiare la fauna e la flora di specie viventi ad alta quota mentre i transetti del **MFM** sono stati scelti per raccogliere dati su un numero elevato di vertebrati, coprendo una vasta porzione di territorio (collocato mediamente a quote inferiori).

I **MFM** hanno, quindi, come punto di forza il fatto di coprire tutto il territorio del Parco in modo abbastanza uniforme, coprendo un vasto *range* altitudinale e una grande varietà ambientale, permettendo di elaborare un quadro generale su vasta scala per un gran numero di specie e privilegiare indagini di tipo distributivo ed ecosistemico. Tuttavia non sono abbastanza rappresentativi nello specifico per animali particolarmente elusivi (es: francolino di monte) e a minor densità/distribuzione (es: coturnice, muflone), o per specie stenoecie come la pernice bianca (meglio identificate dal monitoraggio dei *plot*), più specializzate a vivere in ambienti definiti e frammentati.

Per concludere è da sottolineare che, nonostante la capacità delle specie ad evolvere, adattandosi ai cambiamenti ambientali, le variazioni climatiche in atto sul nostro pianeta sono estremamente rapide (Schneider e Root, 1998) e gli effetti ambientali possono incidere sulle popolazioni a medio e lungo termine. Considerando la diversa sensibilità delle specie ai cambiamenti ambientali, è importante monitorarne un buon numero per identificare da un lato le vulnerabilità maggiori e quindi le priorità di conservazione e dall'altro per meglio comprendere quali di queste possano essere considerate come buone indicatrici dei cambiamenti in atto.

## 8. BIBLIOGRAFIA

- A. F. (2007). "Campanil Basso 2". [https://it.wikipedia.org/wiki/File:Campanile\\_basso\\_2.jpg#filelinks](https://it.wikipedia.org/wiki/File:Campanile_basso_2.jpg#filelinks). Agosto 2007. Web. 14 maggio 2019.
- Apollonio M., Andersen R., Putman R. (2010). *European ungulates and their management in the 21st century*. Cambridge University Press, Cambridge.
- Armanini M. (2008). *Analisi dell'utilizzo dell'Habitat da parte di cervo e capriolo all'interno di un'area campione del Parco Naturale Adamello Brenta tramite il metodo del Pellet Group Count*. Tesi di Laurea in Tecnologie Forestali ed Ambientali. Università degli Studi di Padova. A.A. 2007-2008.
- Armanini M. (2011). *Il gallo cedrone (Tetrao urogallus L.) nel Parco Naturale Adamello Brenta: dalla caratterizzazione forestale delle arene di canto ad un modello predittivo della distribuzione potenziale*. Tesi di Laurea in Scienze Forestali ed Ambientali. Università degli Studi di Padova. A.A. 2010-2011.
- Arrighetti A., (1973). *Il clima*. In: Tomasi G. (ed.), *L'ambiente naturale e umano dei parchi naturali del Trentino, rilevamenti e studi coordinati dal Museo Tridentino di Scienze Naturali*. Provincia Autonoma di Trento (TN).
- Bang P. (1994). *Guida alle tracce degli animali*. Zanichelli.
- Barbieri F., Caldonazzi M., Pedrini P., Zanghellini S. (1994). *Gli Anfibi ed i Rettili del Parco Adamello Brenta: riconoscimento, distribuzione, habitat, abitudini*. Parco Naturale Adamello Brenta. Strembo (TN).
- BirdLife International (2004). *Birds in Europe: population estimates, trends and conservation status*.
- Blondel J., Ferry C., Frochot B. (1970). *La méthode des indices ponctuels d'abondance (IPA) ou des relevés d'avifaune par stations d'écoute*. *Alauda*, 38: 55-71.
- Bonenfant C., Loe L. E., Myrnerud A., Langvatn R., Stenseth N. C., Gaillard J. M., Klein F. (2004). *Multiple causes of sexual segregation in European red deer: enlightenments from varying breeding phenology at high and low latitude*. *Proc. R. Soc. Lond. B* 271:883-892.
- Brichetti P. (1985). *Distribuzione attuale dei Galliformi (Galliformes) in Italia*. Gruppo Ricerca Avifauna Nidificante (GRAN). Atti Sem. *Biologia Galliformi – Arcavacata, 1985*. Museo Civico Scienze Naturali, via Ozanam 4, Brescia (BS).
- Brichetti P., Fracasso G. (2004). *Ornitologia italiana – Tetraonidae – Scolopacidae*. Alberto Perdisa Editore. Bologna (BO).
- Buganza M. (2010). *Il gallo cedrone (Tetrao urogallus) nel Parco Naturale Adamello Brenta (TN): caratterizzazione della foresta in prossimità dei punti di canto attuali e storici*. Tesi di Laurea in Scienze Forestali e Ambientali. Università degli Studi di Padova. A.A. 2009-2010.
- Burbaitė L., Csányi S. (2010). *Red deer population and harvest changes in europe*. *Acta Zoologica Lituanica, 2010, Volumen 20, Numerus 4*.
- Caldonazzi M., Avanzini M. (2011). *Storia geologica del Trentino*. Museo tridentino di Scienze Naturali.
- Caldonazzi M., Pedrini P., Zanghellini S. (2002). *Atlante degli Anfibi e dei Rettili della Provincia di Trento (Amphibia, Reptilia) 1987-1996 con aggiornamenti al 2001*. Museo tridentino di Scienze Naturali. *Acta Biologica*, 77. Trento (TN).
- Canova G., Cimino L., Lovari S., Mattii M., Monaco A., Romeo G., Sforzi A. (2010). *Dispense per il Corso di abilitazione alla caccia di selezione ai Cervidi e Bovidi in Provincia di Siena*. Servizio Risorse Faunistiche e Riserve Naturali della Provincia di Siena con la collaborazione dello Studio Istituto di Ricerche Ecofaunistiche.
- Carnevali L., Pedrotti L., Riga F., Toso S. (2009). *Banca Dati Ungulati, Status, distribuzione, consistenza, gestione e prelievo venatorio delle popolazioni di Ungulati in Italia*. Rapporto 2001-2005. *Biol. Cons. Fauna*. ISPRA.
- Carrà C., De Chirico G., Dufy R., Fautrier J., Kandinskij V. V., Klein Y., Tapiés A., Vasarely V. (1989). *Vocabolario della Lingua Italiana (Volume 3)*. Istituto della Enciclopedia Italiana fondata da Giovanni Treccani, Roma (RM).

- Carranza J., Alvarez F., Redondo T. (1990). *Territoriality as a mating strategy in red deer*. *Animal Behaviour* 40: 79-88
- Carranza J., García-Muñoz A. J., Vargas J. D. (1995). *Experimental shifting from harem defence to territoriality in rutting red deer*. *Animal Behaviour* 49:551-554.
- Cassinello J. (2017). *Datasheet Report for Ovis aries musimon (European mouflon)*. *Invasive Species Compendium*. CAB International.
- Chamberlain D. E., Bocca M., Migliore L., Caprio E., Rolando A. (2012). *The dynamics of alternative male mating tactics in a population of Black Grouse Tetrao tetrix in the Italian Alps*. *J Ornithol* (2012) 153:999–1009. DOI 10.1007/s10336-012-0821-7.
- Charlton B. D., Reby D., McComb K. (2007). *Female red deer prefer the roars of larger males*. *Biol. Lett.* (2007). 3: 382-385.
- Chirichella R., Armanini M. (2018). *“Progetto BioMiti: alla ricerca della vita sulle Dolomiti di Brenta”*. Documento interno n°44,01. Settore Ricerca Scientifica ed Educazione Ambientale. Parco Naturale Adamello Brenta, Geopark. Strembo (TN).
- Chirichella R., Ciuti S., Apollonio M. (2013). *Effects of livestock and non-native mouflon on use of high-elevation pastures by Alpine chamois*. *Mammalian Biology* 78 (2013) 344-350.
- Chirichella R., Ciuti S., Grignolio S., Rocca M., Apollonio M. (2012). *The role of geological substrate for horn growth in ungulates: a case study on Alpine chamois*. *Evol Ecol* (2013) 27:145-163 DOI 10.1007/s10682-012-9583-1
- Chirichella R., Mustoni A., Apollonio M. (2014). *Ecological drivers of group size in female Alpine chamois, Rupicapra rupicapra*. *Mammalia* 11 (2014). DOI: 10.1515/mammalia-2014-0011.
- Dalpiaz D., Frapporti C., Groff C., Zanghellini P. (2009). *Rapporto orso 2008*. Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento. Trento (TN).
- Da Trieste F., Minghetti P., Pedrotti F. (1998). *I Fiori del Parco Adamello Brenta. I taccuini del Parco*. Luni Editrice. Strembo (TN).
- Festi F., Prosser F. (2008). *Flora del Parco Naturale Adamello Brenta. Documenti del Parco 17*. Museo Civico di Rovereto. Edizioni Osiride.
- Ferrari G., Mustoni A., Armanini M., Grasso D., Ossi F., Scaravelli D. (2017). *Up in the neighbor’s garden: ecology of bank vole in high Alpine habitats*. In: *1st International Workshop On Bank Vole Research*. Lublin, Poland, 11-12 May 2017. handle: <http://hdl.handle.net/10449/42206>.
- Forsyth D. M. (2000). *Habitat selection and coexistence of the Alpine chamois (Rupicapra rupicapra) and Himalayan thar (Hemitragus jemlahicus) in the eastern Southern Alps, New Zealand*. *J. Zool.* 252: 215-225.
- Forsyth D. M., Hickling G. J. (1998). *Increasing Himalayan thar and decreasing chamois densities in the eastern Southern Alps, New Zealand: evidence for interspecific competition*. *Oecologia* 113: 377-382.
- Forti A. (2014). *Studio sul confronto di due metodologie di monitoraggio per la pernice bianca (Lagopus mutus) nel Parco Naturale Adamello Brenta*. Tesi di Laurea in Scienze Naturali. Alma Mater Studiorum – Università di Bologna. A.A. 2013-2014.
- Franzetti E., Melone G., Mustoni A., Carlini E. (2007). *Uso dello spazio e dinamica di popolazione di una colonia reintrodotta di stambecco (Capra ibex ibex Linnaeus, 1758) nel Parco Naturale Adamello Brenta*. Tesi di laurea magistrale in Biodiversità ed Evoluzione biologica. Università degli studi di Milano, A.A. 2006/2007.
- Gagliardi A., Tosi G. (2012). *Monitoraggio di Uccelli e Mammiferi in Lombardia – Tecniche e metodi di rilevamento*. Regione Lombardia Agricoltura.
- Galluzzi M. (2014). *Modelli predittivi di idoneità ambientale per la marmotta alpina (Marmota marmota L., 1758) nel Parco Naturale Adamello Brenta*. Tesi di laurea in Scienze e Tecnologie dei Sistemi Forestali. Università degli studi di Firenze, A.A. 2013/2014.
- Glutz Von Blotzheim U. N. (1985). *Tetraonidi*. Istituto di Zoologia dell’Università di Berna. Buchdruckerei Stäfa AG, 8712 Stäfa.
- Groff C., Bragalanti N., Rizzoli R., Zanghellini P. (2015). *Rapporto Orso 2014*. Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento. Trento (TN).

- Groff C., Angeli F., Asson D., Bragalanti N., Pedrotti L., Rizzoli R., Zanghellini P. (2018). *Rapporto Grandi carnivori 2017. Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento. Trento (TN).*
- Grubb P. (2005). Order Artiodactyla. In: Wilson D. E., Reeder D. M. (Ed.). *Mammal species of the world: a taxonomic and geographic reference (3rd ed.)*. Pp. 637–722. Johns Hopkins University Press. Baltimore. Maryland.
- Hurtado A. M., Smith-Fluek J. M., Black-Decima P. (2012). *Comparison of vocalisations of introduced European red deer stags (Cervus elaphus) in north-western Patagonia (Argentina) with native European populations. Animal Production Science.* <http://dx.doi.org/10.1071/AN11361>.
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2013). *Climate Change 2013 – The Physical Science Basis. V Rapporto dell'IPCC, Dossier scientifico.*
- IPCC - Intergovernmental Panel on Climate Change (2018). *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty.*
- Kramer A. (1969). *Soziale Organisation und Sozialverhalten einer Gemspopulation (Rupicapra rupicapra L.) der Alpen. Z. Tierpsychol., 26: 889-964.*
- Kruuk E. B., Slate J., Pemberton J. M., Brotherstone S., Guinness F., Clutton-Brock T. (2002). *Antler size in red deer: heritability and selection but no evolution. Evolution 56: 1683-1695.*
- Ladini F. (1989). *Il capriolo. Ghedina & Tassotti editori.*
- Lanza B., Nistri A., Vanni S. (2009). *Anfibi d'Italia, quaderni di conservazione della natura, numero 29. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, I.S.P.R.A., Grandi e Grandi Editori.*
- Locatelli R., Paolucci P. (1998). *Insettivori e piccoli roditori del Trentino. Provincia Autonoma. Servizio parchi e foreste demaniali.*
- Lorenzini R., Garofalo L. (2015). *Insights into the evolutionary history of iCervus (Cervidae, tribe Cerini) based on Bayesian analysis of mitochondrial marker sequences, with first indications for a new species. Journal of Zoological Systematics and Evolutionary Research 53: 340-349.*
- Lovari S., Lorenzini R., Masseti M., Pereladova O., Carden R.F., Brook S.M., Mattioli S. (2018). *Cervus elaphus. The IUCN Red List of Threatened Species 2018: e.T55997072A134229260. Doi:10.2305/IUCN.UK.20162.RLTS.T55997072A134229260.en*
- Malo F. A., Roldan R. S. E., Garde J., Soler J. A., Gomendio M. (2005). *Antlers honestly advertise sperm production and quality. Proceedings of the Royal Society B (2005) 272: 149-157. Doi:10.1098/rspb.2004.2933.*
- Marconato E., Maio G., Busatto T., Panazzolo W., Artolozzi S., Salviati S. (2011). *Progetto di introduzione del salmerino alpino (Salvelinus alpinus) nel lago Gelato, con la collaborazione del Sig. Ivan Stocchetti del Servizio Fauna della provincia di Trento. Progetto: Progetto "Salmerino alpino" dei laghi del Parco Naturale Adamello Brenta. Strembo (TN).*
- Masè V., Avanzini M., Tomasoni R., Zampedri G. (2007). *Dossier di candidatura del territorio di riferimento del Parco naturale Adamello Brenta come European Global Unesco Geopark. Strembo (TN).*
- Mason H. E. T., Apollonio M., Chirichella R., Willis G.S., Stephens A.P. (2014). *Environmental change and long-term body mass declines in an alpine mammal. Frontiers in Zoology (2014), 11:69*
- Mason H. E. T., Chirichella R., Richards A. S., Stephens A. P., Willis G. S., Apollonio M. (2011). *Contrasting Life Histories in Neighbouring Populations of a Large Mammal. PLoS ONE 6 (11): e28002. Doi: 10.1371/journal.pone.0028002*
- Mason H. E. T., Stephens A. P., Willis G. S., Chirichella R., Apollonio M., Richards A. S. (2012). *Intraseasonal Variation in Reproductive Effort: Young Males Finish Last. The American Naturalist (Vol. 180), 180:6 (823-830).*
- Mattioli S. (2003). *Cervus elaphus. In: Boitani L., Lovari S., Vigna Taglianti A. (Ed.). Mammiferi carnivori e artiodattili. Serie Fauna d'Italia. Ed. Calderini. Bologna (BO).*
- McComb K. (1991). *Female choice for high roaring rates in red deer, Cervus elaphus. Anim. Behav (1991). 41: 79-88.*

- McNamara J. M., Houston A. I., Barta Z., Scheuerlein A., Fromhage L. (2009). *Deterioration, death and the evolution of reproductive restraint in late life. Proc R Soc B* 276: 4061-4066.
- Miori M., Sottovia L. (2005). *Prati e pascoli del Trentino. Provincia Autonoma di Trento. Assessorato all'Agricoltura al Commercio e Turismo. Dipartimento Risorse Forestali e Montane. Servizio Foreste e Fauna. Trento (TN).*
- Mishra C., Wieren S. E., Ketner P., Heitkonig I. M. A., Prins H. H. T. (2004). *Competition between domestic livestock and wild bharal Pseudis nayaur in the Indian Trans Himalaya. J. Appl. Ecol.* 41: 344-454.
- Mitchell-Jones A. J., Amori G., Bogdanowicz W., Kryštufek B., Reunders P. J. H., Spitzenberger F., Stubbe M., Thissen J. B. M., Vohralík V., Zima J. (1999). *Atlas of European Mammals. The Academic Press, Londra, pp. 496.*
- Moss R., Oswald J., Baines D. (2001). *Climate change and breeding success: decline of the capercaillie in Scotland. Journal of Animal Ecology*, 70:47-61.
- Mustoni A., Chiozzini S. (2007). *Piano faunistico. Parco Naturale Adamello Brenta. Strembo (TN).*
- Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., Tosi G. (2002). *Ungulati delle Alpi- biologia – riconoscimento – gestione. Nitida Immagine Editrice. Cles (TN).*
- Osti F. (1988). *La fauna del Trentino. In: Boato S., Arrighetti A., Osti F. (Ed.). Parchi e riserve naturali del Trentino. Temi Editrice. Trento (TN).*
- Partel P. (2018). *Ricerca, conservazione e gestione del gallo cedrone nel Parco. Quaderni del Parco (14). Ente Parco Naturale Paneveggio-Pale di San Martino.*
- Pedrotti F. (2005). *Vegetazione. In: Sartori G., Mancabelli A., Wolf U., Corradini F. (eds.), Atlante dei suoli del Parco Naturale Adamello Brenta: Suoli e paesaggi. Museo Tridentino di Scienze Naturali. Trento (TN).*
- Pedrotti F., Bragalanti M. (2008). *Progetto Cervo. Piano di conservazione e gestione del cervo nel settore trentino del Parco Nazionale dello Stelvio e nel distretto faunistico Val di Sole. Servizio Foreste e Fauna della Provincia Autonoma di Trento. Associazione Cacciatori Trentini. Consorzio Parco Nazionale dello Stelvio.*
- Pedrotti L., Mustoni A. (1994). *Il cervo e il capriolo- Studio sui rapporti interspecifici invernali. Parco Naturale Adamello Brenta. Strembo (TN).*
- PNAB (2013). *Relazione Grico: relazione attività 2013 del Gruppo di Ricerca e Conservazione dell'Orso Bruno del Parco. Ufficio Faunistico. Parco Naturale Adamello Brenta. Strembo (TN).*
- Pignatti S. (1998). *I boschi d'Italia, Sinecologia e Biodiversità. Ed. UTET. Torino (TO).*
- Rambaldini D. (2013). *Ecologia ed habitat del Camoscio (Rupicapra rupicapra L.) nelle praterie alpine dei gruppi montuosi della Presanella e delle Dolomiti di Brenta (Alpi Retiche) – Università degli Studi di Padova.*
- Reby D., McComb K. (2003a). *Anatomical constraints generate honesty: acoustic cues to age and weight in the roars of red deer stags. Anim. Behav.* 65: 519-530.
- Reby D., McComb K. (2003b). *Vocal communication and reproduction in deer. Adv. Stud. Behav.* 33: 231-264.
- Reby D., McComb K., Cargnelutti B., Darwin C., Fitch W. T., Clutton-Brock T. (2005). *Red deer stags use formants as assessment cues during intrasexual agonistic interactions. Proc. R. Soc. B. (2005). 272: 941-947.*
- Rigo G. (2017). *Cambiamento climatico, sostenibilità ambientale e accordi internazionali. Tesi di laurea magistrale/specialistica in Economia e Diritto. Università degli studi di Padova. A. A 2016/2017.*
- Root T. L., Price J. T., Hall K. R., Schneider S. H., Rosenzweig C., Pounds J. A. (2003). *Fingerprints of global warming on wild animals and plants. Nature* 421: 57-60.
- Rotelli L., Berchtold M., Storch I. (2015). *Risultati dell'attività svolta nell'ambito del progetto sul Gallo cedrone nel Parco Naturale Paneveggio – Pale di San Martino nel periodo 2009-2013. Parco Naturale Paneveggio - Pale di San Martino. Albert-Ludwigs-Universität Freiburg.*

- Sæther B. E., Sutherland W. J., Engen S. (2004). *Climate influences on avian population dynamics. Advances in Ecological Research.* 35: 185-209.
- Sánchez-Prieto C. B., Carranza J., Pulido F. J. (2004). *Reproductive behaviour in female iberian red deer: effects of aggregation and dispersion of food. Journal of Mammalogy* 85(4):761-767.
- Schneider S. H., Root T. L. (1998). *Impacts of Climate Changes on Biological Resources.* In: Mac M. J., Opler P. A., Puckett Haecker C. E., Doran P. D. (Eds.). *Status and Trends of the Nation's Biological Resource.* Vol. 1, pp. 89-116. U. S. Department of the Interior, U. S. Geological Survey. Reston, VA.
- Sergiacomi U. (2004). *Il Capriolo in Umbria. I Quaderni dell'osservatorio. Industria Grafica Editoriale. Todi (PG).*
- Sitzia T., Campagnaro T., Dainese M., Dallabrida F., Mattedi S. M., Portaccio A. (2019). *Altitudinal Shift of Tetrao urogallus in an Alpine Natura 2000 Site: Implications for Habitat Restoration. Applied Science* (2019) 9:1164. doi:10.3390/app9061164.
- Sivieri S. (2016). *Monitoraggio del camoscio delle alpi (Rupicapra rupicapra) e aspetti gestionali in una AFV sulle Alpi Orobie. Tesi di laurea in Valorizzazione e Tutela dell'Ambiente e del Territorio Montano. Università di Milano. A.A. 2015-2016.*
- Spagnesi M., Serra L. (2004). *Uccelli d'Italia: Falconiformes, Galliformes. Quaderno di Conservazione della Natura numero 21. Ministero Ambiente e della Tutela del Territorio. Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica "A. Ghigi".*
- Stenseth N. C., Mysterud A., Ottersen G., Hurrell J. W., Chan K. S., Lima M. (2002). *Ecological Effects of Climate Fluctuations. Science* 297: 1292-1296.
- Storch J. (2007). *Grouse: Status Survey and Conservation Action Plan 2006 –2010. Gland, Switzerland: IUCN and Fordingbridge, UK: World Pheasant Association. 114p.*
- Thomas C. D., Franco A. M. A., Hill J. K. (2006). *Range retractions and extinction in the face of climate warming. Trends in Ecology & Evolution, 21: 415-416.*
- Tomasoni R. (2014). *La via geoalpina: Alla scoperta dell'Adamello Brenta Geopark (Percorsi 10). Strembo (TN).*
- Tosi G., Chirichella R., Zabordi F., Mustoni A., Giovannini R., Groff C., Zanin M., Apollonio M. (2015). *Brown bear reintroduction in the Southern Alps: To what extent are expectation being met? Journal for Nature Conservation, 26: 9-19.*
- Tosi G., Pedrotti L. (2003). *Capra ibex. In: Boitani L., Lovari S., Vigna Taglianti A. (Eds.), Mammiferi Carnivori e Artiodattili, Serie Fauna d'Italia, Edizione Calderini. Bologna.*
- Valentini M. (2011). *Considerations on the management of wildlife hunting of Rock partridge (Alectoris graeca saxatilis) in the Province of Trento. Tesi di laurea in Tecnologie Forestali e Ambientali. Università degli Studi di Padova. A.A. 2010-2011.*
- Vázquez D. P. (2002). *Multiple effects of introduced mammalian herbivores in a temperate forest. Biol. Invasions* 4, 175-191.
- Volcan G. (2011) a. *Relazione interna monitoraggio aquila reale. Ricerche del Parco Naturale Adamello Brenta. Strembo (TN).*
- Volcan G. (2011) b. *Il gipeto, storia di un ritorno. <http://www.ambientetrentino.it/2011/07/11/il-gipeto-storia-di-un-ritorno/>*
- Wang N., Kimball R. T., Braun E. L., Liang B., Zhang Z. (2013). *Assessing Phylogenetic Relationships among Galliformes: A Multigene Phylogeny with Expanded Taxon Sampling in Phasianidae. PLoS ONE* 8(5): e64312. doi:10.1371/journal.pone.0064312
- Zahavi A. (1975). *Mate Selection - A Selection for a Handicap. J. Theor. Biol. (1975). 53: 205-214.*
- Zanghellini S., Da Trieste F. (1990). *Flora del Parco: origine e caratteristiche. In: Flaim S. (ed), Incontri con il Parco, Edizioni Arca.*
- Zibordi F., Mustoni A., Viviani V., Liccioli S., Stefani G. (2010). *L'impegno del Parco per l'orso: il Progetto Life Ursus. Ufficio Faunistico del Parco Naturale Adamello Brenta. Documenti del Parco 18. Manfrini. Strembo (TN).*
- Zorzi D. (1992). *Il Parco dalla sua nascita all'emanazione della L.P. 6/5/1988, N.18. In: Flaim S. (Ed.), Incontri con il Parco, Edizioni Arca.*

<sup>2</sup> Sono state utilizzate come fonti esterne alla bibliografia anche la traccioteca e il pennario del Parco Naturale Adamello Brenta, dove sono conservate e catalogate i segni di presenza lasciati dalle specie oggetto di indagine, insieme a quelle di molte altre specie alpine.

## 9. RINGRAZIAMENTI



Foto di Baileys, Chiara Tredicucci, 01-04-2019.

*Ci tenevo a ringraziare innanzitutto la mia famiglia, Mamma, Babbo, Enrico e pure il fidato Baileys, che mi hanno sempre sostenuto in questi anni, credendo in me, aiutandomi nei momenti di bisogno con il loro affetto o sgridandomi quando fosse arrivata l'ora.*

*Non posso che ricordare anche la mia cara nonna Mina, che mi ha accompagnato nella prima parte di questo "viaggio" e che mi continuerà a vegliare dal cielo.*

*Ringrazio anche vivamente il Parco Naturale Adamello Brenta per la possibilità che mi ha dato e la meravigliosa esperienza di vita, non soltanto dal punto professionale ma anche umano. Non posso non citare Andrea Mustoni, a capo della ricerca del Parco, che mi ha guidato nel percorso insieme a Marco Armanini e a*

*Roberta Chirichella, che mi ha seguito nella stesura della tesi e mi ha insegnato davvero tanto con la sua grande competenza e conoscenza del mondo naturale.*

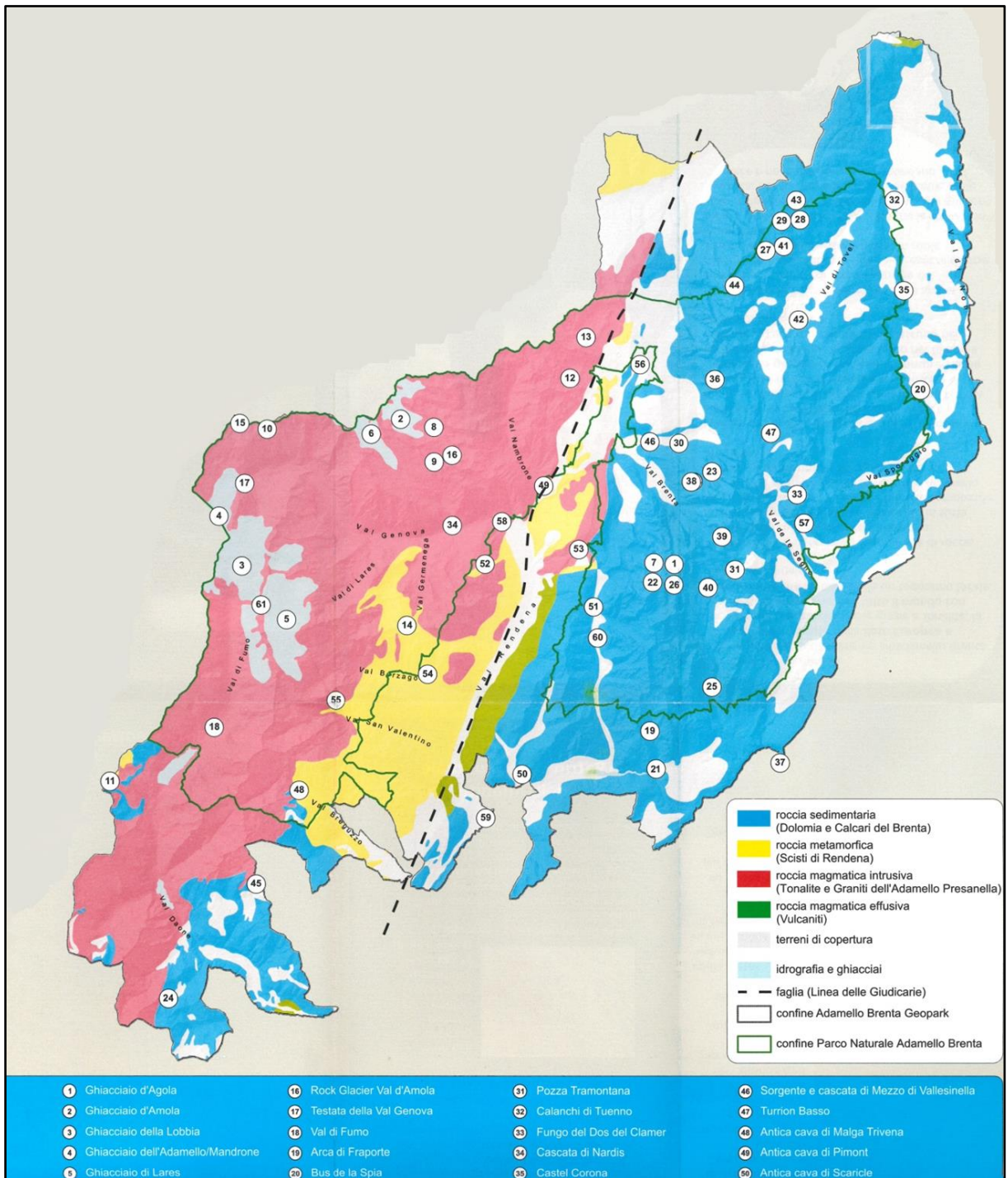
*Ringrazio calorosamente anche tutto l'ufficio faunistico e gli altri del Parco: le bravissime Valentina Maestranzi, Alessia Scalfi, Alessia Pica, Lina Buratti e Vajolet Masè, il mitico Lorenzo Mosca (la miglior guida alpina della Rendena), i due climbers esperti di flora e fauna, nonché coinquilini Enrico Noro e Alessandro Forti, Ivan Petri, il grande botanico Marco Merli, la simpaticissima Federica Castellani, l'altrettanto simpatica Paola che non ricorderà mai il mio nome e io il suo cognome, Eileen Zeni, Michele Zeni, Monica Maestri, la bravissima Luigina Armani che mi consigliò tre anni fa di fare la tesi al Parco, Silvia Pederzoli, l'artista Marilena Masè dal grande cuore, Elisa Chesi, Alessia Frizzi, Matteo Viviani, Chiara Grassi, Flavio Periotto, Gigi, Tiziana, Daniela, Ilaria Rigatti, Giuseppe Alberti e i suoi droni...infine il mio collega di tesi e grande amico Nicola Zaminato, in arte "Nicolò Zandonà"... Sicuramente ho dimenticato qualcuno ma ognuno di loro ha segnato in positivo per sempre la mia vita. Ringrazio con affetto anche Francesca Paoli, Valeria Lencioni, Alessandra Franceschini e Mauro Gobbi del Muse per tutta la simpatia e le grandi lezioni sull'entomofauna degli ecosistemi alpini. Non posso non citare anche tutta la grande Banda Comunale di Pinzolo col presidente Claudio Ferrari e la Banda di Caderzone, che mi hanno fatto sentire a casa con tutta la simpatia, la musica, l'arte e le feste piene di gioia. Ringrazio i compagni universitari e l'Università di Firenze, in particolare la mia*

*bravissima relatrice ed etologa Laura Beani, la correlatrice Rita Cervo e l'Università di Siena con cui ho svolto un bellissimo tirocinio sul radiotracking della lepore italica ed europea, sotto la guida di Sandro Lovari, Emiliano Mori e Francesco Ferretti. Ringrazio tutti gli amici e le amiche di Fano, Marco, Salu, Dante, Lollo, Andrea Fossi, Sabbia e Damiana, Charlotte, Josephine, Luigino, l'allievo Giuseppe Berardi (the best third trumpet), la mia Orchestra Fanum Fortunae col maestro Sauro Nicoletti, la Banda "Colli al Metauro" col maestro Michele Spadoni, la Filarmonica Rossini di Firenze del maestro Lazzeri, gli amici di Firenze (Alfredo, Giovanna, Antonio il "sardo", Scippa Fritz, Franca, Chiara, Anna, Lea, Calogero, Quentin, Danilo, Valentino, Eleonora, Vincenzo, Eros, Allan Boccatonda, Francesca, Laura, Nadia, Franco, Giulio, Giuseppe, Delu, Tazio, Donata, etc.) o in giro per il mondo. Ringrazio mio zio Carlo e Davide che mi son venuti a trovare da Fano a degustare le prelibatezze locali e i paesaggi magnifici della Val Rendena. Ringrazio, ebbene sì, anche me stesso, appassionato al mondo naturale fin da piccino con i primi esperimenti e le mie prime ricerche sui pipistrelli e gli scoiattoli, animali che han acceso dentro di me la curiosità della scoperta. Ringrazio i miei amici "calabresi" come Francesca, dalla collezione "Picca", che mi ha insegnato a "vivere" wild all'aria aperta, la cara Sara che mi ha convinto a laurearmi, "comprandomi" a suon di lasagne succulente e Ono che ha avuto il coraggio di venire su a trovarmi per girare le vallate irte alpine con uno scooter '50 (icona di tutta la vallata).*

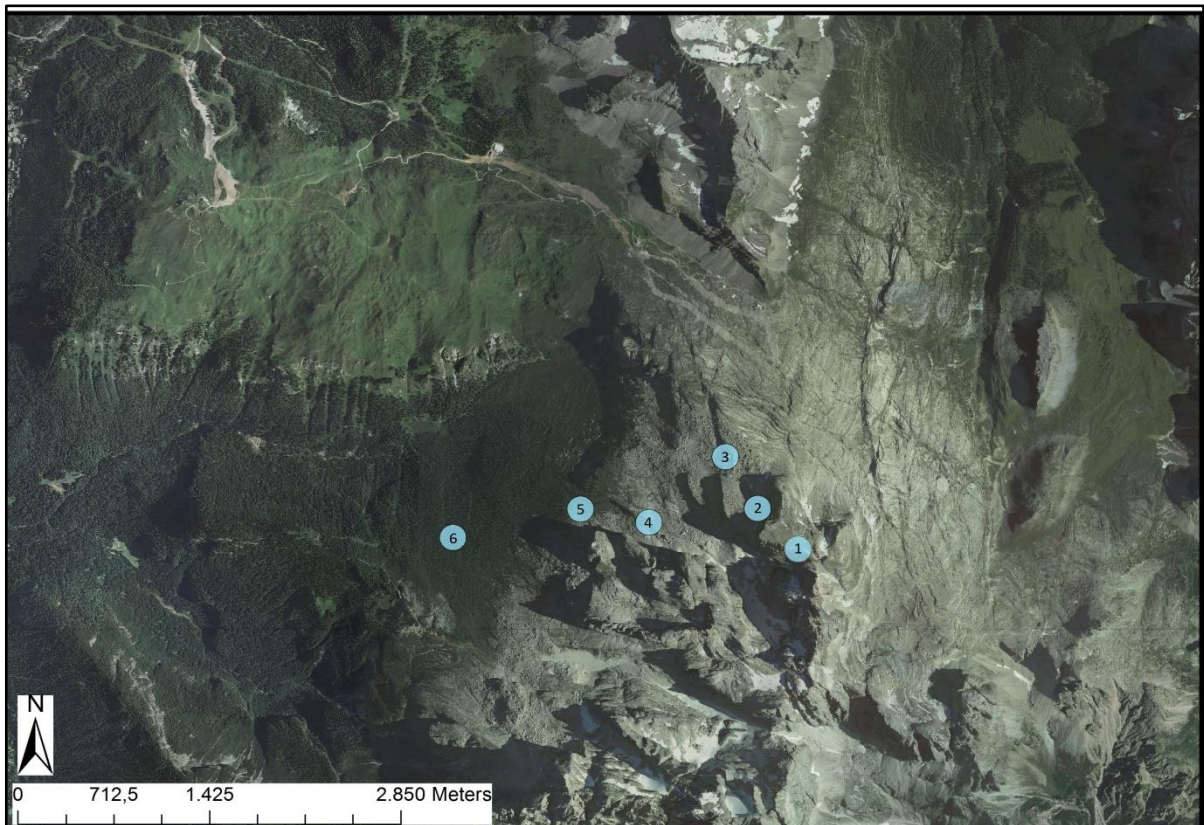
*Infine ringrazio la Natura che non smetterà mai di stupirmi, e che con la Musica rappresenta l'essenza dell'arte primordiale con le loro frequenze dalle tinte sonore, di luce e di colore, Mavignola e la volpe che veniva a trovarmi ogni sera sotto casa, l'Enrosadira e i paesaggi dalla profondità sconfinata, le malghe, il Clemp, il Brenta, la Val di Fumo, Stenico con le sue forre e i canaloni profondi percorsi da valanghe, la Val d'Ambiez dove ho potuto ammirare insieme ad Enrico una bellissima orsa con il suo cucciolo, la Val Manez, la Val Stretta rifugio di numerosi camosci, la stregata Val Genova dalle infinite cascate, Cima Lancia, le tinte impressioniste dei laghi di San Giuliano, e la magnifica val Nambrone, un luogo speciale al di fuori del tempo che brillerà per sempre dentro di me*

# 10. ALLEGATI

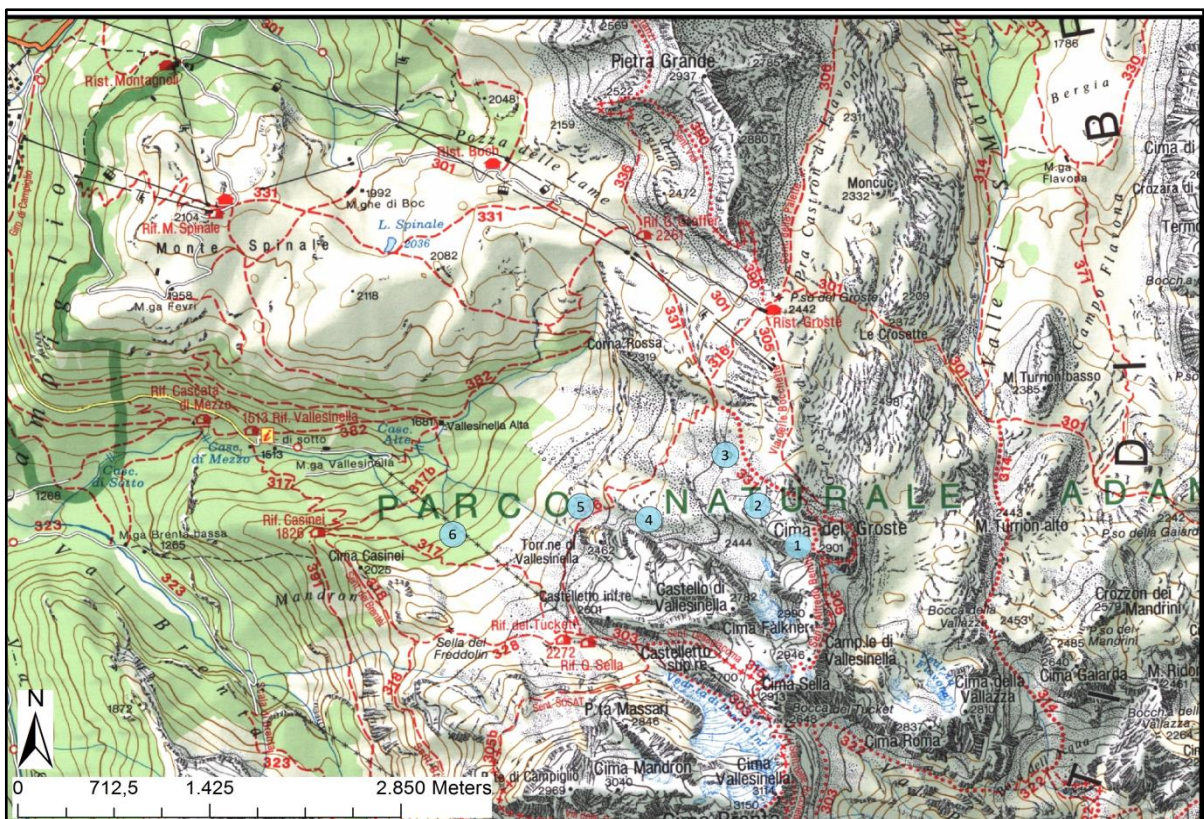
## ALLEGATO 1 – Carta geologica del Parco Naturale Adamello Brenta



## ALLEGATO 2 – Ortofotocarta dei 6 plot del progetto BioMiti



## ALLEGATO 3 – Mappa dei 6 plot del progetto BioMiti



## ALLEGATO 4 – Veduta panoramica dei 6 *plot* del progetto BioMiti

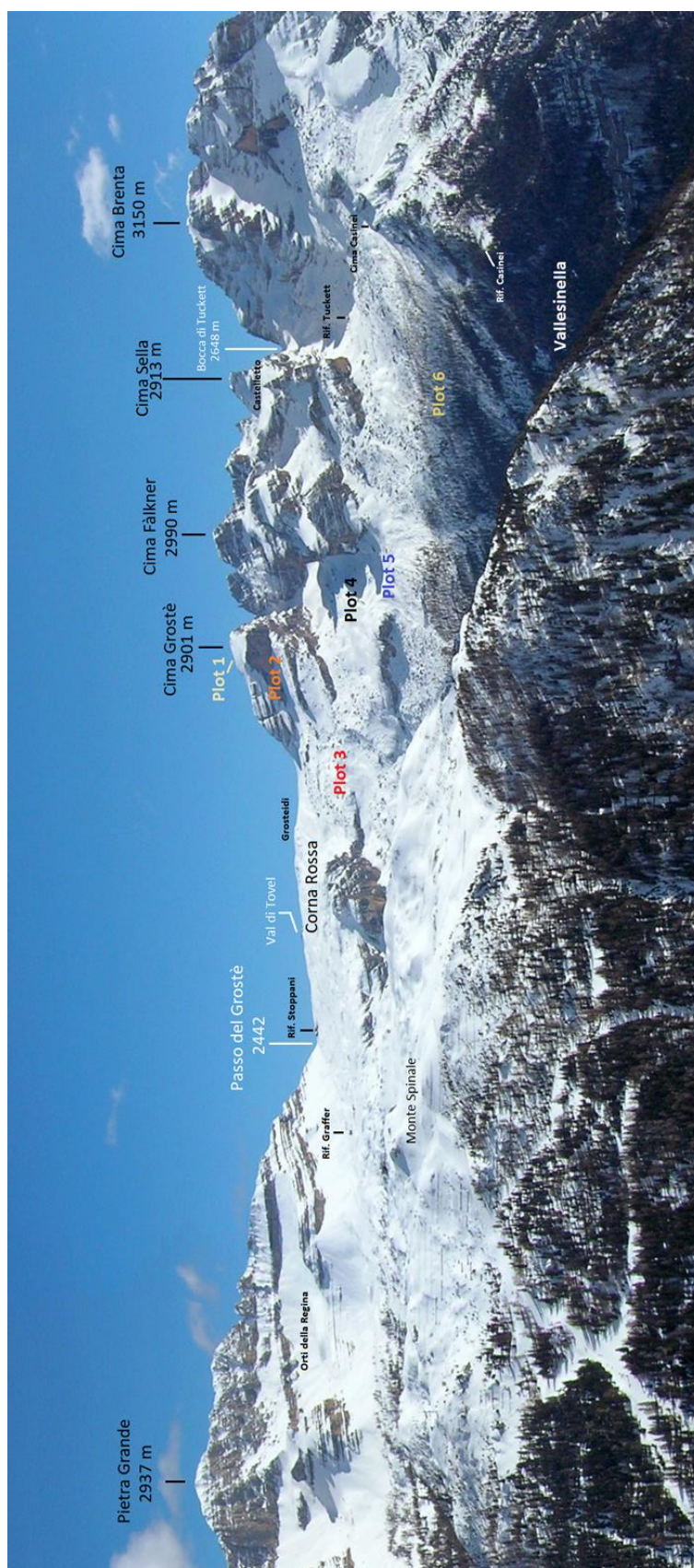
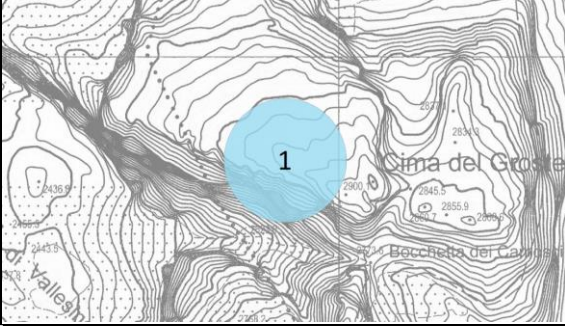
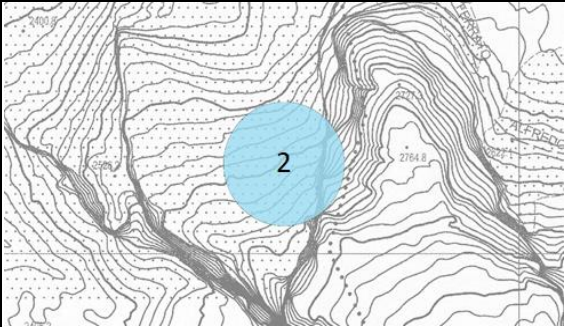
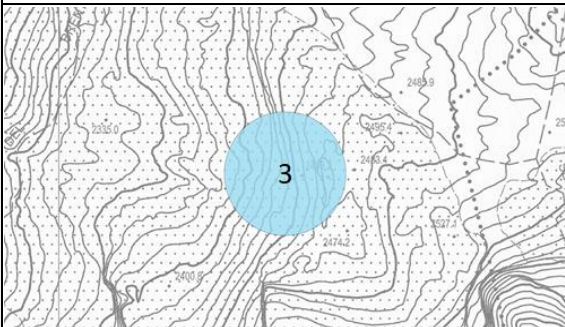
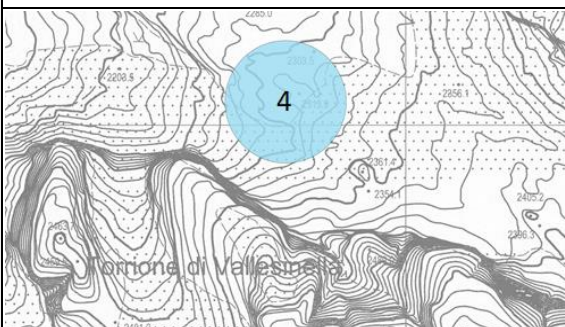
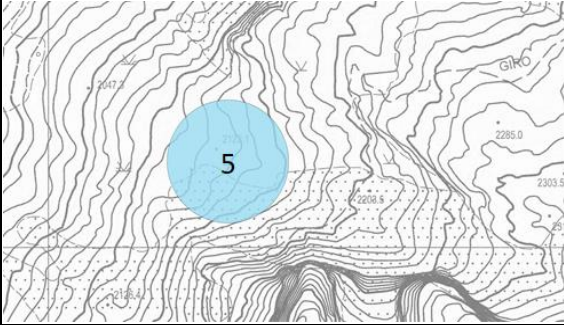
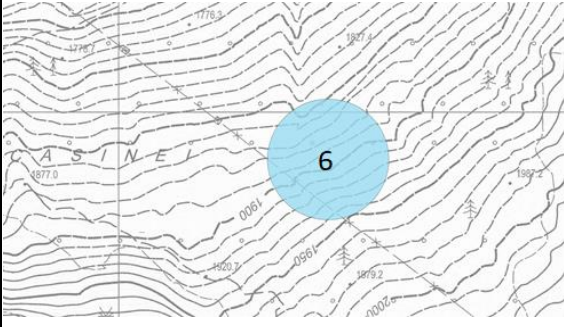


Foto di Alberti Giuseppe. Archivio PNAB

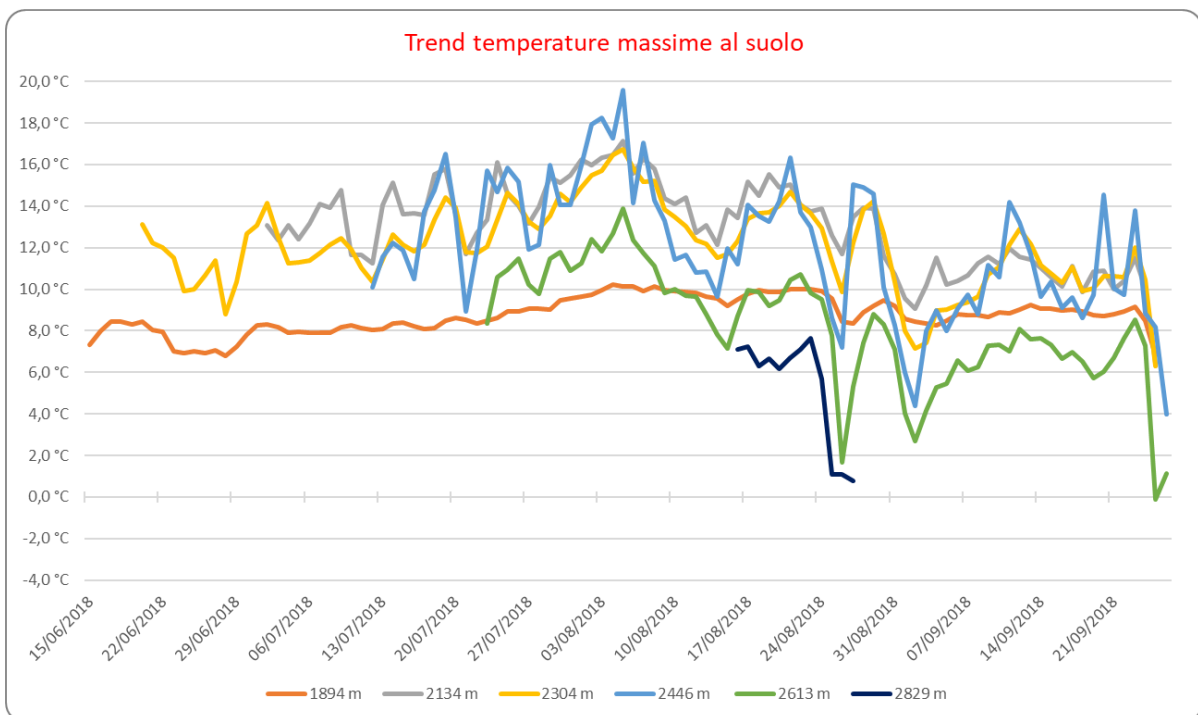
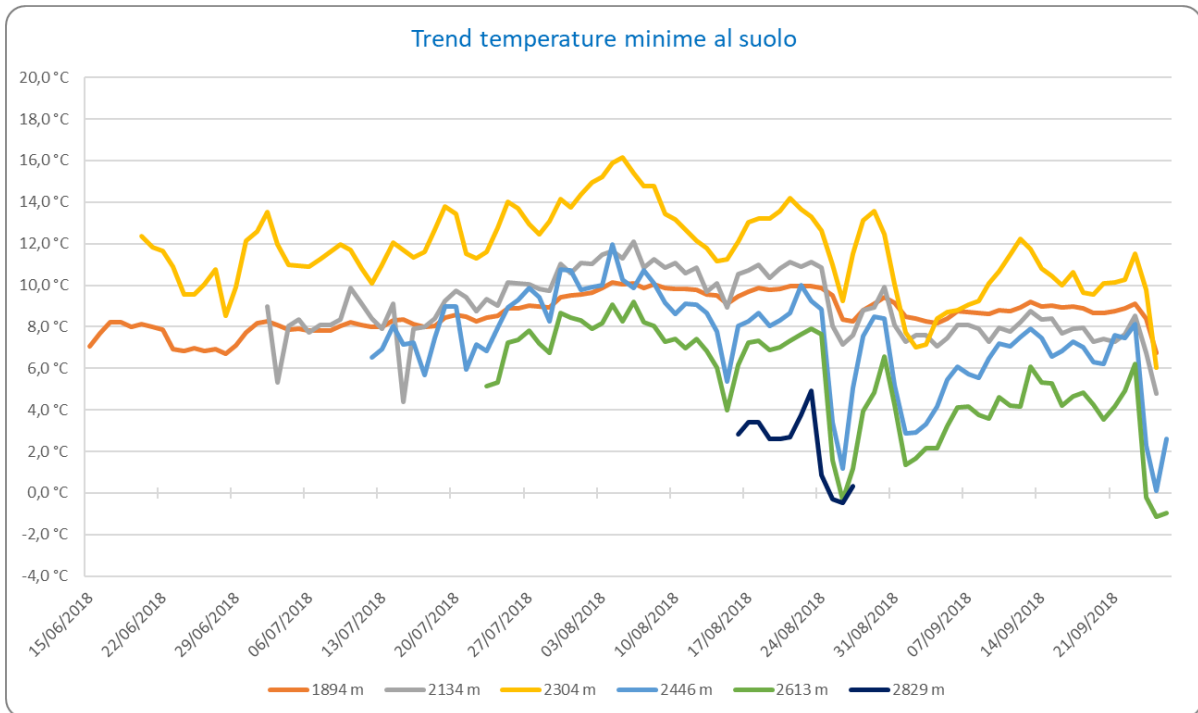
## ALLEGATO 5 – Descrizione dei 6 *plot* del progetto BioMiti

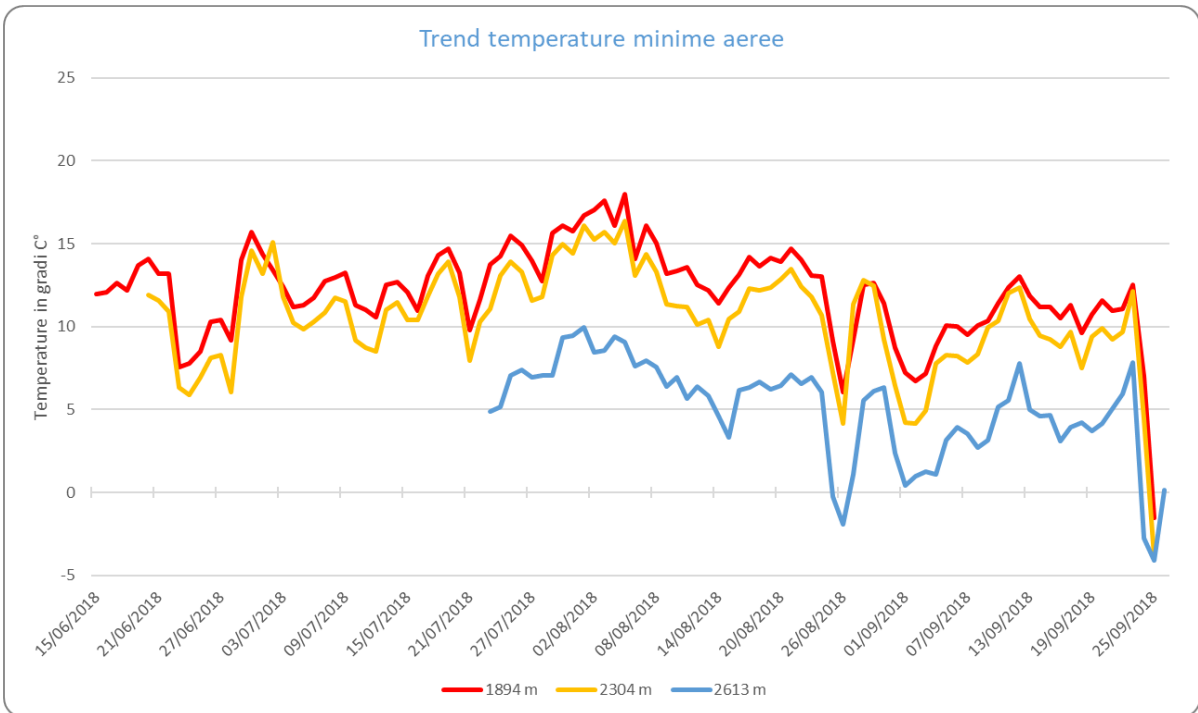
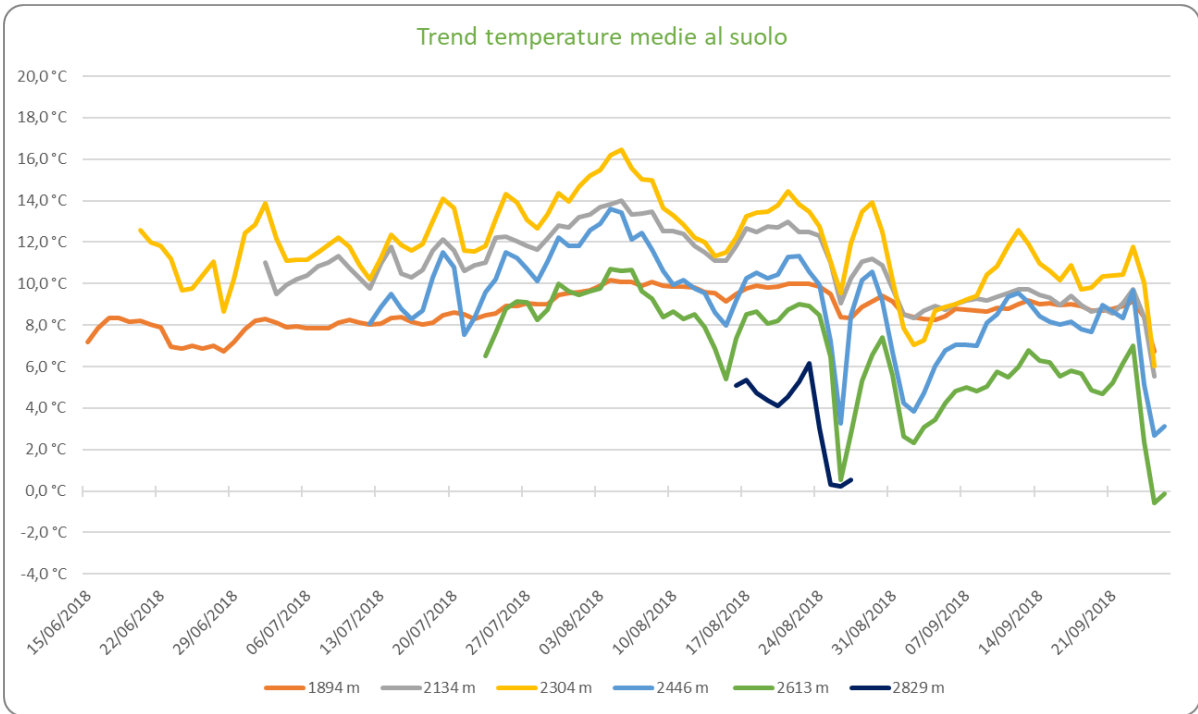
<i>Plot</i> 1	Altitudine Media	Esposizione Media	Pendenza Media	Substrato
	2829 m	Sud-Ovest - 238,733°	37°23'9"	Roccia ( <u>Dolomia principale</u> )
<b>Descrizione</b> Il <i>plot</i> 1, posto alla quota più elevata poco sotto la vetta di Cima Grostè, è caratterizzato da un paesaggio roccioso disseminato di massi e privo di vegetazione rilevata. È compreso tra i 2672 m e i 2888 m di quota con pendenze che vanno dai 2,26° ai 72,48°.				
<i>Plot</i> 2	Altitudine Media	Esposizione Media	Pendenza Media	Substrato
	2613 m	Nord-Ovest - 323,88°	33°58'33"	Roccia ( <u>Dolomia principale</u> )
<b>Descrizione</b> Il <i>plot</i> 2 è caratterizzato da un ambiente a grandi pendenze con accumuli di roccia, massi di grandi dimensioni e macereto. La vegetazione è poco diffusa o sporadica con copertura erbacea che va dall'1% al 12%. La specie erbacea maggiormente diffusa è la <i>Saxifraga sedoides</i> . Altre specie vegetali presenti sono: <i>Arabis alpina</i> , <i>Hornungia alpina</i> , <i>Draba siliquosa</i> , <i>Arabis caerulea</i> , <i>Poa minor</i> e <i>Arabis soyeri</i> subsp. <i>subcoriacea</i> . Le quote vanno dai 2555 m ai 2721 m con pendenze comprese tra i 16,4° e 73,71° (pendenza più ripida di tutti i <i>plot</i> ).				
<i>Plot</i> 3	Altitudine Media	Esposizione Media	Pendenza Media	Substrato
	2446 m	Ovest - 265,52°	25°33'55"	Roccia ( <u>Dolomia principale</u> )
<b>Descrizione</b> Il <i>plot</i> 3, il più vicino al Rif. Stoppani, è caratterizzato da un paesaggio roccioso calcareo a macereto con vegetazione erbacea discontinua e di tipo pioniera. La copertura erbacea va dal 12% al 40% nelle quote inferiori. Le specie vegetali rilevate più diffuse sono in ordine di abbondanza: <i>Salix retusa</i> , <i>Carex sempervirens</i> , <i>Silene acaulis</i> , <i>Veronica alpina</i> , <i>Achillea atrata</i> , <i>Aster bellidiastrum</i> , <i>Saxifraga sedoides</i> e <i>Polygonum viviparum</i> . Sulle pareti rocciose dei grossi massi affioranti della parte superiore del <i>plot</i> cresce il raro raponzolo di roccia ( <i>Physoplexis comosa</i> ). Le quote sono comprese fra i 2387 m e i 2485 m con ripide pendenze che arrivano a toccare i 46,01°.				
<i>Plot</i> 4	Altitudine Media	Esposizione Media	Pendenza Media	Substrato
	2304 m	Ovest - 287,28°	15°35'38"	Roccia ( <u>Dolomia principale</u> )
<b>Descrizione</b> Il <i>plot</i> 4 è caratterizzato da un paesaggio a prateria discontinua a cuscinetto e roccia calcarea (Dolomia principale). È compreso tra i 2278 m e i 2330 m di quota con pendenze lievi di 1° o più ripide che arrivano ai 33,6°. La vegetazione è per lo più di tipo erbaceo con coperture del 15% nelle quote superiori e del 50% nelle quote inferiori e centrali. Le specie rilevate più diffuse sono: <i>Carex sempervirens</i> , <i>Carex firma</i> , <i>Dryas octopetala</i> , <i>Polygonum viviparum</i> , <i>Salix retusa</i> e <i>Salix reticulata</i> .				

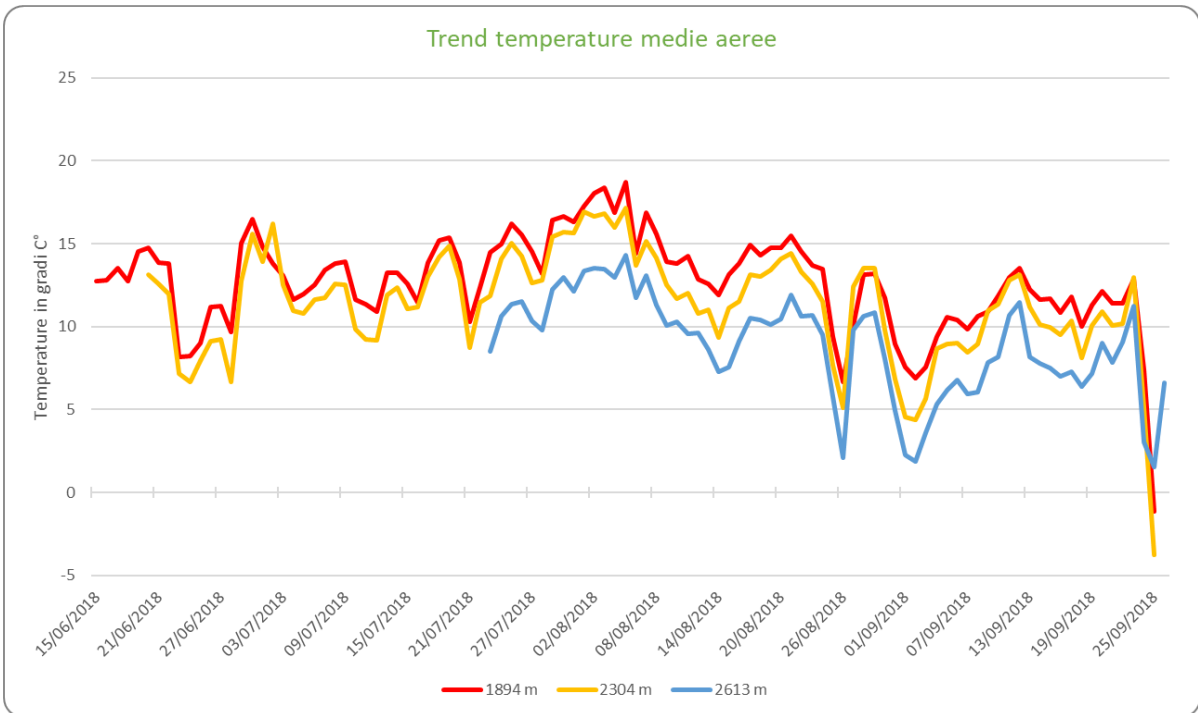
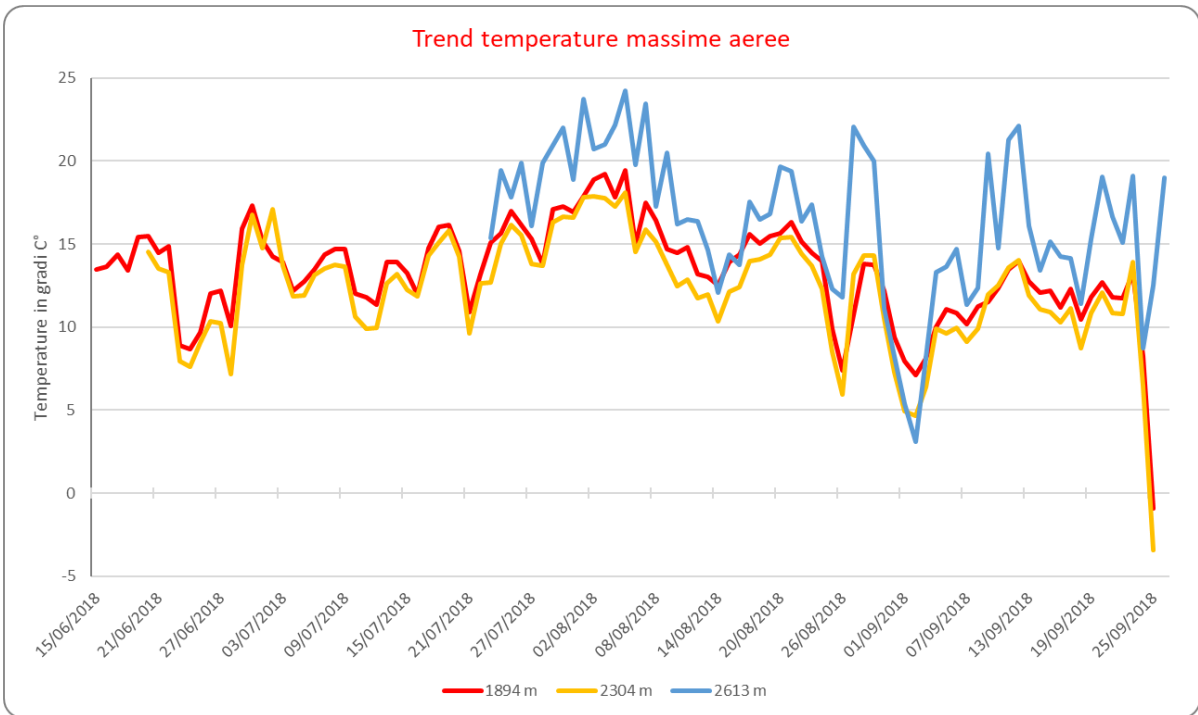
Plot 5	Altitudine Media	Esposizione Media	Pendenza Media	Substrato
	2134 m	Ovest - 292,14°	16°35'24"	Terreno e rocce calcaree
<b>Descrizione</b>				
<p>Il plot 5, collocato al di sotto del Torrione della Vallesinella, è caratterizzato da un ambiente tipico di prateria alpina (cariceto e sesliereto) e mugheta (<i>Pinus mugo</i>) nella parte inferiore che aumenta l'acidità del substrato. Lo strato erbaceo ha una copertura elevata che va dal 60% al 95% mentre quello arboreo va dal 5% al 40%. Le specie più diffuse sono: <i>Dryas octopetala</i>, <i>Rhododendron hirsutum</i>, <i>Carex sempervirens</i>, <i>Carex firma</i>, <i>Festuca nigricens</i>, <i>Festuca norica</i>, <i>Erica carnea</i>, <i>Vaccinium myrtillus</i>, <i>Salix retusa</i>, <i>Salix reticulata</i>, <i>Vaccinium gaultherioides</i>, <i>Luzula sylvatica subsp. sieberi</i>, <i>Polygonum viviparum</i> e <i>Sesleria caerulea</i>. È posto tra i 2110 m e i 2160 m di quota con pendenze comprese tra 1° e 28,92°.</p>				

Plot 6	Altitudine Media	Esposizione Media	Pendenza Media	Substrato
	1894 m	Nord-Ovest - 329,48°	24°27'40"	Terreno
<b>Descrizione</b>				
<p>Il plot 6, posto alla quota più bassa (poco sopra al Rif. Casinei), è caratterizzato da un ambiente di bosco rado a <i>Larix decidua</i> (alberi mediamente alti 7 m) con un sottobosco folto dove possiamo trovare entrambe le specie di rododendro (<i>Rhododendron hirsutum</i> e <i>Rhododendron ferrugineum</i>), <i>Vaccinium myrtillus</i>, <i>Carex austroalpina</i>, <i>Anthoxanthum alpinum</i>, <i>Deschampsia cespitosa</i>, <i>Deschampsia flexuosa</i>, <i>Horminum pyrenaicum</i>, <i>Calamagrostis varia</i>, <i>Adenostyles alliariae</i>, <i>Poa memorialis</i> e <i>Melica nutans</i>. Nonostante il substrato calcareo neutro-basico adatto per il rododendro peloso, troviamo anche il rododendro rosso tipico dei suoli acidi per gli accumuli di humus acidi, dovuti agli aghi decomposti dei larici. È compreso tra i 1845 m e i 1940 m di quota con pendenze che vanno dai 13,52° ai 34,47°.</p>				

## ALLEGATO 6 – Trend temperature<sup>3</sup> dei 6 plot del progetto BioMiti

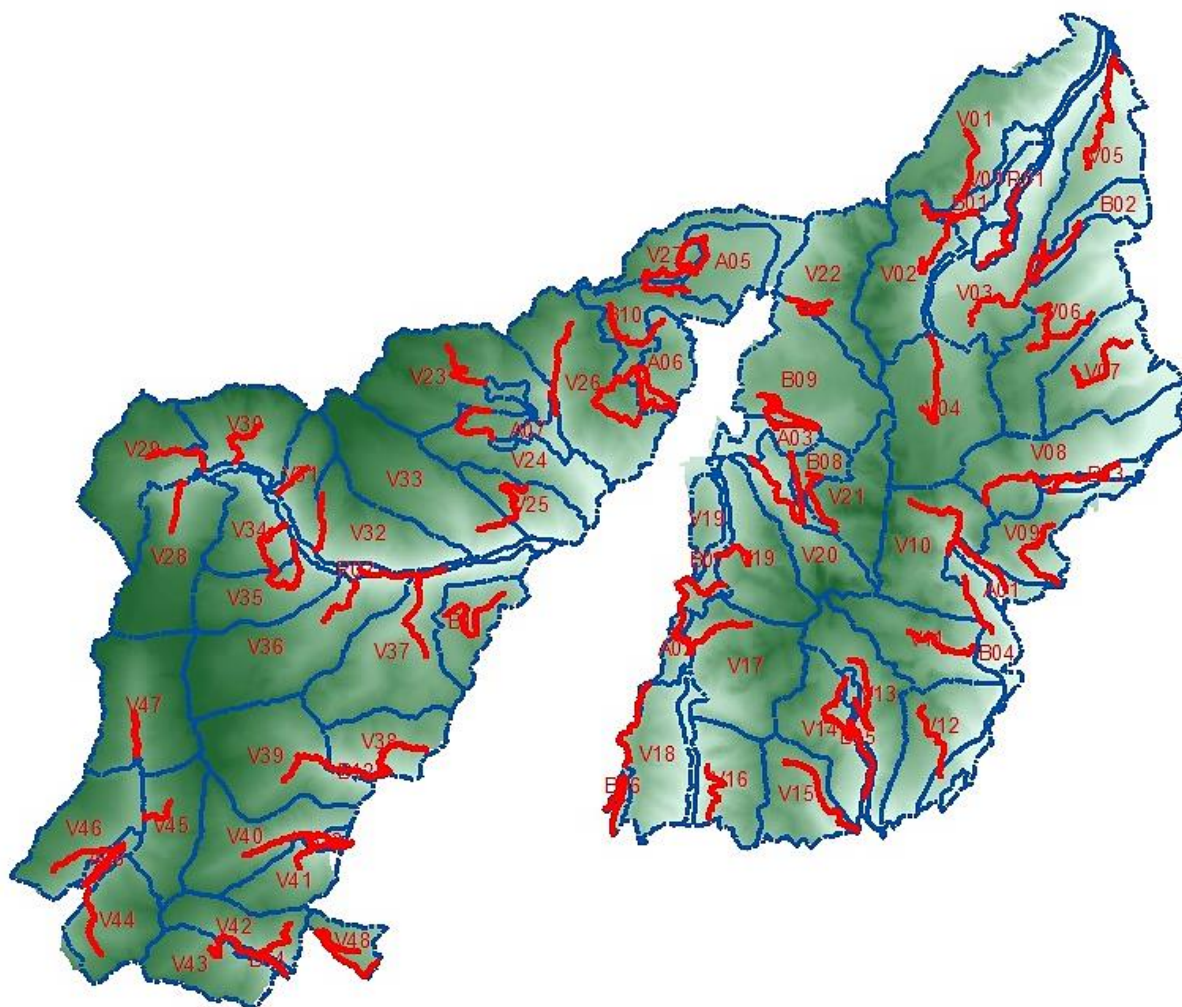






<sup>3</sup> Temperatura registrata tramite data loggers (Tinytag/TGP-4500) al suolo (per i plot 1,2,3,4,5,6) e in aria (per i plot 2,4,6).

**ALLEGATO 7 – Mappa del Parco con parcellizzazione delle 71 aree di controllo e relativi transetti**



## ALLEGATO 8 – Indici di presenza considerati per galliformi e ungulati

I segni di presenza per l'identificazione dei Galliformi sono:

- **Impronte** sulla neve, sul fango o su un terreno abbastanza plastico.
- **Penne** perse accidentalmente o con regolarità (**penne di muta**).
- **Carcasse, spiumate e segni di predazione** (spiumate diffuse con penne strappate se predatore è un rapace; penne mordicchiate se predatore è la volpe, etc.).
- **Escrementi, fatte e pellets group**
- **Nidi e uova** luoghi usati per allevare la prole (luoghi riparati e con buona visibilità).

I segni di presenza per l'identificazione degli Ungulati sono:

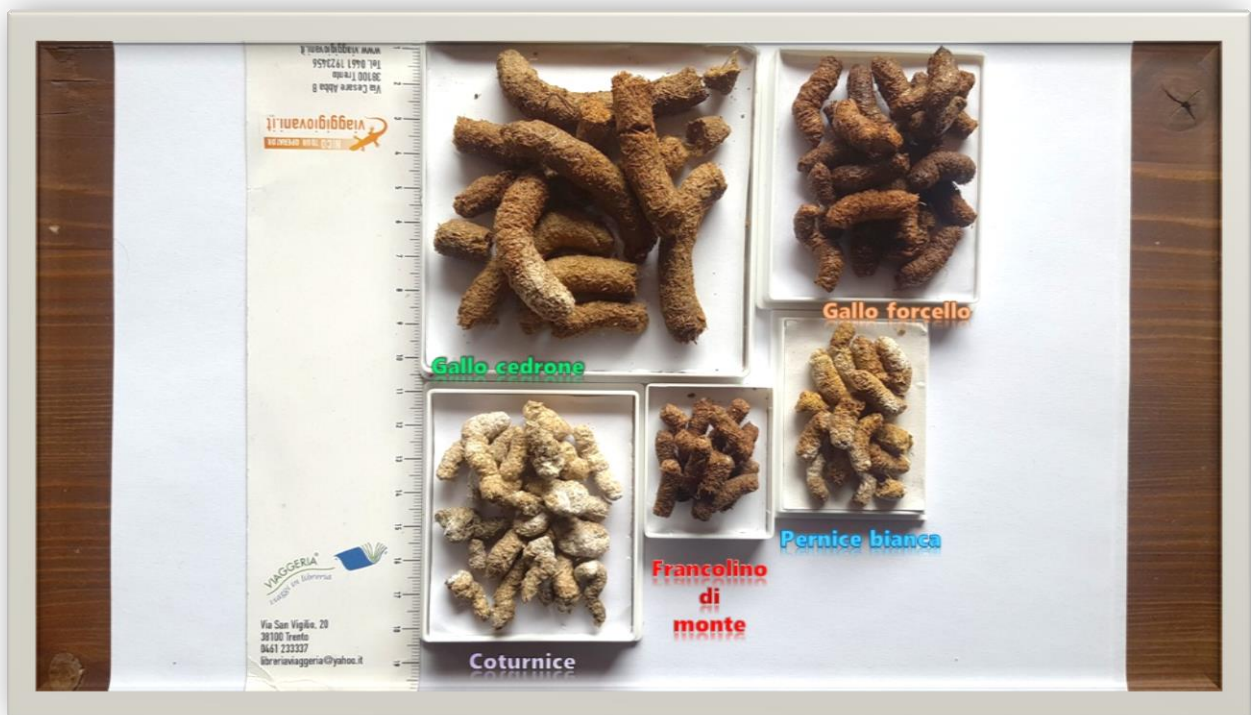
- **Impronte** sulla neve, sul fango o su un terreno abbastanza plastico.
- **Carcasse o segni di predazione** (predatore identificabile facilmente se orso o lupo).
- **Escrementi, fatte e pellets group** che in alcuni casi forniscono informazioni sul sesso e la classe di età (Ungulati).
- **Fregoni** (sui tronchi di giovani conifere e latifoglie) da parte dei Cervidi maschi nel periodo riproduttivo o nel periodo di pulitura dei palchi dal velluto (es: capriolo nei mesi di marzo-aprile con anticipi degli individui adulti rispetto ai giovani; cervo tra luglio e agosto),
- **Raspate** da parte dei Cervidi nel periodo riproduttivo per marcare territorio.
- **Uso degli insogli o bagni di fango** (es: il cervo utilizza queste pozze per fare bagni di fango lasciando intorno a queste pozze impronte e ciuffi di pelo che possono rimanere impigliati nella corteccia quando si strofinano per pulirsi).
- **Giacigli** luoghi riparati e con buona visibilità dove ruminare o riposare

Di seguito le foto di alcuni reperti, facenti parte della traccioteca e del pennario del Parco, utili per il riconoscimento delle fatte di ungulati e galliformi e delle penne/piume dei galliformi:

## FATTE DEGLI UNGULATI DEL PARCO



## FATTE DEI GALLIFORMI DEL PARCO



# PENNE DEI GALLIFORMI DEL PARCO





# ALLEGATO 9 – Esempio di scheda per i Monitoraggi Faunistici Mirati (MFM), fronte (A) e retro (B)

**A**

Rilevatore: Almeida + Andreatta  
 Data: 2/5/18  
 Inizio ora: 7.30  
 Fine ora: 11.30

**Vallesinella (A03)**

Cod	Specie	Sp.Indice	ID	Sp.Indice
1	Salamandrina agiata	R 52	81	G 23
2	Salamandrina pezzata	F 55	82	F 64
3	Tritone alpestre	P 52	83	F 64
4	Urolophora di ventre giallo	P 52	84	F 64
5	Rospo comune	P 52	85	F 64
6	Rana temporaria	P 52	86	F 64
7	Chrotone	P 52	87	F 64
8	Baculo	P 52	88	F 64
9	Catolite lacio	P 52	89	F 64
10	Salamandra	P 52	90	F 64
11	Bacca da colare	P 52	91	F 64
12	Natica bassolata	P 52	92	F 64
13	Vespa comune	P 52	93	F 64
14	Marasso	P 52	94	F 64
15	Vespa piccolotta	P 52	95	F 64
16	Nibbio reale	P 52	96	F 64
17	Nibbio bruno	P 52	97	F 64
18	Upupa	P 52	98	F 64
19	Abetarda reale	P 52	99	F 64
20	Alcone	P 52	100	F 64
21	Spauriera	P 52	101	F 64
22	Falco	P 52	102	F 64
23	Acciula reale	P 52	103	F 64
24	Falco pellegrino	P 52	104	F 64
25	Lodovico	P 52	105	F 64
26	Chiazio	P 52	106	F 64
27	Frenetico di monte	P 52	107	F 64
28	Parmila bianca	P 52	108	F 64
29	Paguro di monte	P 52	109	F 64
30	Goffo pedone	P 52	110	F 64
31	Colubaca	P 52	111	F 64
32	Beccaccia	P 52	112	F 64
33	Assio	P 52	113	F 64
34	Goffo reale	P 52	114	F 64
35	Quarta rana	P 52	115	F 64
36	Cometa	P 52	116	F 64
37	Alcone	P 52	117	F 64
38	Goffo comune	P 52	118	F 64
39	Corvo corcorosso	P 52	119	F 64
40	Mulo squarico	P 52	120	F 64
41	Picchio scuro	P 52	121	F 64
42	Picchio grigio	P 52	122	F 64
43	Picchio verde	P 52	123	F 64
44	Picchio nero	P 52	124	F 64
45	Picchio rosso maggiore	P 52	125	F 64
46	Chiazio	P 52	126	F 64
47	Nocciuola	P 52	127	F 64
48	Chiazio agio	P 52	128	F 64
49	Corvo corcorosso	P 52	129	F 64
50	Alcone comune o europea	P 52	130	F 64
51	Lepus sylvaticus o bianco	P 52	131	F 64
52	Sciurello	P 52	132	F 64
53	Marmotta	P 52	133	F 64
54	Lupo	P 52	134	F 64
55	Volpe	P 52	135	F 64
56	Orso bruno	P 52	136	F 64
57	Falco	P 52	137	F 64
58	Falco	P 52	138	F 64
59	Corvo	P 52	139	F 64
60	Falco	P 52	140	F 64
61	Falco	P 52	141	F 64
62	Corvo	P 52	142	F 64
63	Corvo	P 52	143	F 64
64	Corvo	P 52	144	F 64
65	Corvo	P 52	145	F 64
66	Corvo	P 52	146	F 64
67	Corvo	P 52	147	F 64
68	Corvo	P 52	148	F 64
69	Corvo	P 52	149	F 64
70	Corvo	P 52	150	F 64
71	Corvo	P 52	151	F 64
72	Corvo	P 52	152	F 64

Tipol. ambientali:  
 - Area coven  
 - Praterie  
 - Mugheti  
 - Altipiani  
 - Picee  
 - Altre spoglie  
 - Faggete  
 - Conifere  
 - Altre latifoglie

Percorso monitoraggio  
 Particellazione PNAB  
 Contine PNAB

Mex.10 19. 2.5.18 da Almeida

**B**

**SCHEDA PER IL MONITORAGGIO FAUNISTICO MIRATO**

Percorso campione: A03  
 Rilevatore: Almeida + Andreatta  
 Data: 2-5-18  
 Inizio ora: 7.30  
 Termine ora: 11.30

Inventario area: 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 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72  
 Inventario percorso: 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 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72  
 cap. nuclei nazi percorso: 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 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72  
 cap. nuclei fine percorso: 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 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 37 38 39 40 41 42 43 44 45 46 47 48 49 50 51 52 53 54 55 56 57 58 59 60 61 62 63 64 65 66 67 68 69 70 71 72

ID	NOTE	ID	NOTE
1		81	
2		82	
3		83	
4		84	
5		85	
6		86	
7		87	
8		88	
9		89	
10		90	
11		91	
12		92	
13		93	
14		94	
15		95	
16		96	
17		97	
18		98	
19		99	
20		100	
21		101	
22		102	
23		103	
24		104	
25		105	
26		106	
27		107	
28		108	
29		109	
30		110	
31		111	
32		112	
33		113	
34		114	
35		115	
36		116	
37		117	
38		118	
39		119	
40		120	

Indice

Indice	Spiga
O	0
D	1
S	2
P	3
F	4
R	5
B	6
U	7
L	8
M	9
N	10
U	11
B	12
S	13
C	14
D	15
S	16
C	17
S	18
C	19
S	20
C	21
S	22
C	23
S	24
C	25
S	26
C	27
S	28
C	29
S	30
C	31
S	32
C	33
S	34
C	35
S	36
C	37
S	38
C	39
S	40
C	41
S	42
C	43
S	44
C	45
S	46
C	47
S	48
C	49
S	50
C	51
S	52
C	53
S	54
C	55
S	56
C	57
S	58
C	59
S	60
C	61
S	62
C	63
S	64
C	65
S	66
C	67
S	68
C	69
S	70
C	71
S	72

COMPILAZIONE DELLA SCHEDA

Si indica di presenza vanno rilevati a destra e a sinistra del Percorso di Monitoraggio, a qualsiasi distanza sia possibile all'osservatore percepisce la presenza dell'indice stesso.

Per ogni segno di presenza osservato, in corrispondenza della riga relativa al numero di indice osservato, sempre indicati la specie, il tipo di indice e il numero di individui (o il numero di tracce) osservati (o il numero di tracce) osservate. Nel caso in cui l'indice venisse rinvenuto su diversi nuclei di popolazione, aggiungendo il numero di nuclei (ad esempio: trovato come primo indice delle impronte di 2 caprioli su nuclei 502a nella riga 1, corrispondente al primo indice rinvenuto).

Contemporaneamente, sulla carta, in corrispondenza del luogo di ritrovamento dell'indice e dell'osservazione fare un punto con indicare il numero progressivo dell'indice (es: 1 per il capriolo).

In caso di determinazione specifica dubbia di indice di presenza indotti, raccogliere il campione ponendolo in un sacchetto di plastica insieme a un foglietto scritto a matita riportante i seguenti dati: data, rilevatore, codice identificativo del Percorso di Monitoraggio, luogo di ritrovamento, numero progressivo del ritrovamento. Sulla scheda, in corrispondenza della riga relativa all'indice dubbio indicare il tipo di indice ritrovato seguito da un punto di domanda e segnalare nella nota che è stato raccolto un campione.



