

INDICE

RIASSUNTO (ITALIANO E INGLESE)	p. 2
1. INTRODUZIONE E FINALITÀ DELLO STUDIO	p. 6
2. IL CAMOSCIO	p. 9
2.1. INQUADRAMENTO SISTEMATICO E CARATTERISTICHE DELLA SPECIE	p. 9
2.2. DISTRIBUZIONE E CONSISTENZA	p.14
2.3. HABITAT E FASI COMPORTAMENTALI ANNUALI	p.15
2.4. STRUTTURA E DINAMICA DI POPOLAZIONE	p.18
3. MATERIALI E METODI	p.21
3.1. AREA DI STUDIO	p.21
3.2. RACCOLTA DATI	p.32
3.2.1. FASE DI CAMPO	p.32
3.2.2. DATI GEOMORFOLOGICI, AMBIENTALI E CLIMATICI	p.35
3.2.3. DATI RELATIVI ALLA POPOLAZIONE DI CAMOSCIO	p.36
3.3. ANALISI STATISTICA	p.38
4. RISULTATI E DISCUSSIONE	p.40
4.1. ANALISI ACCOPPIAMENTI	p.40
4.2. ANALISI NASCITE	p.52
4.3. ANALISI SOPRAVVIVENZA DEI PICCOLI	p.70
5. CONCLUSIONI	p.78
BIBLIOGRAFIA	p.82
RINGRAZIAMENTI	p.91

RIASSUNTO [italiano]

L'esame delle variabili ecologiche che influenzano le fasi della vita del camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra L.*) riveste particolare importanza poiché permette di comprendere i meccanismi alla base della dinamica di popolazione di una specie, requisito indispensabile per fini conservazionistici e gestionali.

Il presente lavoro di tesi ha permesso di descrivere e quantificare i fattori ecologici in grado di influenzare le modalità e le tempistiche del periodo degli accoppiamenti e delle nascite, e di indagare i diversi tassi di sopravvivenza dei piccoli. Più in particolare ci si è occupati di confrontare le situazioni presenti su due gruppi montuosi che offrono contesti ecologici molto differenti: le Dolomiti di Brenta (zona carbonatica) e il massiccio montuoso della Presanella (zona silicatica).

Partendo dal presupposto che esistono differenze tra i due contesti ecologici indagati relativamente al diverso tasso di crescita delle corna negli individui giovani (corna di lunghezze maggiori su substrato calcareo rispetto a quello siliceo; Chirichella et al., 2012) e alle diverse tattiche riproduttive adottate dai maschi ("*Terminal investment*" – investimento terminale - in Brenta vs "*Mating strategy-effort*" – moderazione riproduttiva - in Presanella; Mason et al., 2011), le condizioni climatiche e la differente tempistica e qualità della vegetazione delle praterie alpine si sono mostrate in grado di agire anche sulle tempistiche degli accoppiamenti e delle nascite, sui tassi di produttività delle femmine adulte e sulla sopravvivenza degli individui nel loro primo anno di vita.

In particolare la stagione degli accoppiamenti e il periodo in cui avvengono le nascite sono anticipati nella zona calcarea rispetto a quella silicea. In Brenta infatti si verificano condizioni climatiche e vegetazionali (sviluppo anticipato della vegetazione di alta quota) migliori rispetto alla Presanella. Oltre a tale anticipo, in Brenta il periodo degli accoppiamenti è risultato più lungo, con una durata di circa 30 giorni rispetto ai 15 riscontrati in Presanella. La distribuzione degli estri delle femmine nell'area calcarea occupa probabilmente una più ampia finestra temporale.

La produttività femminile raggiunge valori medio-alti mantenendosi intorno al 70% in entrambe le aree. Dai dati raccolti si nota che nell'estate seguente al periodo delle nascite tale percentuale subisce un leggero calo, ricollegabile alla quantità di piogge cadute, alle temperature minime registrate ed al valore di produttività dei pascoli.

La fase più critica per la sopravvivenza dei piccoli è la stagione invernale. L'inverno 2010-2011 è stato infatti caratterizzato da normali precipitazioni nevose che hanno comportato un calo del rapporto di produttività dal 70% circa al 30-35% circa (calo medio naturale; Mustoni et al., 2002). L'inverno 2011-2012, invece, è stato caratterizzato da pochissime e scarse neviccate e i tassi di sopravvivenza ottenuti nella primavera 2012 si aggirano attorno al 70% (situazione del tutto anomala rispetto ai dati riportati in bibliografia; Mustoni et al., 2002).

PAROLE CHIAVE: *Rupicapra rupicapra*, accoppiamenti, nascite, sopravvivenza dei piccoli, clima, vegetazione, substrato, variabili ambientali.

RIASSUNTO [inglese]

Analysis of ecological variables that can influence the life history of the Alpine chamois (*Rupicapra rupicapra L.*) is particularly important because it allows us to understand the mechanisms underlying the population dynamic of a species. This knowledge is the basis for the proper management and conservation purposes.

This research described and quantified the ecological factors that can influence the courses and timings of the mating and births periods. Moreover, it investigated the different survival rates of kids. More in detail we compared the present situations on two mountain ranges which offer very different ecological contexts: the Brenta mountainous group (calcareous substrate) and the Presanella Massif (siliceous substrate).

Given that there are differences between the two ecological contexts in yearling horn growth rate (longer horns in yearling chamois living on calcareous than on siliceous substrate; Chirichella et al., 2012) and in reproductive tactics adopted by males ("*Terminal investment*" in Brenta mountainous group vs "*Mating strategy-effort*" in Presanella Massif; Mason et al., 2011), we analyzed how different climatic conditions, timing and quality of the vegetation of the alpine grasslands can also act on the timing of pairs and births, productivity rates of adult females and on the survival of kids in their first months of life.

We revealed that the mating season and the birth time came earlier in the calcareous area than in the siliceous one. In Brenta mountain ranges there are vegetation and climatic conditions (early development of high altitude vegetation) better than in the Presanella area. Moreover, in Brenta mountainous group the rut period was longer than in Presanella Massif (i.e. 30 days vs 15 days). The females' estrous in the limestone area probably occupies a wider time window.

Female productivity (i.e. Number of kids/ Number of adult females) reached mid-high values staying around 70% in both areas. The data collected showed that in the first summer experienced by kids this percentage underwent a slight decrease. This decrease was related to the quantity of rainfalls, the minimum recorded temperature and the productivity value of pastures.

The most critical time for survival of kids is the winter season. Winter 2010-2011 was characterized by normal snowfall that caused a decline in the productivity ratio from 70% to 30-35% (average decline natural; Mustoni et al., 2002). Winter 2011-2012, on the other hand, was characterized by

very few and scant snowfall and survival rates obtained in spring 2012 hovering around 70% (completely anomalous situation compared to the data reported in references; Mustoni et al., 2002).

KEY WORDS: *Rupicapra rupicapra*, rut season, births, kids survival, climate, vegetation, substrate, environment variables.

1. INTRODUZIONE E FINALITÀ DELLO STUDIO

La presente tesi si pone l'obiettivo generale di indagare come il contesto ecologico in cui una specie vive riesca ad influenzarne il comportamento e le strategie vitali, rivelando informazioni non solo sulla storia del singolo individuo ma permettendo anche la comprensione di alcuni meccanismi alla base della dinamica di popolazione. Tutte le conoscenze acquisite sulle popolazioni animali attraverso la ricerca scientifica in questo campo possono trovare applicazione nella prassi delle attività gestionali, comprendenti il controllo dell'evoluzione e dello *status* delle popolazioni e la realizzazione di tutti gli interventi atti a garantire la conservazione delle popolazioni stesse.

Per contesto ecologico si intende un insieme di caratteristiche tra cui i caratteri ambientali e climatici, la presenza e distribuzione temporale delle risorse trofiche, i parametri di popolazione (densità e struttura locale) e la presenza di predatori. Tutti questi fattori possono rendersi responsabili di variazioni demografiche (Gaillard et al., 1998). Anche altri fattori possono risultare cruciali, per esempio, il sistema di accoppiamento (Clutton-Brock, 1989). Di solito, il dimorfismo sessuale delle specie poliginiche, fa sì che i maschi mostrino un tasso di mortalità superiore rispetto alle femmine (De Bie & Van Wieren, 1976; Boer, 1988; Gaillard et al, 1993; Jorgenson et al., 1997). Inoltre, anche le attività umane possono avere un enorme impatto in particolare attraverso la caccia (Staines, 1974; Irwin, 2002). La caccia al trofeo può infatti influenzare pesantemente l'età e struttura genetica della popolazione preda (ad esempio, Caro, 1984; Hartl et al, 1991; Harris, 2000; Harris, Wall & Allendorf, 2002; Coltman et al, 2003).

Tra gli ungulati, ed in particolar modo per le popolazioni che vivono in ambienti estremi, molti studi danno testimonianze di come il contesto ecologico possa essere tra le principali responsabili della stabilità di una popolazione. Una popolazione stabile è indice di un buon adattamento all'ambiente. Nelle zone montane, inverni particolarmente severi o elevate densità locali hanno forti effetti sulla sopravvivenza degli individui e quindi sulla dinamica di popolazione (Gates & Hudson, 1978; Parker, Robbins & Hanley, 1984; Shackleton & Bunnell, 1987; Bocci et al. 2010).

Studi di questo tipo in ambiente alpino acquistano particolare importanza in questo momento se si considera il processo climatico in atto: le modificazioni delle praterie in conseguenza al riscaldamento globale (ad esempio le possibili variazioni dei *pattern* spazio-temporali di crescita e di maturazione delle piante, la qualità e abbondanza del foraggio) e al non utilizzo delle stesse da

parte dell'uomo sono fattori da comprendere e monitorare per operare corrette scelte conservazionistiche e gestionali.

Oggetto dello studio di questa tesi è il Camoscio alpino (*Rupicapra, rupicapra L. 1758*) specie poliginica a scarso dimorfismo sessuale appartenente al superordine degli Ungulati, diffusa su tutta la catena delle Alpi italiane dal Friuli-Venezia Giulia alla Liguria, sebbene con differenti densità.

Per poter soddisfare l'obiettivo della tesi è stata riposta l'attenzione su tre momenti fondamentali del ciclo biologico di questa specie, ovvero la fase degli accoppiamenti, il periodo delle nascite e la sopravvivenza dei piccoli nei primi anni di vita, con particolare riferimento al periodo invernale. Questi tre momenti risultano infatti cruciali nel determinare il *recruitment* dei nuclei di camoscio sottoposti a differenti condizioni ambientali, climatiche e demografiche: (i) la fase degli accoppiamenti è importante soprattutto per comprendere come la struttura dei diversi nuclei indagati possa influenzare il periodo, la durata e le modalità degli accoppiamenti; (ii) il periodo delle nascite fornisce informazioni sull'incremento utile annuo (e le sue variazioni) attraverso il calcolo della produttività delle femmine e la collocazione del momento dei parti; (iii) la valutazione della sopravvivenza dei piccoli durante le prime fasi di vita e il superamento degli inverni è fondamentale perché rappresenta uno dei principali fattori limitanti in ambiente alpino.

Le aree di studio scelte sono situate nella parte centrale della catena Alpina, nella Provincia Autonoma di Trento, e più in particolare su due gruppi montuosi che offrono contesti ecologici molto differenti. Tali aree sono le Dolomiti di Brenta (zona carbonatica) e il massiccio montuoso della Presanella (zona silicatica) con differenti caratteristiche ambientali, climatiche e di qualità dei pascoli associati ad esse (Cavallero et al., 2007; Gingon 1987; Michalet et al., 2002; Piqueray et al., 2007).

Per poter realizzare tale ricerca, sia per quanto riguarda il reperimento dei dati in campo sia per le rielaborazioni degli stessi, sono stati coinvolti oltre alla scrivente vari soggetti, tra cui alcuni guardiacaccia e il tecnico del Distretto Chiese, Ledro, Giudicarie e Rendena dott. Michele Rocca dell'Associazione Cacciatori Trentini, alcuni cacciatori, un dottorando dell'Università di Durham (UK) e un'assegnista dell'Università di Sassari, Dott.ssa Roberta Chirichella. La supervisione scientifica è stata effettuata dal Prof. Marco Apollonio (Università degli Studi di Sassari – Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio).

La raccolta dati ha avuto una durata biennale (2011-2012), comprendendo il monitoraggio di un periodo degli accoppiamenti (fine ottobre-metà dicembre 2011), due consecutive stagioni dei parti (maggio-giugno 2011 e 2012) e le successive valutazioni della sopravvivenza dei piccoli.

2. IL CAMOSCIO



2.1. INQUADRAMENTO SISTEMATICO E CARATTERISTICHE DELLA SPECIE

SUPERORDINE	<i>Ungulata</i>
ORDINE	<i>Artiodactyla</i>
SOTTORDINE	<i>Ruminantia</i>
FAMIGLIA	<i>Bovidae</i>
SOTTOFAMIGLIA	<i>Caprinae</i>
TRIBÚ	<i>Rupicaprini</i>
GENERE	<i>Rupicapra</i> Blainville, 1816
SPECIE	<i>Rupicapra rupicapra</i> Linneaus, 1758
SOTTOSPECIE	<i>Rupicapra rupicapra rupicapra</i> Linneaus, 1758

Gli ungulati, vale a dire i rappresentanti degli ordini degli Artiodattili e dei Perissodattili, sono uno dei gruppi di mammiferi di maggior successo: hanno colonizzato qualsiasi tipo di habitat e tutti i continenti, ad eccezione dell'Antartide e dell'Australia, dove però alcune specie sono state introdotte dall'uomo e si sono diffuse con successo.

Il termine "ungulato" significa letteralmente "provvisto di zoccolo"; questa struttura si è evoluta come adattamento alla corsa e deriva dall'unghia delle dita della zampa.

Gli Artiodattili sono ungulati dotati di un numero pari di dita per ogni arto: l'appoggio avviene sul terzo e sul quarto dito, mentre il secondo e il quinto sono presenti in forma rudimentale.

I Ruminanti, un sottordine degli Artiodattili, di cui fa parte la famiglia dei Bovidi, sono caratterizzati da uno stomaco con quattro camere (rumine, reticolo, omaso e abomaso). Praticamente tutte le specie di Ruminanti possiedono delle appendici frontali (corni o palchi), utilizzate anche come carattere sistematico nella classificazione delle diverse famiglie di Ruminanti.

Il camoscio, come tutte le specie che appartengono alla famiglia dei Bovidi, possiedono delle corni cave, non caduche, che si accrescono annualmente e sono presenti in entrambi i sessi.

Oltre al genere *Rupicapra*, la tribù dei Rupicaprini annovera attualmente tre generi (Shackleton e Lovari, 1997): *Naemorhedus*, suddiviso in tre specie di goral; *Oreamnos*, rappresentato unicamente dalla capra delle nevi; *Capricornis*, di cui fanno parte le tre specie di serow.

Il camoscio alpino appartiene a una delle due specie del genere *Rupicapra*: *Rupicapra rupicapra* e *Rupicapra pyrenaica* (Corlatti et al., 2011). Alla prima specie appartengono le seguenti sottospecie:

1. *R. r. rupicapra* (Linnaeus 1758): il camoscio alpino è distribuito su tutta la catena alpina, con densità variabili. Sulle Alpi italiane il camoscio è attualmente ben distribuito. La popolazione, in aumento, supera i 136.000 individui, per una densità media di 3.8 capi/100 ha (Duprè et al., 1998, Carnevali et al. 2007). Sulle Alpi francesi sono presenti oltre 62.500 camosci, 90.000 su quelle svizzere, 150.000 in Austria e circa 20.000 in Germania (Apollonio et al. 2010). Una popolazione di circa 30.000 animali è presente anche in Nuova Zelanda, dove è stata introdotta agli inizi del secolo scorso (Lovari, 1989).

2. *R. r. asiatica* (Lydekker 1908): è presente in Turchia, sulla catena Pontica orientale e sui monti centro-orientali Tauro e Antitauro. Non esistono stime certe sulla densità di popolazione che sembrerebbe essere buona anche se in forte regresso.

3. *R. r. caucasica* (Lydekker 1910): è situata sui rilievi Caucasiche di Georgia e Russia. Nei primi anni '90 la popolazione stimata era di circa 15.000 animali. Negli ultimi anni la sottospecie sembra essersi ridotta di oltre il 50%, tanto da essere classificata come “vulnerabile” dalla I.U.C.N.

4. *R. r. balcanica* (Bolkay 1925): è presente con diversi nuclei sparsi in tutta la penisola balcanica. Attualmente gli individui stimati sono circa 2.000 (Apollonio et. al. 2010).

5. *R. r. carpatica* (Coturier 1938): è diffusa sulle Alpi Transilvane e sui monti Carpazi (Romania), con una popolazione di circa 6.800 animali (Apollonio et. al. 2010).

6. *R. r. cartusiana* (Coturier 1938): è localizzata unicamente nel massiccio dello Chartreuse (Francia centro-meridionale). La consistenza della popolazione, in diminuzione, è di circa 100 capi. E' la sottospecie che è maggiormente a rischio di estinzione. Tra le cause del declino, la competizione con altri ungulati introdotti dall'uomo e il bracconaggio. Questo camoscio è attualmente classificato come “a grave rischio di estinzione” dalla I.U.C.N.

7. *R. r. tatica* (Blahout 1971): è situata negli Alti Tatra, tra la Slovacchia e la Polonia. Questa sottospecie è considerata “a grave rischio di estinzione” dalla I.U.C.N., in quanto è costituita da circa 680 capi (Apollonio et.al. 2010).

La specie *Rupicapra pyrenaica* conta al suo interno soltanto tre sottospecie:

1. *R. p. ornata* (Neumann 1899): è il camoscio appenninico. La popolazione è localizzata nel Parco Nazionale d'Abruzzo e comprende circa 350 esemplari. E' indicata come sottospecie “a rischio di estinzione” dalla I.U.C.N. a causa della bassissima variabilità genetica.

2. *R. p. pyrenaica* (Bonaparte 1945): è distribuita lungo la catena dei Pirenei e presenta una consistenza di circa 75.000 capi, di cui oltre 50.000 in Spagna e 25.000 in Francia (Apollonio et. al. 2010).

3. *R. p. parva* (Cabrera 1911): è presente in Spagna, sulla cordigliera cantabrica. Sono stati stimati circa 8.000 camosci nel Parco Nazionale del Picos de Europa e circa 7.000 nel Parco naturale di Reres (Unterthiner e Ramires, 2002).

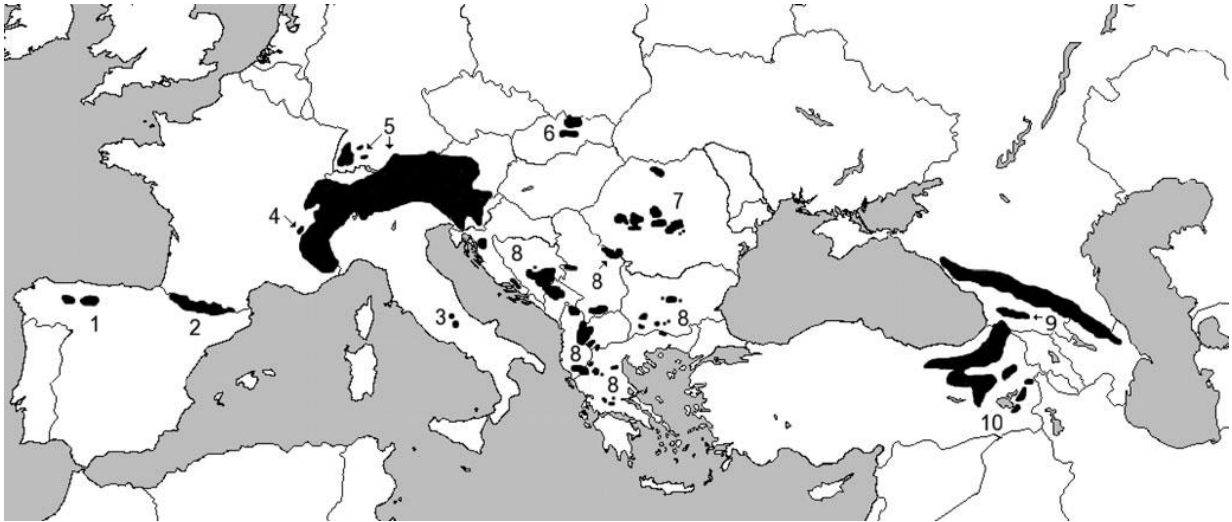


Fig. 1 - Distribuzione naturale di *Rupicapra* spp. *Rupicapra pyrenaica*: (1) *parva*, (2) *pyrenaica*, (3) *ornata*. *Rupicapra rupicapra*: (4) *cartusiana*, (5) *rupicapra*, (6) *tatrica*, (7) *carpatica*, (8) *balcanica*, (9) *caucasica*, (10) *asiatica*. Immagine tratta da Corlatti et al. 2011.

L'oggetto di questo studio è *Rupicapra rupicapra rupicapra*, ossia il camoscio alpino, animale robusto con una struttura anatomica compatta, dimensioni medie ed uno scarso dimorfismo sessuale. I maschi e le femmine hanno dimensioni piuttosto simili e le maggiori differenze sono riscontrabili nel peso (Tab. A) e, in parte, nella dimensione e struttura delle corna (Fig. 2).

Alcune tra le più importanti caratteristiche morfometriche dei camosci adulti sono qui sotto riportate:

Specie	Sesso	Peso (kg)	Altezza al garrese (cm)	Lunghezza testa-corpo (cm)
Camoscio	Maschio	30-45 (50)	76-86	120-140
	femmina	25-35 (40)	66-76	110-130

Tab. A - Caratteristiche morfometriche dei camosci adulti.

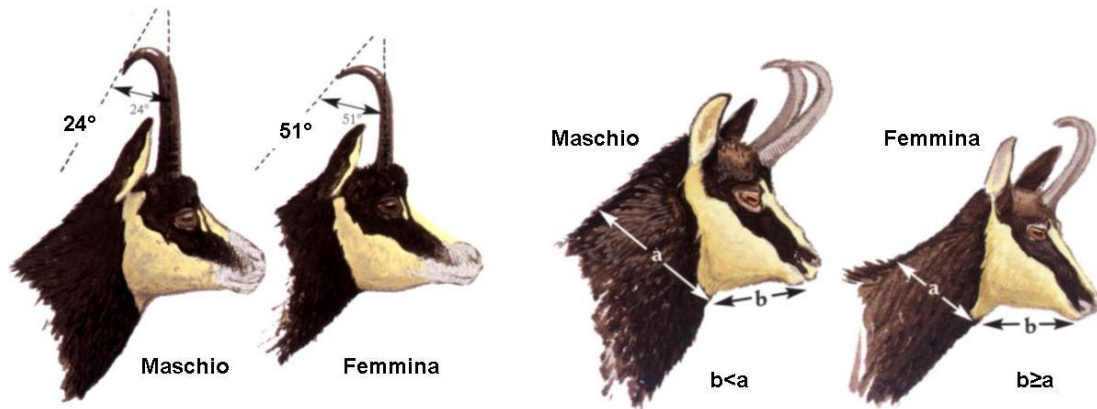


Fig. 2 - Differenze delle corna e del profilo della testa fra maschio e femmina (Tratto da Unterthiner e Ramires, 2002).

Il camoscio mostra diversi adattamenti morfologici e fisiologici all’ambiente alpino. La particolare struttura, la lunghezza dei vari segmenti degli arti e la notevole resistenza delle articolazioni e dei tendini rendono il camoscio un perfetto “arrampicatore”. Gli zoccoli a forma di cuneo, robusti e dritti, con bordi duri ed affilati, sono ben adattati a fare presa su terreni impervi e ghiacciati. La solea ed il fettone sono particolarmente morbidi per poter permettere una maggior aderenza sulle rocce. Tra le due pinzette si sviluppa una membrana interdigitale che aumenta la superficie d’appoggio dello zoccolo utile soprattutto in inverno, quando l’animale sprofonda negli strati soffici di neve fresca (Fig. 3).

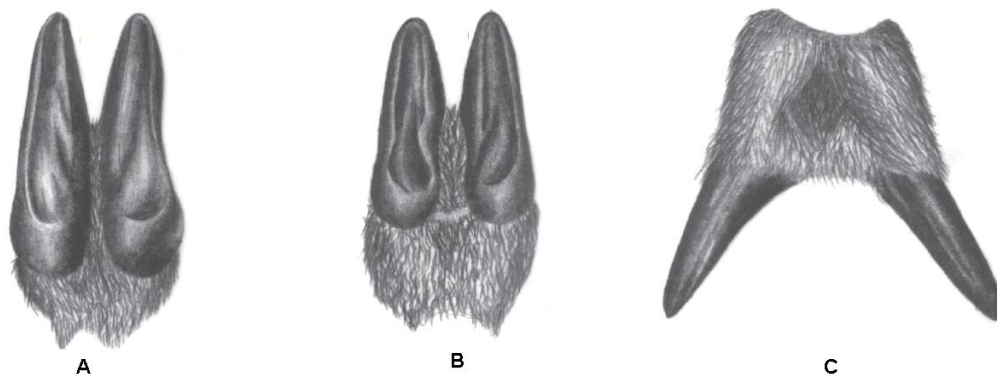


Fig. 3 - Forma e struttura dello zoccolo anteriore (A) e posteriore (B). Tra le due pinzette dello zoccolo è presente la membrana interdigitale che permette di aumentare la superficie d’appoggio della zampa e facilita così la progressione su terreni innevati (C). (Tratto da Mustoni et al., 2002).

Ben adattati all'ambiente rupicolo sono anche il sistema circolatorio e respiratorio: lo spessore delle pareti miocardiche è consistente e permette il mantenimento di una frequenza cardiaca pari a 200 battiti al minuto per un tempo prolungato. Inoltre l'elevato numero di eritrociti (fino a 13 milioni per millimetro cubo) e le ampie dimensioni polmonari (maggiori rispetto a quelle degli ungulati di pianura) consentono al camoscio di vivere liberamente anche alle quote più alte, dove la quantità di ossigeno nell'aria è fortemente ridotta.

2.2. DISTRIBUZIONE E CONSISTENZA

Il camoscio alpino, *R.r.rupicapra* è presente come forma autoctona sulla catena delle Alpi francesi, nelle Alpi italiane, svizzere, austriache e nel Liechtenstein, nel Giura svizzero e francese, in Germania, in Slovenia e Croazia nord-occidentale, nonché, per effetto di immissioni, in Slovacchia, in Repubblica Ceca, nei Vosgi e sul massiccio di Chartreuse (Francia) ed in numerose porzioni della Germania (Mustoni et al., 2002).

Il camoscio alpino risulta oggi uniformemente diffuso su tutte le Alpi italiane, a partire dal Friuli – Venezia Giulia, Veneto, Trentino – Alto Adige, Lombardia, Piemonte, Valle d'Aosta, sino in Liguria (Tosi e Perco, 1981). Le consistenze e le densità appaiono comunque estremamente diversificate a seconda della zona geografica considerata (Mustoni et al., 2002).

Le densità più elevate (riferite all'estensione delle sole aree ritenute idonee alla presenza del camoscio per ciascuna provincia) sono quelle presenti in Trentino – Alto Adige (6,3 capi / 100 ha) e nelle provincie di Lecco e Bergamo (da 5,5 a 8,6 capi / 100 ha), seguite dalle provincie di Vicenza, Vercelli, Cuneo e Biella (da 4 a 5 capi / 100 ha) (Mustoni et al., 2002). Le densità biotiche complessive più elevate sono comunque quelle relative ad alcune aree protette e Riserve Private di Caccia, probabilmente influenzate, per lo meno in parte, da una "compressione" delle popolazioni come conseguenza dell'attività venatoria esercitata nelle aree limitrofe: 17-18 camosci per 100 ha in alcune Oasi di protezione delle Alpi Orobie (Pedrotti, 1989); 20-22 capi per 100 ha nel Parco Naturale delle Alpi Marittime (Canavese, 1996); 19-20 nella Foresta Demaniale di Paneveggio sino anche a 23 e 28 rispettivamente in alcune aree della provincia di Torino (De Meneghi et al., 1986; Rossi et al., 1987; 1988) e di Aosta (Apollonio e Grimod, 1984).

2.3. HABITAT E FASI COMPORTAMENTALI ANNUALI



Il camoscio alpino frequenta abitualmente quote comprese tra i 1500 ed i 2300 metri di altitudine. Durante i mesi estivi tuttavia può soggiornare ad altezze maggiori ed in inverno, spinto dalle intemperie e alla ricerca di foraggio, o all'inizio della primavera, seguendo la rinnovazione della vegetazione, scendere al fondovalle (Ladini, 1990). In questa stagione, inoltre, provati dal lungo inverno, si radunano nei canali percorsi da valanghe in cui stanno spuntando le prime erbe di montagna. Nelle diverse stagioni, utilizzando al meglio il contrasto dei versanti, i microrilievi e la copertura forestale

per assicurarsi il necessario conforto termico e sfruttare al meglio la disponibilità alimentare, il camoscio si adatta a climi e paesaggi vegetali notevolmente diversificati. La varietà di habitat comporta anche una molteplice scelta del foraggio; il camoscio viene definito da Hofmann (1989) un pascolatore intermedio, con una grande capacità di adattamento. Questo significa che viene classificato, tra i ruminanti, come animale dal regime alimentare misto, a differenza dei consumatori esclusivi d'erba (bovini e ovini) e dei gruppi a dieta "selettiva". La dieta del camoscio si adatta perfettamente all'ambiente montano, caratterizzato da forti variazioni stagionali sia nella qualità che nella quantità di foraggio.

Nel corso dell'anno gli animali compiono veri e propri spostamenti verticali che coincidono con l'utilizzo di habitat diversi. In estate la specie occupa i versanti più freschi, le praterie alpine e le zone in cui la vegetazione arborea è quasi del tutto assente e lascia lo spazio ad immense pareti rocciose intervallate da erti canali in cui i camosci stazionano soprattutto nelle ore più calde

del giorno sia per sfuggire alla calura che ai disturbi antropici. Non è raro imbattersi in gruppi di camosci che riposano su terrazzi esposti o su residue lingue di neve, aree molto idonee a facilitare una corretta termoregolazione. La distribuzione altitudinale della specie varia tra i due sessi: le femmine si spostano stagionalmente in relazione alla disponibilità delle risorse trofiche (Hamr, 1984) e alla sicurezza offerta dal luogo nei confronti dei piccoli, mentre la scelta dei maschi territoriali è influenzata dagli spostamenti delle femmine più che dalla qualità del foraggio; i maschi manifestano un comportamento territoriale già dalla primavera e occupano le aree dove le femmine andranno a pascolare durante il periodo degli accoppiamenti, così da assicurarsi il successo riproduttivo (von Hardenberg et al., 2000).

In autunno, con l'avvicinarsi della stagione degli amori, i maschi si uniscono ai branchi di femmine e giovani, spostandosi sulle praterie e i macereti. Con l'arrivo delle prime nevicate i branchi si abbassano nel bosco dove cercano nutrimento e riparo per il lungo periodo invernale. I quartieri di svernamento sono di preferenza esposti a meridione, caratteristica che, unitamente alla ripidità del versante, favorisce lo scioglimento precoce della neve. Qui rimangono fino a primavera inoltrata quando, seguendo lo scioglimento del manto nevoso ed il progressivo sviluppo del nuovo tappeto erboso riprendono l'ascesa verso le alte quote.

Tuttavia non tutti i camosci eseguono questi spostamenti altitudinali durante l'anno: alcuni esemplari stazionano per tutto l'anno nel bosco o appena sopra il limite del bosco, ed altri che invece non scendono dai pendii rocciosi se non in caso di forti nevicate.

Gregarismo, flessibilità stagionale e segregazione sessuale sono la prerogativa di questo bovide. I branchi, di dimensioni e composizione variabili nel corso dell'anno a seconda delle condizioni ambientali e della densità di popolazione, risultano principalmente costituiti da femmine adulte con o senza piccolo (*kid*), femmine giovani e qualche maschio giovane (*yearling*) o subadulto. La struttura di questi raggruppamenti è decisamente "aperta" e instabile con frequenti scambi tra branchi diversi; la loro entità numerica può variare da un minimo di due individui (nella maggior parte dei casi, madre e piccolo) fino ad oltre cento unità, soprattutto in estate quando più gruppi si concentrano nelle aree di pascolo migliori. In inverno le zone di foraggio si riducono e, di conseguenza, diminuiscono anche le dimensioni dei branchi.

All'interno di questi gruppi esiste una precisa gerarchia, con femmine "dominanti" e individui subordinati; questa posizione di dominanza è evidente soprattutto durante le fasi di alimentazione, quando gli animali di rango inferiore si alimentano meno e sono disturbati con più frequenza da quelli di rango superiore.

Il legame tra la femmina e il piccolo si interrompe nel secondo anno di vita; se i giovani animali sono maschi, compiono lunghi spostamenti (tarda primavera) e hanno la tendenza ad unirsi con altri coetanei; se sono femmine, tendono ad associarsi con altre femmine e a rimanere nel gruppo di appartenenza della madre.

I maschi conducono in genere vita solitaria o in piccoli gruppi instabili. Durante la stagione riproduttiva, concentrata nel mese di novembre, questa segregazione viene meno; i maschi si uniscono alle femmine, cercando di raggrupparle all'interno del proprio territorio. Attratte dalla presenza di cibo, le femmine vanno a pascolare nelle aree occupate dai maschi, che hanno dunque un buon motivo per esibire un comportamento territoriale sin dalla primavera: i costi per difendere un territorio dall'intrusione di altri maschi sarebbero infatti bilanciati dalla possibilità di avere un maggior accesso alle femmine durante la stagione degli amori (Krämer, 1969; von Hardenberg et al., 2000).

La presenza di un comportamento territoriale nei maschi è stata dimostrata da von Hardenberg et al. (2000) che hanno riscontrato attività di difesa dei territori già a tarda primavera o all'inizio dell'estate. La tattica territoriale non sembrerebbe peraltro essere l'unica adottata da questa specie: maschi "non territoriali", o "satelliti", non sembrerebbero possedere un territorio fisso ma si sposterebbero tra i vari territori in attesa di intercettare le femmine non appena il maschio dominante sia distratto. Nonostante appaia evidente come le due tattiche siano evolutivamente stabili, in quanto mantenute all'interno della popolazione, la territorialità potrebbe essere vantaggiosa per i maschi, anche in virtù del fatto che questi risultano vincitori in quasi tutte le interazioni con altri maschi all'interno del proprio territorio (von Hardenberg et al., 2000). Il possesso esclusivo di un'area potrebbe permettere al maschio dominante di monopolizzare gli accoppiamenti con le femmine presenti.

Alla fine della stagione riproduttiva, i maschi tornano a mostrare comportamenti solitari, registrando perdite di peso fino a quasi il 30% della loro iniziale massa corporea (Mason et al., 2011).

Dopo un periodo di gestazione di 24-26 settimane, le femmine si allontanano dal branco e partoriscono il proprio piccolo. I parti avvengono dalla seconda metà di maggio alla metà giugno (Schröder 1971) e in tale periodo le femmine gravide si portano nei luoghi più nascosti per partorire in tranquillità. I giovani di un anno si raccolgono in piccoli gruppetti nell'attesa che le rispettive madri si raggruppino dopo il parto. Si assiste così ad una vera e propria "scomparsa" apparente dei camosci dai pendii delle montagne, per poi vederli comparire con i nuovi nati. Il latte della genitrice è dotato di una straordinaria carica nutritiva e il nuovo nato

succhia il latte fino all'età di 6 mesi, tuttavia già dopo tre mesi il capretto inizia a cibarsi delle erbe di alta montagna maggiormente digeribili.

Nel mese di luglio si assiste alla ricomparsa dei branchi numerosi composti dalle femmine, dai capretti nuovi nati e da quelli nati l'anno precedente. In questo periodo i piccoli appena nati sono maggiormente esposti alla predazione da parte delle aquile che sorvolano i branchi alla ricerca di cibo per la propria prole (Bertolino, 2003).

2.4. STRUTTURA E DINAMICA DI POPOLAZIONE

Una popolazione è costituita da individui della stessa specie, insediati in un determinato comprensorio e riproduttivamente connessi. La popolazione è quindi un'unità riproduttiva che aumenta grazie alle nascite ed all'immigrazione e diminuisce a causa della mortalità e dell'emigrazione. Essa viene definita in base al numero di animali che la compongono, al numero di animali per unità di superficie (densità), al rapporto tra i sessi (*sex ratio*) e alla distribuzione per classi d'età (Wotschikowsky e Heidegger, 2001).

Tramite questi parametri si può risalire alle condizioni della popolazione e, attraverso una buona conoscenza dell'habitat, che influisce notevolmente sulla sua crescita o diminuzione, pianificare le azioni da intraprendere per garantirne la corretta conservazione.

La capacità biotica di un'area può determinare sia la consistenza sia il tasso di crescita di una popolazione. Per capacità biotica si intende la dimensione massima che una popolazione può raggiungere in un certo ambito territoriale (M. Smith e Leo Smith, 2007).

Una popolazione che si sta insediando in un determinato ambito privo della specie sino a poco tempo addietro, si accresce in maniera molto rapida in quanto la disponibilità di cibo e di spazio vitale sono ampie. Con l'avanzare del tempo, però, la crescita si fa sempre più blanda in quanto gli spazi e le disponibilità alimentari per ogni individuo diminuiscono e ciò porta alla competizione tra gli individui della stessa specie (intraspecifica).

Una popolazione non può crescere all'infinito ed i valori di densità si stabilizzeranno in base alla capacità portante dell'ambiente. Il risultato è una riduzione del tasso di crescita all'avvicinarsi della dimensione della popolazione alla capacità portante (M. Smith e Leo Smith, 2007).

La densità biotica del camoscio varia da valori minimi di 3-5 capi per 100 ha, ad un massimo di 11-20 capi per 100 ha (con valori medi di circa 6-10 capi per 100 ha).

Localmente, nelle zone più idonee alla presenza del camoscio e per i terreni maggiormente produttivi, si possono raggiungere densità anche notevolmente maggiori, con punte fino ai 40

capi per 100 ha (Parco Naturale delle Alpi Marittime, con densità sull'intero territorio del Parco di circa 20 capi per 100 ha; Parco Naturale Paneveggio-Pale di San Martino) (Mustoni et al., 2002).

Come per gli altri ungulati, anche per il camoscio, le maggiori densità possono essere raggiunte nelle zone a frequentazione stagionale, dove gli animali si concentrano alla ricerca delle migliori condizioni per affrontare le limitazioni ambientali.

Anche per il camoscio si può considerare ottimale un rapporto tra i sessi paritario (1:1), a volte con una leggera prevalenza delle femmine, principalmente a causa della loro maggiore capacità di sopravvivenza (1:1,1-1,2).

Una suddivisione della popolazione in classi di sesso e di età effettuata in base alle variazioni morfologico-anatomiche e a quelle sociali e di comportamento porterebbe idealmente ad individuare le seguenti classi che rivestono anche un preciso significato sociale all'interno della popolazione:

MASCHI

- capretti - con meno di un anno di età
- giovani - di 1-2 anni
- subadulti - di 3-4 (5) anni
- adulti - di età compresa tra i 5 (6) e i 10 anni
- adulti di età avanzata - di età superiore ai 10 anni

FEMMINE

- capretti - con meno di un anno di età
- giovani - di 1 anno compiuto
- subadulte - di 2-3 (4) anni (che non hanno ancora partorito)
- adulte - di età compresa tra i 4 ed i 12 anni
- adulti di età avanzata - di età superiore ai 12 anni

Considerando i diversi stadi di maturazione sociale precedentemente descritti, la struttura estiva di una popolazione di camoscio, assume mediamente i seguenti valori: nei maschi, 18% capretti; 23% giovani; 16% subadulti; 33% adulti; 10% adulti di età avanzata; nelle femmine, 15% capretti; 11% giovani; 16% subadulti; 46% adulti; 12% adulti di età avanzata (Bubenik e Schwab, 1975).

Da un punto di vista fisiologico le femmine sono sessualmente mature a un anno e mezzo, ma l'età in cui avviene il primo parto è condizionata dalla densità della popolazione. In popolazioni giovani, con basse densità, possono partorire anche le femmine di due anni (il 39% in Nuova

Zelanda, secondo Caughley, 1970), ma normalmente i primi parti avvengono a tre e soprattutto a quattro anni.

La vita media del camoscio è da porsi intorno ai 10 anni, con valori massimi di 15-18 anni per i maschi e di 21-24 per le femmine.

La mortalità è elevata nel primo anno di vita (nell'ordine del 30-50% dei capretti in popolazioni con buone densità) e dopo gli 8 anni, nel caso dei maschi, e dei 13 per le femmine. Negli anni centrali resta solitamente al di sotto del 10% annuo, con punte eccezionali sino al 32-33% negli inverni particolarmente rigidi e nevosi.

Le differenti sopravvivenze nei due sessi portano a strutture d'età leggermente differenti nelle classi adulte e ad un rapporto tra i sessi in leggero favore delle femmine.

I tassi di natalità variano dal 70 al 90% delle femmine superiori all'anno di età e il tasso annuale medio di accrescimento può variare dal 10 al 25%, in funzione della densità della popolazione e dei diversi scenari ambientali.

La disponibilità invernale di nutrimento è il fattore chiave della regolazione a lungo termine della densità. La competizione alimentare aumenta tra gli individui della popolazione (competizione intraspecifica) all'aumentare della densità (la stessa quantità di cibo deve essere divisa tra un numero crescente di individui) e questo porta ad un aumento della mortalità.

Secondo Berducou (1975) la quantità del nutrimento invernale determina la capacità portante dell'ambiente, mentre la sua qualità modula soprattutto le capacità di accrescimento. È in inverno che la quantità di cibo si fa più scarsa, mentre la qualità del cibo estivo è un fattore importante per la condizione fisica delle femmine. Femmine in buona condizione fisica possono portare a termine con successo l'allevamento della prole, mentre condizioni fisiche precarie portano ad una maggiore mortalità dei capretti ed alla possibilità di riprodursi con successo solo ad anni alterni (Mustoni et al. 2002).

La competizione intraspecifica agirebbe soprattutto nelle femmine, determinando un decadimento della qualità corporea, responsabile di una minor sopravvivenza dei piccoli. Parassitosi ed epizoozie possono influire pesantemente sull'andamento delle consistenze, ma rappresentano soprattutto la forma sotto la quale si manifestano altri fattori limitanti.

Infine, un ruolo importante è giocato, anche localmente, dai fattori densità-indipendenti, soprattutto in relazione all'andamento climatico invernale ed in particolare all'intensità delle precipitazioni nevose, tra i quali la mortalità per le valanghe è il più importante.

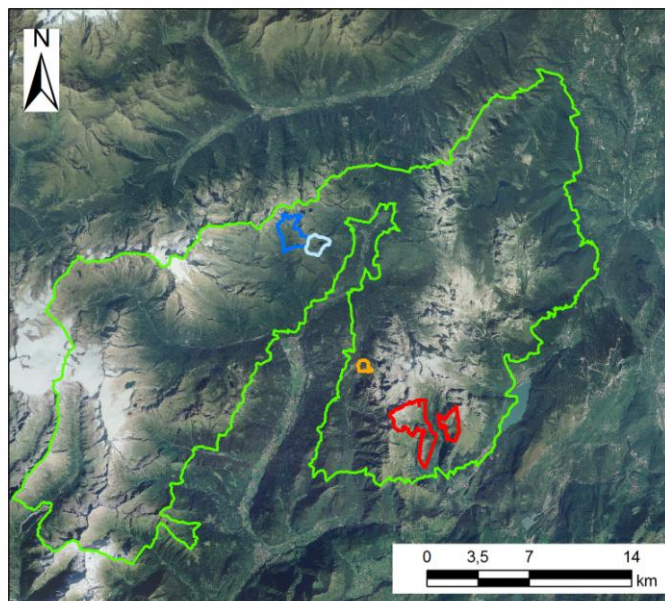
3. MATERIALI E METODI

3.1 AREA DI STUDIO

Per il raggiungimento degli obiettivi prefissati per questa tesi sono state prese in considerazione diverse aree di monitoraggio aventi differenti caratteristiche riguardanti il substrato geologico (substrato calcareo tipico delle Dolomiti di Brenta e substrato siliceo caratteristico del massiccio montuoso Adamello-Presanella), che comporta differenze nella vegetazione presente e quindi nella qualità delle aree di foraggiamento del camoscio, nella presenza di acqua superficiale e nell'esposizione e conformazione dei versanti. Proprio queste due ultime caratteristiche sono in grado di influire durante il periodo primaverile sui tempi di scioglimento del manto nevoso e lo sviluppo della vegetazione tipica dei pascoli alpini.

Le 4 aree di monitoraggio scelte sono rappresentate in Fig. 4:

- Malga Ben in Val Ambiez (Riserva di caccia di San Lorenzo im banale), situata nel gruppo montuoso del Brenta, nella quale sono stati effettuati i rilievi per indagare il periodo delle nascite e la sopravvivenza dei piccoli;
- Pala dei Mughì e Buse di Sacco (zona Movlina, Riserva di caccia del Bleggio inferiore), situata nel gruppo montuoso del Brenta, nella quale sono stati effettuati i rilievi per indagare il periodo degli accoppiamenti;
- Vallina di Nambrone in Val Nambrone (Riserva di caccia di Pinzolo-Carisolo-Bocenago), situata nel gruppo montuoso Adamello-Presanella, nella quale sono stati effettuati i rilievi per indagare il periodo delle nascite e la sopravvivenza dei piccoli;
- Lago Ritort (Madonna di Campiglio), situata nel gruppo montuoso Adamello-Presanella, nella quale sono stati effettuati i rilievi per indagare il periodo degli accoppiamenti.



Legenda:






-  Malga Ben in Val Ambiez
-  Pala dei Mughhi e Buse di Sacco
-  Vallina di Nambrone
-  Lago Ritort
-  Confine del Parco Nat. Adamello Brenta

Fig. 4 – Aree di monitoraggio della natalità e sopravvivenza dei piccoli di camoscio (Malga Ben di Val Ambiez e Vallina di Nambrone) e del periodo degli accoppiamenti (Pala dei Mughhi-Buse di Sacco e Lago Ritort).

La Val Ambiez è una Valle che si inserisce in direzione Nord-Sud nella parte meridionale del gruppo montuoso delle Dolomiti di Brenta. Tale sito si trova all'interno dei confini del Parco Naturale Adamello Brenta ed è inaccessibile al traffico automobilistico, se non con specifici permessi rilasciati dal Corpo Forestale Provinciale. Tuttavia esiste un servizio Taxi effettuato da privati nella stagione estiva per permettere ai turisti di accedere ai due rifugi presenti in loco: Rifugio Cacciatore e Rifugio Agostini, dal quale si diramano una serie di sentieri e vie che portano ad altri rifugi del Brenta. La Val Ambiez si presenta molto impervia alla base, per poi aprirsi mano a mano che si sale di quota. Il bosco copre i ripidi versanti fino ad una quota di circa 1600-1700 m per poi lasciare spazio prima agli arbusti di pino mugo (*Pinus mugo*) e poi ad enormi distese di prateria alpina che si dissolve solamante in prossimità delle guglie e dei torrioni che, sistematicamente, rilasciano materiale dai loro pendii scaricandolo a valle. La zona presa in considerazione ha un substrato alcalino formato da carbonato di calcio e magnesio, caratteristica che riguarda tutto il gruppo montuoso delle Dolomiti di Brenta.

Le praterie alpine sovrastate dalle creste frastagliate del Brenta ospitano pascoli primari rappresentati da distese di sesleria comune (*Sesleria albicans*) e carice sempreverde (*Carex sempervirens*) e l'alta permeabilità della Dolomia, la roccia delle Dolomiti di Brenta che fa percolare l'acqua all'interno del substrato, ne determina la scarsità di acqua superficiale.

La zona di Malga Ben si raggiunge solamente a piedi, percorrendo un sentiero all'interno del bosco, che si dirada solamente nel tratto finale. Questo sito si trova alla sinistra orografica della valle, ad una quota altimetrica che va dai 1700 m ai 2714 m della cima Ghez. I versanti sono principalmente esposti a sud e ciò fa sì che in inverno la neve si sciogla precocemente e rapidamente, ed il pascolo conceda risorse alimentari già a partire dalla primavera.

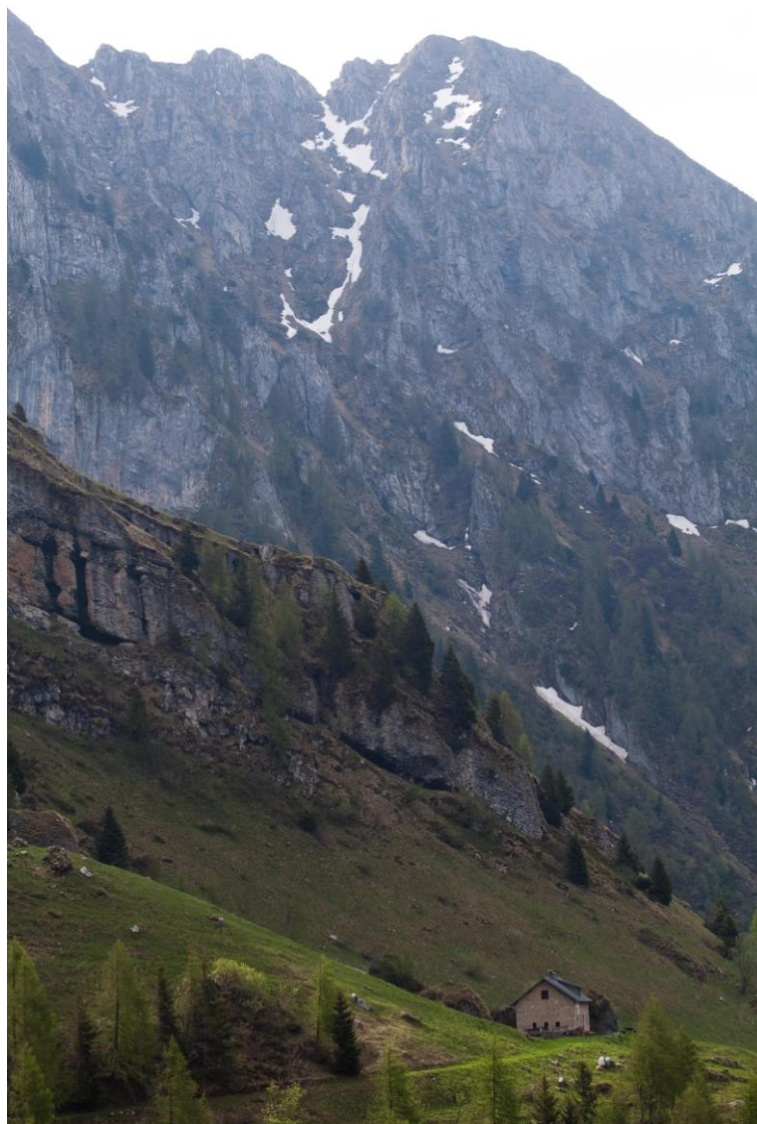
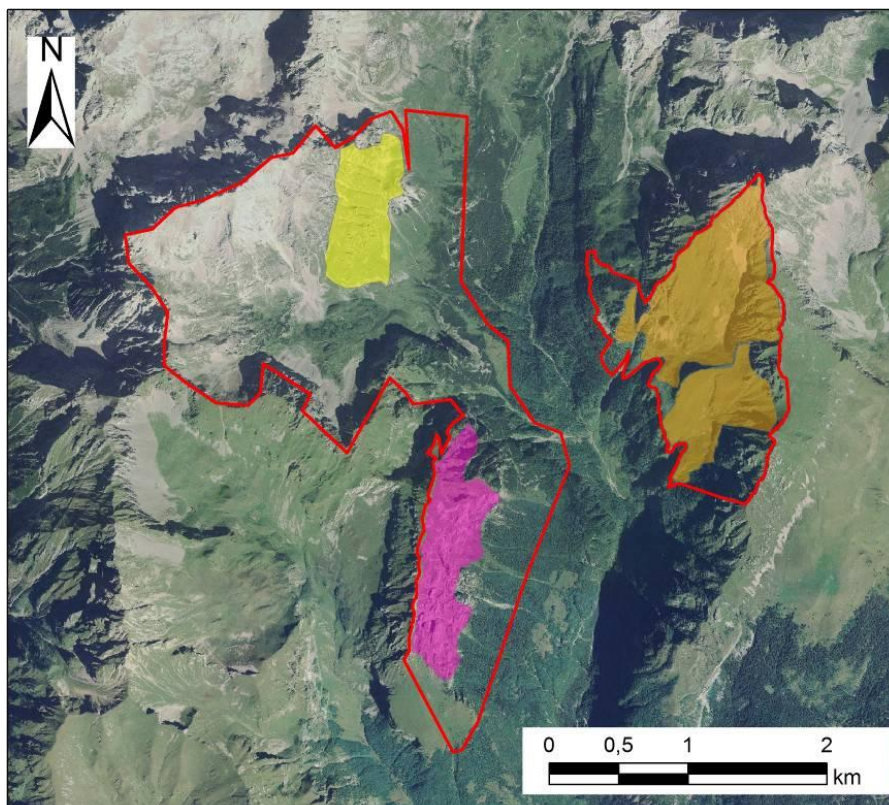


Fig. 5 – Malga Ben in Val Ambiez (Comune di San Lorenzo in Banale) nel gruppo montuoso delle Dolomiti di Brenta

In quest'area sono stati considerati tre differenti pascoli: il pascolo immediatamente sovrastante la Malga (zona A della Fig. 6), il pascolo che fa da confine con la zona di Pra del Vescovo - Cresole (zona B della Fig. 6) ed i pascoli-macereti che si trovano di fronte alla Malga (zona C della Fig. 6).



Legenda:





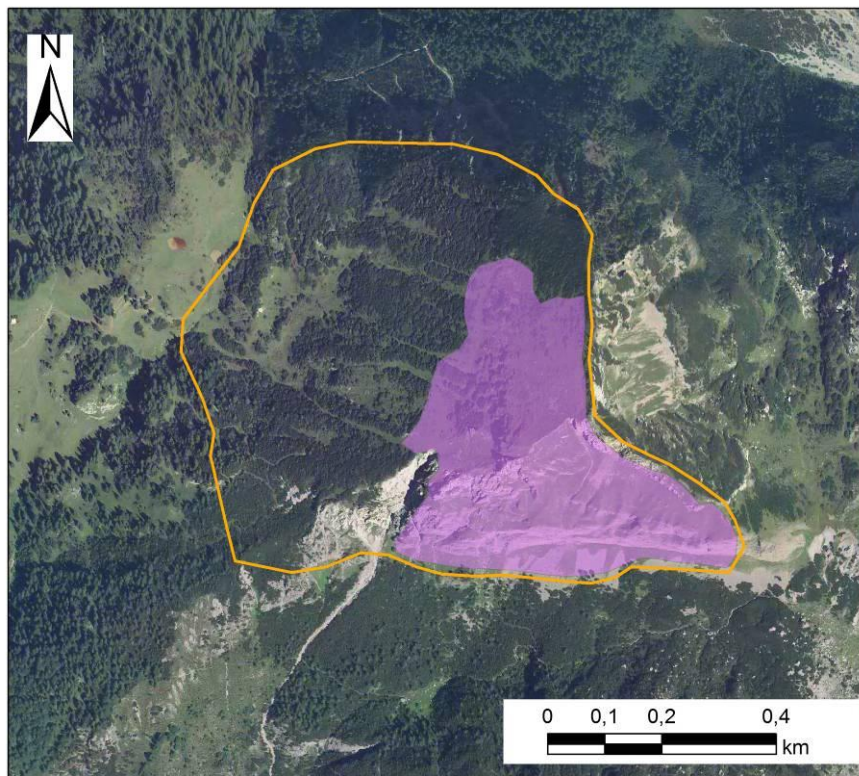
-  Area di studio "Malga Ben in Val Ambiez"
-  Zona di pascolo A - Malga Ben
-  Zona di pascolo B - Pra del Vescovo
-  Zona di pascolo C - La Crona

Fig. 6 – Aree di pascolo situate nella zona “Malga Ben di Val Ambiez”.

La superficie totale di quest'area di studio è di 781.22 ha, dei quali 230.40 ha coperti da zone pascolabili.

L'area di studio “Pala dei Mughì e Buse di Sacco” (Fig. 7) si trova sullo stesso gruppo montuoso della precedente, cioè sulle Dolomiti di Brenta, e risulta quindi caratterizzata dallo stesso substrato

geologico (substrato calcareo) e dalla stessa vegetazione. Tale area è stata presa in considerazione per il monitoraggio effettuato durante la fase degli accoppiamenti in quanto l'area precedentemente descritta non era accessibile durante il periodo tardo autunnale. Le quote altimetriche sono simili per le due aree, mentre l'esposizione prevalente varia da Ovest per la zona della "Pala dei Mughi" a est per i pascoli delle "Buse di Sacco".



Legenda:



-  Area di studio "Pala dei Mughi-Buse di Sacco"
-  Zona di pascolo

Fig. 7 – Aree di pascolo situate nella zona "Pala dei Mughi – Buse di Sacco".

Sulla parte esposta ad Ovest i mughi sono presenti seppur in modo sparso su tutta la superficie fino ad una quota di circa 2100 m. Sopra tale quota si trova la prateria alpina che termina in corrispondenza della cima. Diversa è invece la parte delle Buse di Sacco, dove le praterie da osservare sono disposte su più piani a causa della conformazione del versante. La prateria più estesa è quella alla quota più elevata e, sotto di essa, si trova una parete rocciosa che sovrasta la sottostante prateria, zona di pascolo intervallata da due grandi macereti formati da detriti caduti dal pendio, spesso utilizzati dai camosci come aree di riposo.



Fig. 9 – Pala dei Mughhi nel gruppo montuoso delle Dolomiti di Brenta (Comune di Comano Terme).

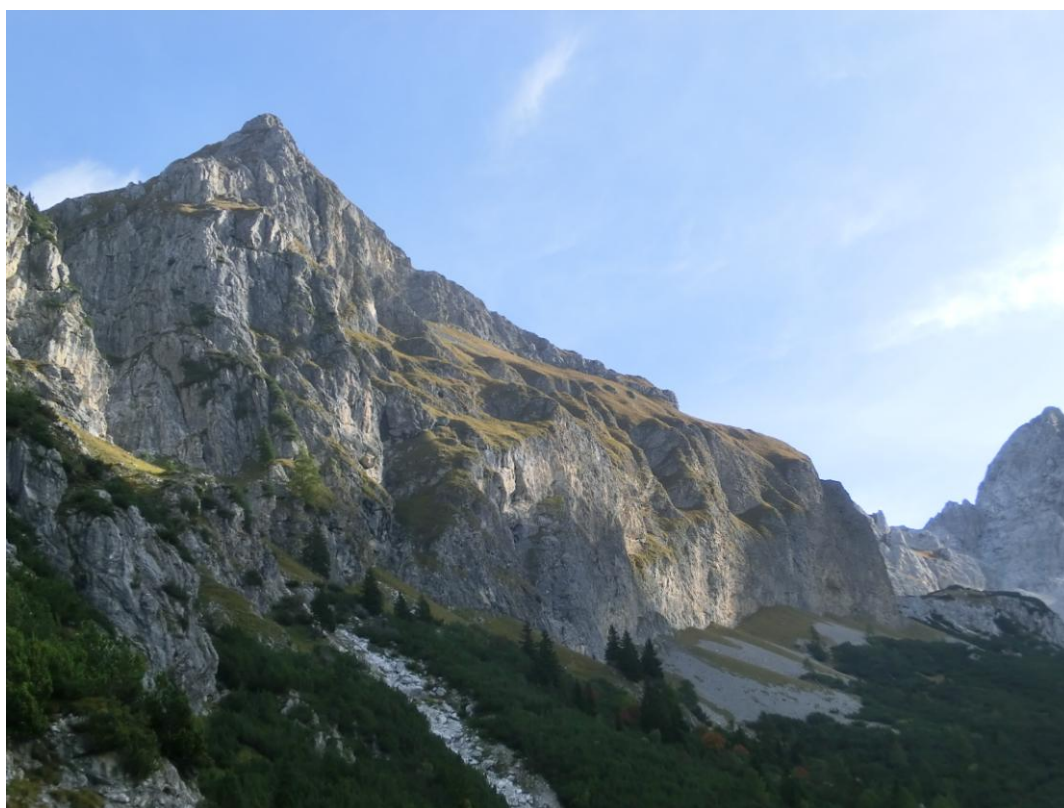
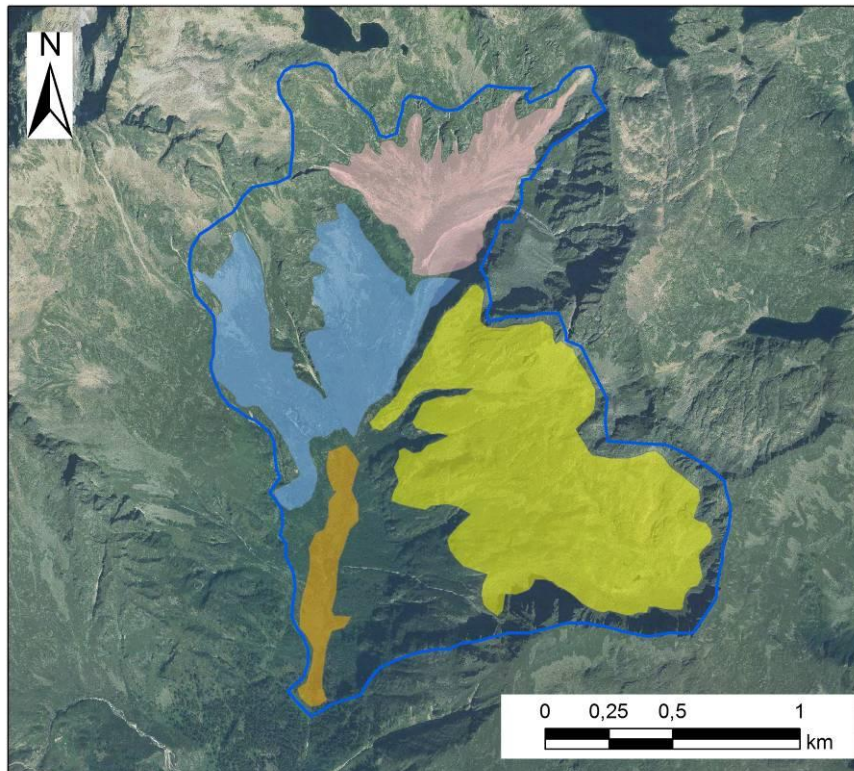


Fig. 10 – Buse di Sacco nel gruppo montuoso delle Dolomiti di Brenta (Comune di Comano Terme).

La superficie di quest'area è di 51.63 ha.

L'area di studio "Vallina di Nambrone" (Fig. 10) presenta caratteri completamente diversi rispetto a queste due appena descritte. Innanzitutto è un'area molto selvaggia, frequentata solo in estate da qualche turista, mentre per il resto dell'anno viene percorsa da parte dei pochi appassionati della zona.



Legenda:






-  Area di studio "Vallina di Nambrone"
-  Zona di pascolo A - Inizio Vallina
-  Zona di pascolo B - Platte
-  Zona di pascolo C - Vallina
-  Zona di pascolo D - Busa dei Spin

Fig. 10 – Aree di pascolo situate nella zona "Vallina di Nambrone".

Si tratta di una valle che si immette in direzione Nord-Sud nel gruppo montuoso dell'Adamello-Presanella e più precisamente nella zona della Presanella. Tutto questo gruppo montuoso ha

un'origine magmatica intrusiva con una roccia madre silicatica. La roccia che forma il substrato è la Tonalite, completamente impermeabile e che permette all'acqua di scorrere in superficie.

La zona da cui si possono effettuare le prime osservazioni si raggiunge dopo circa 45 minuti di cammino su un sentiero di montagna che parte dalla sottostante Val Nambrone. Una volta giunti in Vallina, ad una quota di circa 1666 m slm, il limite del bosco viene lasciato alle spalle e si trovano dapprima pendii ricoperti di ontani verdi (*Alnus viridis*), di pino mugo (*Pinus mugo*) e di rododendri (*Rhododendron ferrugineum*), e successivamente le praterie ed i macereti d'alta quota. A differenza dei pascoli presenti su substrato calcareo, in queste aree silicee la vegetazione di alta quota è principalmente costituita da festuca a culmo scabro (*Festuca scabriculumis*) e carice ricurva (*Carex curvula*).

La valle ha un'origine glaciale e ciò è testimoniato dalla sua morfologia ad U. Il piano basale è abbastanza largo con lievi pendenze che si inaspriscono lungo i versanti laterali. Sopra di essi le pendenze si riducono nuovamente, dando origine agli alti pascoli in cui camosci trascorrono la stagione più calda.

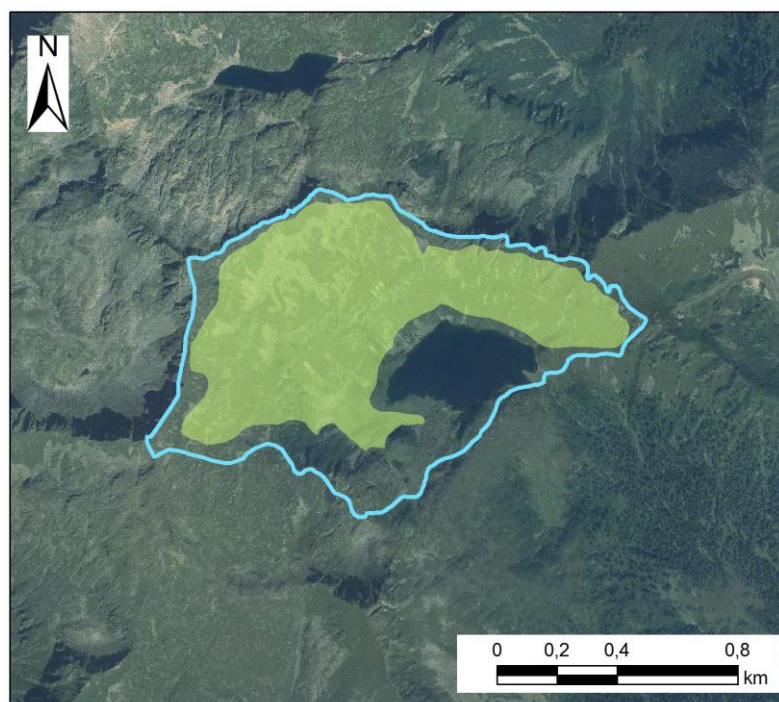


Fig. 11 – Vallina di Nambrone nel gruppo montuoso della Presanella (Comune di Pinzolo).

La base di questa valle è idonea al periodo del parto dei camosci, in quanto presenta un'elevata disponibilità di cespugli e ripari, inoltre la presenza umana in quella stagione è ancora bassa.

Le osservazioni sono state effettuate sia nell'area di Vallina di Nambrone, sia spingendosi più in alto, dove dal passo della "Busa dei Spin" si raggiunge l'omonima vallata, caratterizzata da un immenso anfiteatro di macereti. La quota raggiunta alla sommità della valle è 2455 m slm e la superficie dell'intera area di studio è di 304.10 ha.

L'ultima area di studio "Lago Ritort" (Fig. 12) si trova sullo stesso gruppo montuoso della precedente, cioè sul massiccio della Presanella, e risulta quindi caratterizzata dallo stesso substrato geologico (substrato siliceo) e dalla stessa vegetazione.



Legenda:



-  Area di studio "Lago Ritort"
-  Zona di pascolo

Fig. 12 – Aree di pascolo situate nella zona "Lago Ritort".

Tale area è stata presa in considerazione per il monitoraggio effettuato durante la fase degli accoppiamenti in quanto adiacente alla precedente area di studio e storicamente nota come area di accoppiamento per questa specie. La superficie dell'intera area di studio è pari a 102.84 ha.



Fig. 13 – Lago di Ritort nel gruppo montuoso della Presanella (Comune di Pinzolo).

Per quanto riguarda la componente animale, all'interno delle aree considerate nel presente studio si rinvenivano alcuni elementi faunistici di particolare rilievo nelle zoocenosi dell'Arco Alpino. Molte delle specie animali presenti in queste zone sono dotate di adattamenti morfologico-funzionali alla vita di alta montagna: capacità di trascorrere periodi più o meno lunghi di quiescenza (diapausa, letargo), viviparità od ovoviviparità, mute della pelliccia o del piumaggio con rinfoltimento e sincronismo stagionale: la specie più nota è sicuramente l'orso bruno (*Ursus arctos*), la cui presenza è frutto di un progetto di reintroduzione realizzato a partire dal 1999 dal Parco Naturale Adamello Brenta. Tale specie risulta attualmente presente in modo stabile su tutta la porzione occidentale della Provincia Autonoma di Trento. Assai cospicua è la presenza di ungulati, i quali sono rappresentati da 5 specie: oltre al camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra rupicapra*), troviamo lo stambecco (*Capra ibex ibex*; presente solo sul massiccio Adamello-Presanella), il cervo (*Cervus elaphus hippelaphus*), il capriolo (*Capreolus capreolus capreolus*) ed il muflone (*Ovis orientalis musimon*; la cui introduzione, a scopo venatorio nella prima metà degli anni '70 ha interessato diverse aree della Provincia Autonoma di Trento e che per le aree di studio sopra descritte è

presente solo in “Vallina di Nambrone”). Anche gli altri gruppi sistematici presentano un comparto molto ricco, il quale riflette la varietà ambientale e di storia naturale. Un’indagine riguardante l’erpetofauna ha messo in risalto la presenza di 6 specie di Anfibi e di ben 11 specie di Rettili. Oltre alle specie più tipicamente montane, come il tritone alpestre (*Triturus alpestris*), la rana di montagna (*Rana temporaria*) ed il marasso (*Vipera berus*), sono state rinvenute negli ambienti più favorevoli anche specie a carattere più stenoecio quali il ramarro (*Lacerta viridis*), il biacco (*Coluber viridiflavus*) ed il saettone (*Elaphe longissima*). I Carnivori sono molto numerosi a testimonianza della buona articolazione della rete trofica. Tra i Mustelidi vanno ricordati la faina (*Martes foina*), la martora (*Martes martes*), la donnola (*Mustela nivalis*), l’ermellino (*Mustela erminea*) ed il tasso (*Meles meles*). Frequente in tutti gli ambienti, anche in quelli antropizzati, è la presenza della volpe (*Vulpes vulpes*).

Per quanto riguarda l’avifauna, è sufficiente ricordare che sono state censite ben 118 specie delle quali 96 attualmente nidificanti. Tra le specie rinvenute, circa il 60% è costituito da componenti tipicamente alpine. A rimarcare il buon grado di integrità ambientale, è stata accertata la presenza di numerosi rapaci quali l’astore (*Accipiter gentilis*), l’aquila reale (*Aquila chrysaetos*), il falco pecchiaiolo (*Pernis apivorus*) e la presenza sporadica di alcuni individui di gipeto (*Gypaetus barbatus*). Anche i Galliformi sono ben rappresentati con tutte e cinque le specie più tipicamente alpine: il gallo cedrone (*Tetrao urugallus*), il fagiano di monte (*Tetrao tetrix*), il francolino di monte (*Bonasa bonasia*), la pernice bianca (*Lagopus mutus*) e la coturnice (*Alectoris graeca*).

Per quanto riguarda l’aspetto climatico, la macroarea comprendente le quattro aree di indagine sopra descritte può essere ascritta alla regione alpina, con precipitazioni che presentano un massimo durante la stagione estiva ed un minimo durante la stagione invernale, con medie annuali che oscillano intorno ai 1000 mm. La copertura nevosa è generalmente presente da metà novembre fino ad aprile intorno ai 1500 m di quota, e dalla fine di ottobre agli inizi di giugno intorno ai 2000 m. La temperatura subisce notevoli variazioni con l’aumentare della quota, come conseguenza di una riduzione della pressione atmosferica a cui si accompagna anche una diminuzione del vapore acqueo e dell’anidride carbonica presenti; in genere è stato individuato un decremento regolare compreso tra 0,5-0,6°C ogni 100 m di quota. Questa legge presenta tuttavia delle eccezioni a carattere locale e temporaneo. Infatti, una variabile rilevante nelle dinamiche climatiche sopra esposte, risulta essere anche l’esposizione, la quale gioca un ruolo importante nel determinare situazioni e peculiarità a carattere localizzato.

3.2 RACCOLTA DATI



3.2.1 Fase di campo

La fase della raccolta dei dati su campo può essere suddivisa in due parti: il monitoraggio delle nascite (maggio-giugno 2011) e della sopravvivenza dei piccoli (luglio 2011-agosto 2012) e la fase di osservazione degli accoppiamenti (novembre-dicembre 2011).

L'intero periodo di raccolta dati è stato realizzato nell'ambito della presente tesi di laurea con la collaborazione dei guardiacaccia dell'Associazione Cacciatori Trentini, di alcuni cacciatori, un dottorando dell'Università di Duhram (UK) e la supervisione del gruppo di ricerca del Prof. Marco Apollonio (Università degli Studi di Sassari – Dipartimento di Scienze della Natura e del Territorio).

Fase 1 – Monitoraggio delle nascite e sopravvivenza dei piccoli

Dai primi di maggio al 20 giugno 2011, ogni 2/3 giorni, durante le ore di maggior attività dei camosci (tipicamente le prime ore di luce; Aublet et al. 2009), sono state effettuate osservazioni a partire da una o più postazioni fisse (tenute costanti), tramite l'ausilio di binocolo (10x50 ingrandimenti), cannocchiale (20 x 60-85 ingrandimenti) e treppiede per dare una stabilità a quest'ultimo strumento ottico nelle due aree di studio scelte (Malga Ben in Val Ambieze Vallina di Nambrone in Val Nambrone).


Per ciascuna sessione di osservazione l'area di interesse veniva osservata da destra verso sinistra (o viceversa) dall'alto verso il basso (o viceversa) una sola volta, per evitare di contare più di una volta lo stesso animale o il medesimo gruppo di individui. Ogni gruppo osservato è stato segnato su apposite carte 1:5000 e ad esso sono state associate e riportate su apposite schede (Figura 14) le seguenti informazioni:

- data (dd:mm:yy);
- ora (hh:mm);
- localizzazione (punto in carta);
- numero di animali presenti in ciascun gruppo, suddivisi nelle seguenti classi:
 - maschio di 1 anno (yearling);
 - maschio di 2 anni;
 - maschio di 3-5 anni;
 - maschio di 6+ anni;
 - femmina di 1 anno (yearling);
 - femmina di 2-10 anni;
 - femmina di 11+ anni;
 - piccolo (non distinto per sesso).

Data ____/____/____

Operators: _____

Study area: _____



		GROUP NUMBER (point on the map)																			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
MALES	1 y.o.																				
	2 y.o.																				
	3-5 y.o.																				
	6+ y.o.																				
FEMALES	1 y.o.																				
	2-10 y.o.																				
	11+ y.o.																				
	1 y.o.																				
	kid																				
	time (hh:mm)																				

Fig. 14 – Scheda di raccolta dati per il monitoraggio delle nascite e della sopravvivenza dei piccoli di camoscio.

Terminata la fase di monitoraggio dei parti, il monitoraggio è proseguito in entrambe le aree di studio con le stesse modalità ma con una cadenza temporale di 10-15 giorni per consentire la valutazione della sopravvivenza dei piccoli. Tale monitoraggio, interrotto soltanto durante i mesi invernali per inaccessibilità delle aree di studio (dal 15 dicembre al 31 marzo 2012), è proseguito fino alla fine del mese di agosto 2012.

Fase 2 – Monitoraggio degli accoppiamenti

La seconda fase di raccolta dati è volta allo studio della stagione degli amori attraverso l'individuazione del periodo esatto in cui i camosci si riproducono e delle modalità con cui avvengono gli accoppiamenti. In questo caso il periodo scelto copre l'intero mese di novembre e la prima metà di dicembre, con 2 uscite alla settimana realizzate durante i giorni di silenzio venatorio (martedì e venerdì) in ciascuna delle due aree campione scelte (Pala dei Mughì-Buse di Sacco e Lago Ritort).

La raccolta dati prevedeva di individuare e cartografare ogni maschio presente, al quale veniva assegnato un codice identificativo riportato in una apposita scheda (Fig. 15). In questa scheda

venivano riportati i dati relativi all'individuo: la classe d'età di appartenenza, l'orario stato durante il quale veniva osservato, gli eventuali accoppiamenti e/o la durata delle rincorse con gli altri maschi, ed infine il numero di femmine nel suo territorio ogni mezz'ora. Il monitoraggio copriva l'intero arco della giornata, dalle 7.30 del mattino fino alle 17.00


Area: _____	Data: ____/____/____	Rilevatore: _____												
ID maschio:														
Classe età (1, 2, 3-5, 6+):														
Territorio (_a, _b, _c,...area in carta):														
Ora inizio osservazione (hh:mm):														
Ora fine osservazione (hh:mm):														
														
Accoppiamento														
Rincorsa (durata)														
hh:mm														
Numero di femmine nel suo territorio:		Note:												
07:00	_____		_____											
07:30	_____		_____											
08:00	_____		_____											
08:30	_____		_____											
09:00	_____		_____											
09:30	_____		_____											
10:00	_____		_____											
10:30	_____		_____											

Fig. 15 – Scheda di raccolta dati per il monitoraggio degli accoppiamenti di camoscio.

3.2.2 Dati geomorfologici, ambientali e climatici

Con lo scopo di mettere in relazione le caratteristiche geomorfologiche, ambientali e climatiche coi dati raccolti durante le fasi di campo, attraverso l'utilizzo del software ArcGIS 9.3, sono stati ricavati dagli strati cartografici disponibili le caratteristiche delle aree di studio di seguito elencate:

- Quote;
- Esposizioni;
- Pendenze;
- Variabili di patch e landscape;
- Substrato (siliceo vs calcareo).

Inoltre, grazie all'utilizzo delle ortofoto sono state digitalizzate tutte le aree di pascolo ricadenti in ciascuna delle 4 aree di studio e ad esse sono stati associati i dati relativi al Normalized Difference Vegetation Index (NDVI). L'NDVI è un indice basato su rilievi satellitari realizzati dalla National Aeronautics and Space Administration (Land Processes Distributed Active Archive Center User

Services Geological Survey – USGS - Earth Resources Observation and Science - EROS – Center <https://LPDAAC.usgs.gov>) che fornisce informazioni sulla distribuzione spaziale e temporale delle comunità vegetazionali e della biomassa vegetale (Reed et al. 1994) e quindi della qualità di foraggio disponibile (Griffith et al. 2002, Pettorelli et al. 2005). In particolare, per le elaborazioni presenti in questa tesi, è stato considerato il set di dati denominato Moderate Resolution Imaging Spectroradiometer (MODIS–AQUA) avente una risoluzione pari a 250 metri.

L'Indice di Vegetazione sfrutta la diversa risposta della copertura vegetale alle bande spettrali del visibile (rosso) e del vicino infrarosso, e fornisce un valore numerico adimensionale che è stato dimostrato essere in stretta relazione con lo stato di salute della vegetazione, intesa come biomassa e area fogliare (Leaf Area Index), ed ai processi biochimici ad essa correlati (attività fotosintetica). La caratteristica del comportamento dei pigmenti delle foglie non sottoposte a stress è infatti quella di riflettere soltanto circa il 10% della radiazione ricevuta nella regione spettrale della luce visibile (rosso), ed allo stesso tempo di riflettere oltre il 40% di quella ricevuta nell'infrarosso vicino. Nelle mappe elaborate, valori bassi di NDVI si verificano in aree a bassa o assente copertura vegetale, o dove la vegetazione presente è senescente o sofferente, mentre gli alti valori dell'indice rispecchiano una situazione di forte attività fotosintetica e quindi elevata presenza di biomassa.

I frequenti passaggi dei satelliti consentono un monitoraggio giornaliero dello stato della vegetazione ed i dati raccolti sono poi elaborati per fornire un valore dell'indice ogni 16 giorni.

Da ultimo, per la caratterizzazione climatica delle aree indagate, sono stati recuperati i dati di tutte le stazioni meteo dell'Ufficio Previsioni e Organizzazione della Provincia Autonoma di Trento che coordina Meteotrentino e dell'Istituto Agrario di S. Michele all'Adige ricadenti nell'area della Presanella e del Brenta Meridionale.

In particolare sono stati ricavati i seguenti dati meteorologici:

- Temperature minime, medie e massime giornaliere (°C);
- Precipitazioni giornaliere (mm);
- Spessore giornaliero del manto nevoso (cm).

3.2.3 Dati relativi alla popolazione di camoscio

Per procedere alla caratterizzazione delle popolazioni di camoscio presenti sul massiccio della Presanella e nell'area dolomitica del Brenta, sono stati reperiti i dati dei censimenti e degli abbattimenti della specie per gli ultimi due anni (2011 e 2012).

Relativamente ai censimenti (Fig. 16 e 17), realizzati su base annuale mediante la tecnica del block census durante i mesi di luglio-agosto, sono disponibili i seguenti dati riferiti alla riserva comunale di caccia:

- Numero di maschi adulti;
- Numero di femmine adulte;
- Numero di adulti indeterminati;
- Numero di piccoli;
- Numero di yearling;
- Numero di animali indeterminati;
- Totale.

AMBITO TERRITORIALE OMOGENEO PRESANELLA (sub area Val Genova) 2012										
RISERVA	sub-ambito	ADULTI			GIOVANI		IND	TOTALE	habitat potenziale	densità di presenza
		maschi	femmine	ind	piccoli	yearling				
<i>strembo val genova</i>	<i>val genova</i>	37	107	5	109	18	64	340	2730,0	12,5
<i>giustino massimeno</i>	<i>val genova</i>	57	117	20	91	59	9	353	2403,0	14,7
<i>pinzolo bocenago carisolo</i>	<i>val genova</i>	85	214	34	149	128	12	622	4901,0	12,7
<i>spiazolo rendena</i>	<i>val genova</i>	3	24		20	12		59	438,0	13,5
TOTALE		182	462	59	369	217	85	1374	10472,0	13,1

Fig. 16 – Scheda riassuntiva dei dati di censimento di camoscio dell'area faunistica Presanella per l'anno 2012.

AMBITO TERRITORIALE OMOGENEO BRENTA MERIDIONALE 2012										
RISERVA	sub ambito	ADULTI			GIOVANI		IND	TOTALE	habitat potenziale	densità di presenza
		maschi	femmine	ind	piccoli	yearling				
<i>andalo</i>	<i>campa spora</i>		1					1	0,2	500,0
<i>molveno</i>	<i>campa spora</i>	36	72	0	58	37	28	231	1976,3	11,7
<i>san lorenzo in banale</i>	<i>sud occidentale</i>	145	284	4	213	99	54	799	3868,3	20,7
<i>dorsino</i>	<i>sud occidentale</i>	26	70	0	37	21	1	155	1128,2	13,7
<i>seo sclemo</i>	<i>sud occidentale</i>	17	18	0	17	13	4	69	608,4	11,3
<i>stenico l parte</i>	<i>sud occidentale</i>	42	74	23	52	22	13	226	2770,8	12,6
<i>stenico vallagola</i>	<i>sud occidentale</i>	17	53	3	38	9	3	123		
<i>bleggio inferiore</i>	<i>sud occidentale</i>	28	113	12	97	25	60	335	1448,7	23,1
<i>giustino massimeno</i>	<i>sud occidentale</i>							3	28,1	10,7
TOTALE		311	685	42	512	226	163	1942	11829,0	16,4

Fig. 17 – Scheda riassuntiva dei dati di censimento di camoscio dell'area faunistica Brenta Meridionale per l'anno 2012.

Questi dati hanno permesso di ricavare i parametri di popolazione quali la densità locale, la sex-ratio e la struttura della popolazione.

Parallelamente ai dati di censimento, sono stati considerati i dati relativi alla stagione venatoria 2011 (settembre-dicembre 2011). In particolare, per ciascun camoscio abbattuto, sono disponibili le seguenti informazioni:

- Peso vuoto;
- Sesso;
- Classe d'età;
- Età;
- Lunghezza del corno sinistro.

3.3 ANALISI STATISTICA

Tutte le informazioni raccolte attraverso le schede di monitoraggio sono state archiviate su supporto informatico Excel (Microsoft Office Excel v. 2007).

Si è poi proceduto alla georeferenziazione mediante GIS (Geographic Information System – ESRI ArcGis 9.3) di tutti gli individui localizzati durante le uscite di campo. Le digitalizzazioni sono state effettuate su Carta Tecnica Provinciale in scala 1:10.000 e mediante le Ortofotocarte (volo 2008) disponibili per la Provincia Autonoma di Trento.

➤ Analisi relative alla fase degli accoppiamenti:

Per indagare le posizioni occupate dai maschi territoriali e “satellite” si è provveduto a calcolare le distanze tra tutte le coppie di individui contemporaneamente presenti all'interno delle aree di studio mediante l'estensione Hawth's Analysis Tools di ArcGIS (Distance between points tools).

La variazione delle distanze reciproche tra maschi subadulti, adulti e tra le due classi d'età è stata valutata mediante il calcolo di coefficienti di correlazione parametrici r_p di Pearson. Tale coefficiente permette di verificare il grado di associazione positiva ($r_p > 0$) o negativa ($r_p < 0$) tra due variabili. Questo tipo di analisi non mette in evidenza relazioni di causa-effetto ma solamente la tendenza di due variabili a variare insieme, direttamente o inversamente.

Le analisi statistiche sono state effettuate mediante R 2.13.1 (R core team, <http://www.R-project.org>) mentre i grafici sono stati realizzati col software SPSS v 13.0 (SPSS® Inc., Chicago, USA) e Excel (Microsoft Office Excel v. 2007).

➤ Analisi relative alla fase delle nascite e alla sopravvivenza dei piccoli:

Per indagare le relazioni esistenti tra il periodo delle nascite e i successivi mesi in cui i piccoli si trovano ad affrontare le avversità climatiche, ambientali e la disponibilità di foraggio di buona qualità per una fruizione indiretta (tramite il latte della madre) o diretta (durante il periodo dello svezzamento), sono stati utilizzati anche in questo caso i coefficienti di correlazione parametrici r_p di Pearson. Le analisi multivariate sono state effettuate tramite Modelli Lineari Generalizzati (GLM): tali modelli costituiscono un'estensione del modello lineare generale e servono anch'essi allo studio della dipendenza in media di una variabile risposta da una o più variabili antecedenti. Nei modelli lineari generalizzati vengono attenuate alcune ipotesi fondamentali nel modello lineare generale, ovvero la linearità del modello di dipendenza, la normalità e l'omoschedasticità delle osservazioni. Il modello distributivo assunto per le osservazioni della variabile conseguente costituisce un'estensione di quello gaussiano.

Le analisi statistiche sono state effettuate mediante R 2.13.1 (R core team, <http://www.R-project.org>) mentre i grafici sono stati realizzati col software SPSS v 13.0 (SPSS® Inc., Chicago, USA) e Excel (Microsoft Office Excel v. 2007).

4. RISULTATI E DISCUSSIONE

Per ottenere un'analisi completa delle varie tematiche trattate in questa tesi, i risultati sono stati organizzati e discussi in tre distinte parti: il periodo degli accoppiamenti, la fase delle nascite dei piccoli e la sopravvivenza degli stessi.

Fase 1: Accoppiamenti



I dati relativi al periodo riproduttivo sono stati raccolti nell'area di Movlina per quanto riguarda la zona calcarea delle Dolomiti di Brenta e nell'area del Lago Ritorto per la zona silicea del massiccio montuoso della Presanella. La finestra temporale nella quale sono stati effettuati i monitoraggi va dal 30 ottobre al 13 dicembre 2011, per una totalità di 30 uscite equamente ripartite tra le due aree indagate.

La frequentazione delle due aree di studio da parte dei maschi di I (6+ anni) e II (3-5 anni) classe è risultata molto differente: nell'area situata sulle Dolomiti di Brenta si è registrata una presenza media di 4.1 maschi di I classe e 3.5 maschi di II classe per uscita, mentre nell'area del Lago Ritorto è stata registrata una presenza media di 1.6 maschi di I classe e 3.7 maschi di II classe per uscita.

I grafici seguenti (fig. 18 e 19) mostrano le frequentazioni delle due aree di studio da parte di maschi adulti e giovani durante tutta la fase di monitoraggio.

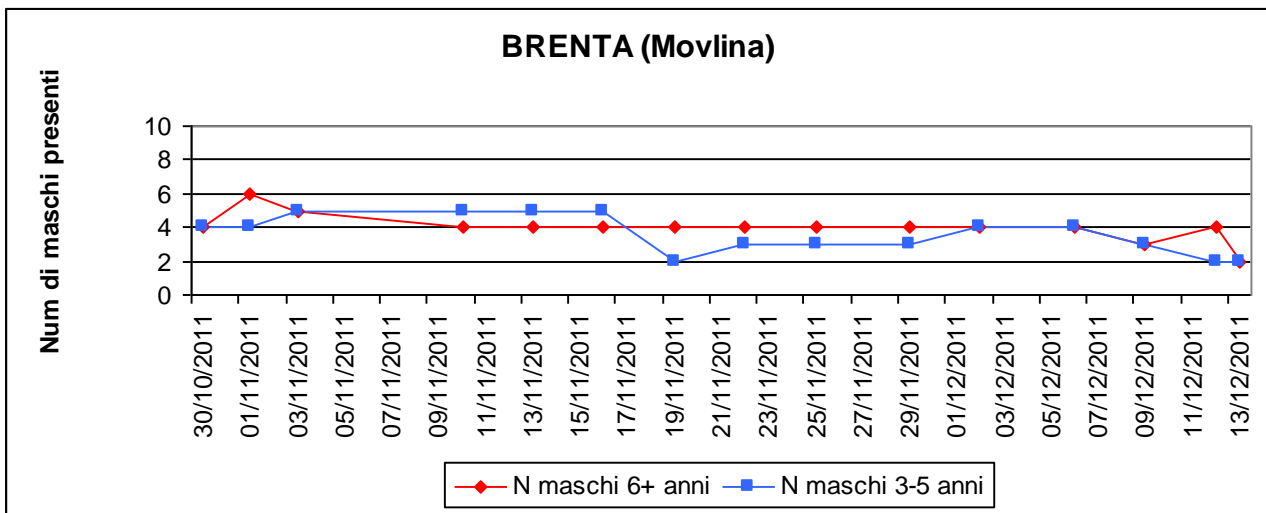


Fig. 18 – Grafico della presenza di maschi di I e di II classe nell’area del Brenta.

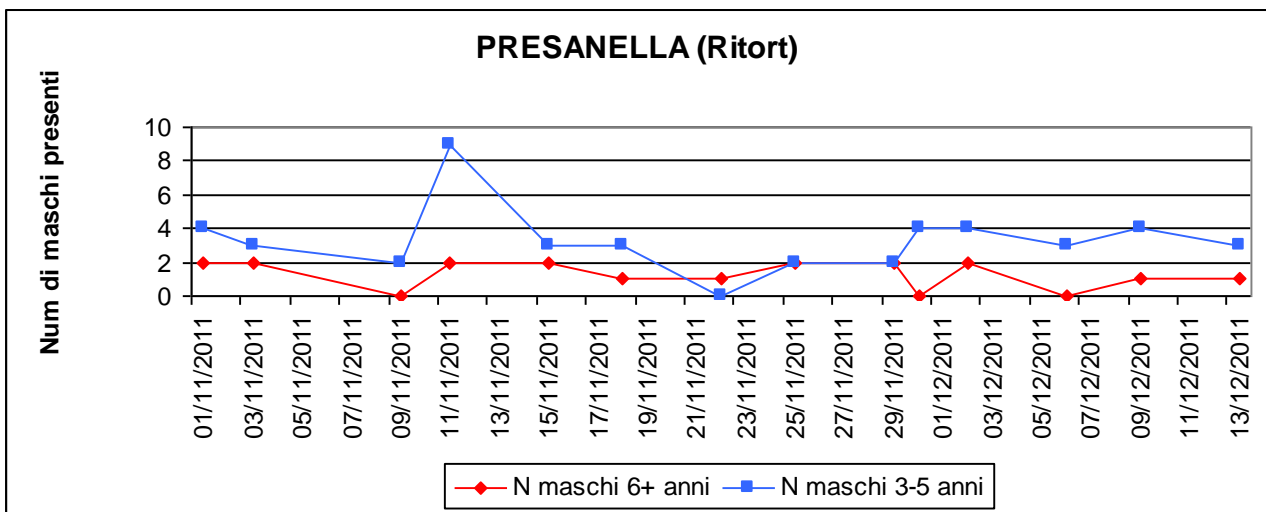


Fig. 19 – Grafico della presenza di maschi di I e di II classe nell’area della Presanella.

L’area del Brenta ha quindi mostrato una presenza più stabile di maschi per entrambe le classi ed il loro numero non evidenzia particolari oscillazioni durante tutta la stagione degli amori.

Nell’area di Ritort, invece, prevale nettamente la presenza di maschi di II classe. Dato che tale territorio è storicamente noto come area riproduttiva per questa specie e che non ha subito

particolari modificazioni nel corso degli ultimi anni, una tale sproporzione tra maschi adulti e giovani potrebbe essere ricondotta ad una destrutturazione della popolazione.

Andando a valutare la realizzazione di eventi di copula a carico di maschi di I e II classe (fig. 20, 21 e 22), si può notare che in entrambe le aree di studio si riproducono prima i maschi di I classe e poi quelli di II classe: i maschi di prima classe occupano le zone a maggiore frequentazione da parte delle femmine e solo alla fine della stagione riproduttiva permettono ai maschi più giovani di avvicinarsi a tali aree.

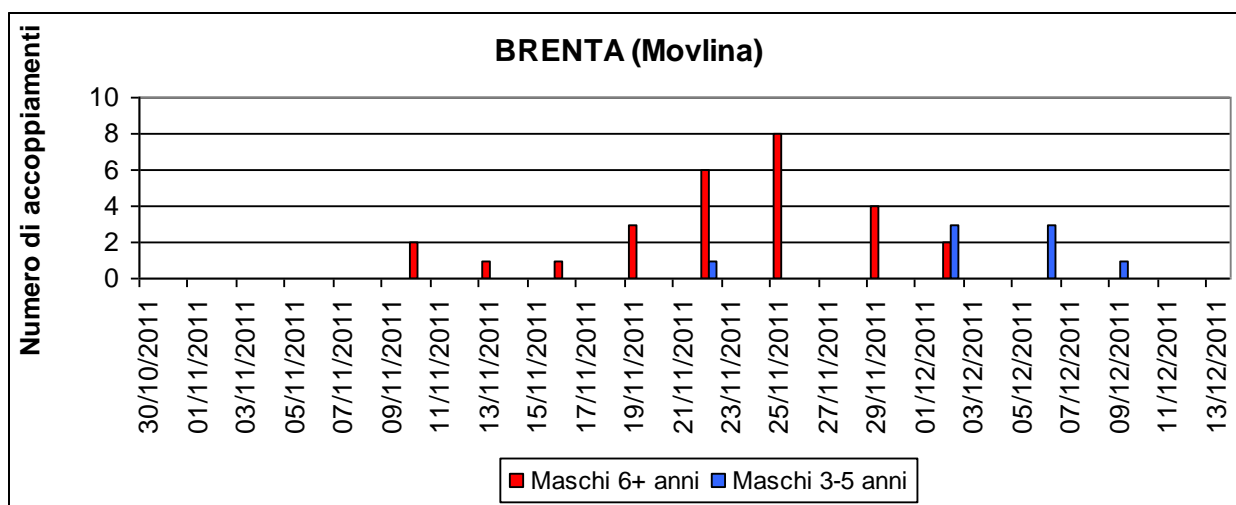


Fig. 20 – Grafico relativo alla frequenza degli accoppiamenti durante l’intera stagione riproduttiva nell’area del Brenta.

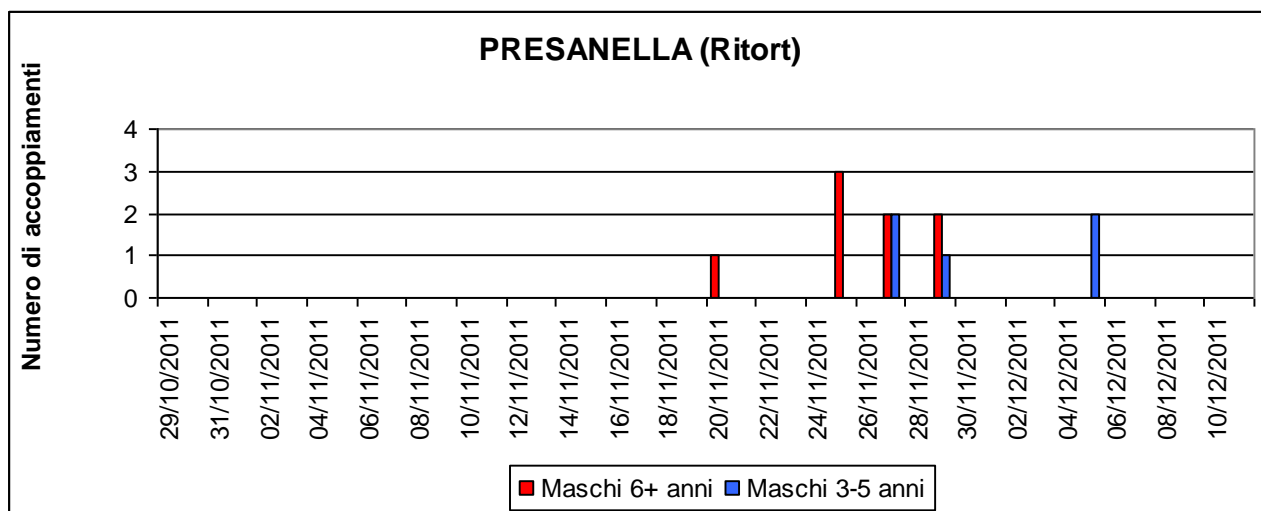


Fig. 21 – Grafico relativo alla frequenza degli accoppiamenti durante l’intera stagione riproduttiva nell’area della Presanella.

Una differenza rilevante che si può notare dai due grafici (fig. 20 e 21) è l'anticipo degli accoppiamenti nell'area del Brenta rispetto a quelli verificatisi nell'area della Presanella.

Ciò potrebbe essere dovuto al differente clima o disponibilità di foraggio in quanto in Brenta si verificano condizioni climatiche e vegetazionali migliori rispetto alla Presanella, quindi le nascite dei piccoli potrebbero avvenire su un arco temporale maggiore e conseguentemente anche l'estro delle femmine potrebbe occupare un periodo più ampio.

Di recente è stato infatti pubblicato un articolo che dimostra come le Dolomiti di Brenta siano in grado di offrire le condizioni ideali per promuovere una maggiore crescita delle corna di camoscio alpino (Chirichella et. al 2012) rispetto alle zone silicee. Tale caratteristica è probabilmente imputabile alla differente qualità dei pascoli associati ad esse (Cavallero et al., 2007; Gingon 1987; Michalet et al., 2002; Piqueray et al., 2007): al di sopra del substrato calcareo si sviluppano pascoli primari rappresentati da distese di sesleria cerulea (*Sesleria albicans*) e carice sempreverde (*Carex sempervirens*), mentre festuca a culmo scabro (*Festuca scabriculumis*) e carice ricurva (*Carex curvula*) compongono i pascoli del substrato siliceo. Come suggerito da diversi autori (Duchaufour, 1989, 1997; Gensac, 1990; Rameau et al., 1993, Michalet et al., 2002), su terreni calcarei la maggiore disponibilità di nutrienti (relativamente ai terreni silicei) è accompagnata da maggiore produttività primaria. Oltre a ciò, le caratteristiche strutturali delle specie vegetali utilizzate dal camoscio possono ridurre l'efficienza della digestione (ad esempio la silice può essere considerata un fattore che ne riduce l'efficienza) (Laca et al., 2001), e, di conseguenza, possono influenzare negativamente l'apporto energetico. Questo aspetto può costituire un fattore aggiunto in grado di influenzare negativamente la crescita e la dimensione delle corna di camoscio su substrato siliceo, insieme alla riduzione della qualità del pascolo.

Un'ulteriore ipotesi potrebbe essere la diversa stabilità delle aree riproduttive, in quanto il Brenta, a differenza della Presanella, è frequentato costantemente da maschi adulti, mentre in Presanella la presenza dei maschi non è così costante.

Anche la durata del periodo in cui si registrano copule è risultata nettamente superiore nell'area calcarea andando a coprire un periodo di circa 30 giorni, mentre nella Presanella gli eventi riproduttivi si sono concentrati in circa 15 giorni. Tale differenza è soprattutto a carico della data di inizio degli accoppiamenti: mentre in Brenta i primi atti riproduttivi sono stati registrati il 10 novembre, in Presanella sono stati osservati il 20 novembre. Deve essere considerato come una maggiore precocità negli accoppiamenti non possa che corrispondere ad analoga precocità nelle

nascite, fattore che in generale è associato ad una maggiore fitness dei piccoli nati nella prima fase dei parti negli ungulati (Clutton-Brock et al. 1982). Tale elemento rappresenta quindi un indubbio vantaggio per la popolazione del Brenta.

Il periodo di estro della femmina dura infatti dalle 36 alle 72 ore ma, se non vi è fecondazione, si ripete dopo circa tre settimane. Le ovulazioni avvengono soprattutto nella seconda metà di novembre e si sposta, con l'avanzare dell'età, verso l'inizio della stagione riproduttiva, sia nei maschi che nelle femmine (Mustoni et al. 2002). La durata complessiva della fase in cui si registrano copule può quindi subire ampie variazioni e per l'area situata sulle Dolomiti di Brenta potrebbe essere ricollegato alla presenza di maschi e femmine aventi età medie superiori rispetto al nucleo di camosci in Presanella.

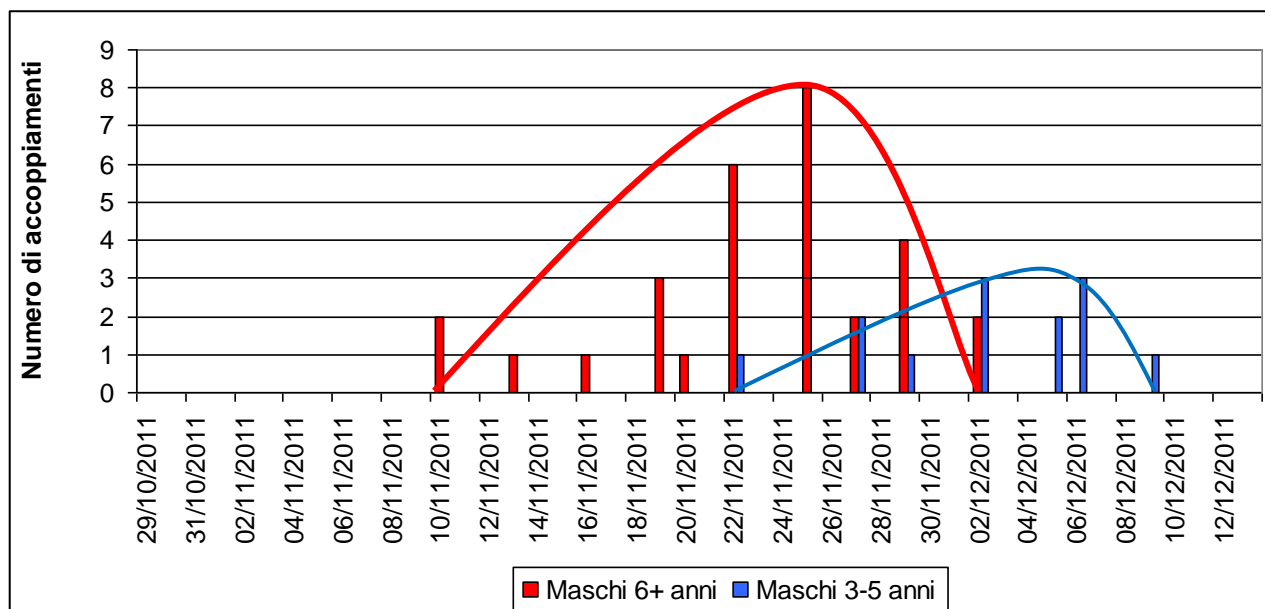


Fig. 22 – Grafico relativo alla frequenza degli accoppiamenti durante l'intera stagione riproduttiva risultante dall'unione dei dati provenienti dalle due aree campione.

Dalla fig. 22 si può notare che il picco degli eventi riproduttivi dei maschi di I classe corrisponde agli ultimi 10 giorni di novembre e questa considerazione vale per entrambe le aree di studio.

Altra analogia per le due zone è che i maschi di II classe hanno avuto il loro picco massimo degli accoppiamenti attorno ai primi giorni del mese di dicembre, quando gli accoppiamenti dei maschi di I classe si stanno concludendo. Per diverse specie di ungulati è infatti riportato in letteratura che i

maschi dominanti difendono le femmine in estro dai giovani maschi e da compagni opportunisti attraverso inseguimenti (Nievergelt 1966; Schaller 1977; Parrini et al. 2009) investendo una grande quantità di energia che si può valutare attraverso le perdite di peso alle quali questi animali sono sottoposti (Mason et al., 2011). Tali perdite di peso sono principalmente registrate durante il periodo di maggiore disponibilità delle femmine (massimizzazione dell'investimento energetico). Per meglio indagare le strategie riproduttive messe in atto dai maschi di camoscio adulti e giovani si è proceduto a cartografare la posizione degli stessi durante tutte le uscite effettuate. Tale operazione ha permesso di calcolare le distanze medie giornaliere mantenute da ogni individuo nei confronti di tutti gli altri maschi presenti.

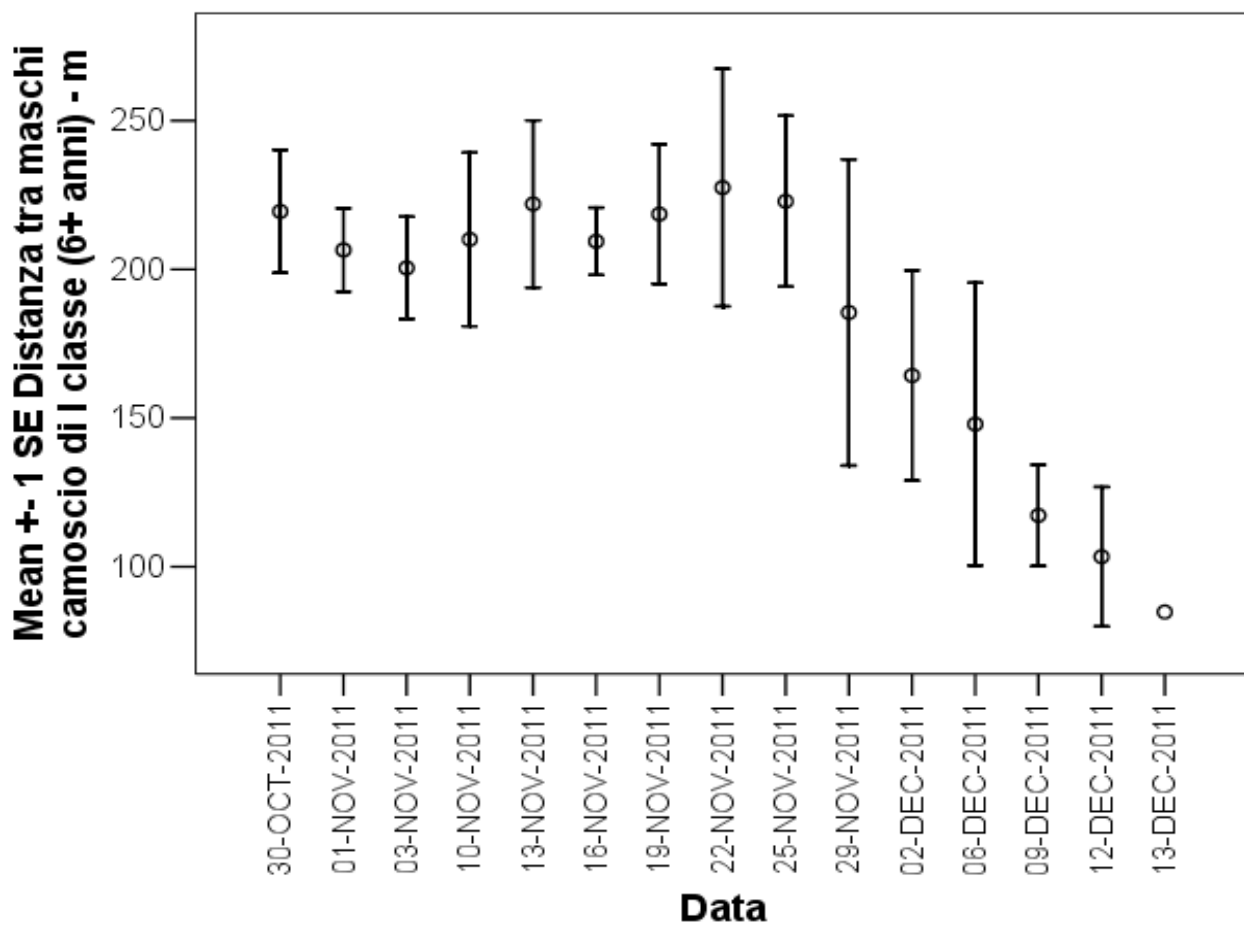


Fig. 23 – Grafico delle distanze tra maschi di I classe durante il periodo riproduttivo nell'area di Movlina.

Dalla fig. 23, relativa all'area di studio Movlina, si può notare che le distanze tra i maschi di I classe rimangono costanti per buona parte del periodo riproduttivo, diminuendo solo nell'ultima parte.

Un tale risultato potrebbe essere a supporto del fatto che i maschi maturi mostrino comportamenti territoriali, mantenendosi nel baricentro dell'area frequentata da gruppi femminili e difendendoli attivamente dall'intrusione dei giovani maschi. Finché i maschi più vecchi non si sono riprodotti, le distanze tra loro rimangono pressoché costanti. Il successivo avvicinamento avviene nell'ultimo periodo, quando il numero delle femmine in estro va diminuendo e in un rapporto costi/benefici sarebbe sicuramente troppo dispendioso continuare la difesa dei territori a discapito del mantenimento di condizioni fisiche idonee al superamento del successivo periodo invernale. È in questo momento che gli individui più giovani possono approfittare della minore territorialità per accoppiarsi con le femmine ancora disponibili.

L'applicazione di comportamenti territoriali è quindi un fattore importante nella determinazione del successo riproduttivo e quindi della trasmissione dei propri geni alle generazioni future. Studi sulla territorialità del capriolo hanno dimostrato che per l'81% dei casi il maschio territoriale con maggior età e maggiori dimensioni dei propri palchi, vince (Hoem et al., 2007).

Una seconda considerazione riguarda i maschi di II classe (con età da 3 a 5 anni): dal grafico riportato in fig. 24 si può notare che le distanze tra maschi di II classe non sono costanti, anzi variano molto durante tutto il periodo riproduttivo. Questo fenomeno può essere indice di non-territorialità. I maschi giovani non difendono attivamente un territorio ma rimangono ai margini delle aree attivamente difese dai maschi adulti, subendo innumerevoli inseguimenti da parte dei maschi di I classe e approfittando delle ultime femmine in estro per propagare il proprio patrimonio genetico. Tali comportamenti risultano ben noti in letteratura, dove i contrasti tra individui giovani e adulti spesso si concludono con la fuga dei primi (Parker 1974; Clutton-Brock et al. 1979; McElligott et al. 1998).

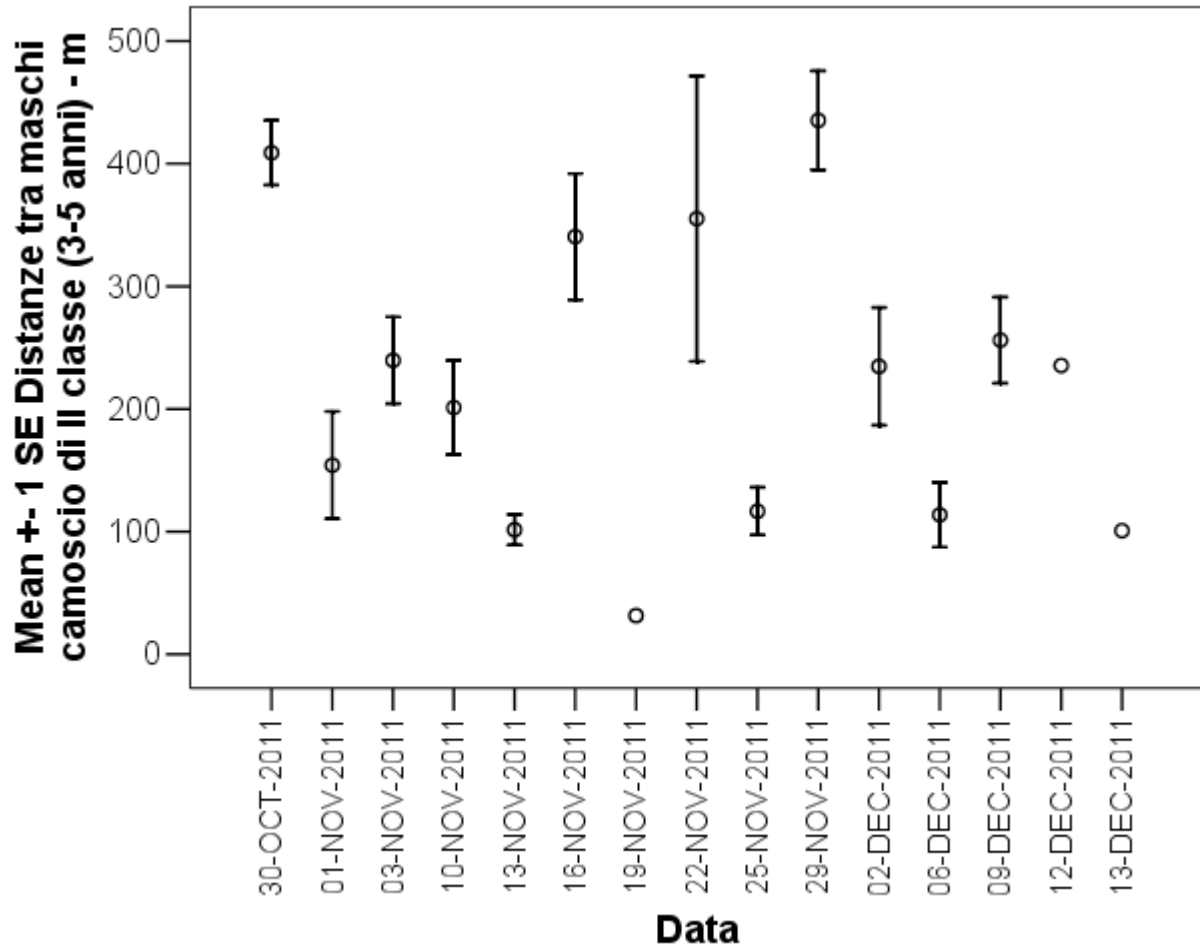


Fig. 24 – Grafico delle distanze tra maschi di II classe durante il periodo riproduttivo nell’area di Movlina.

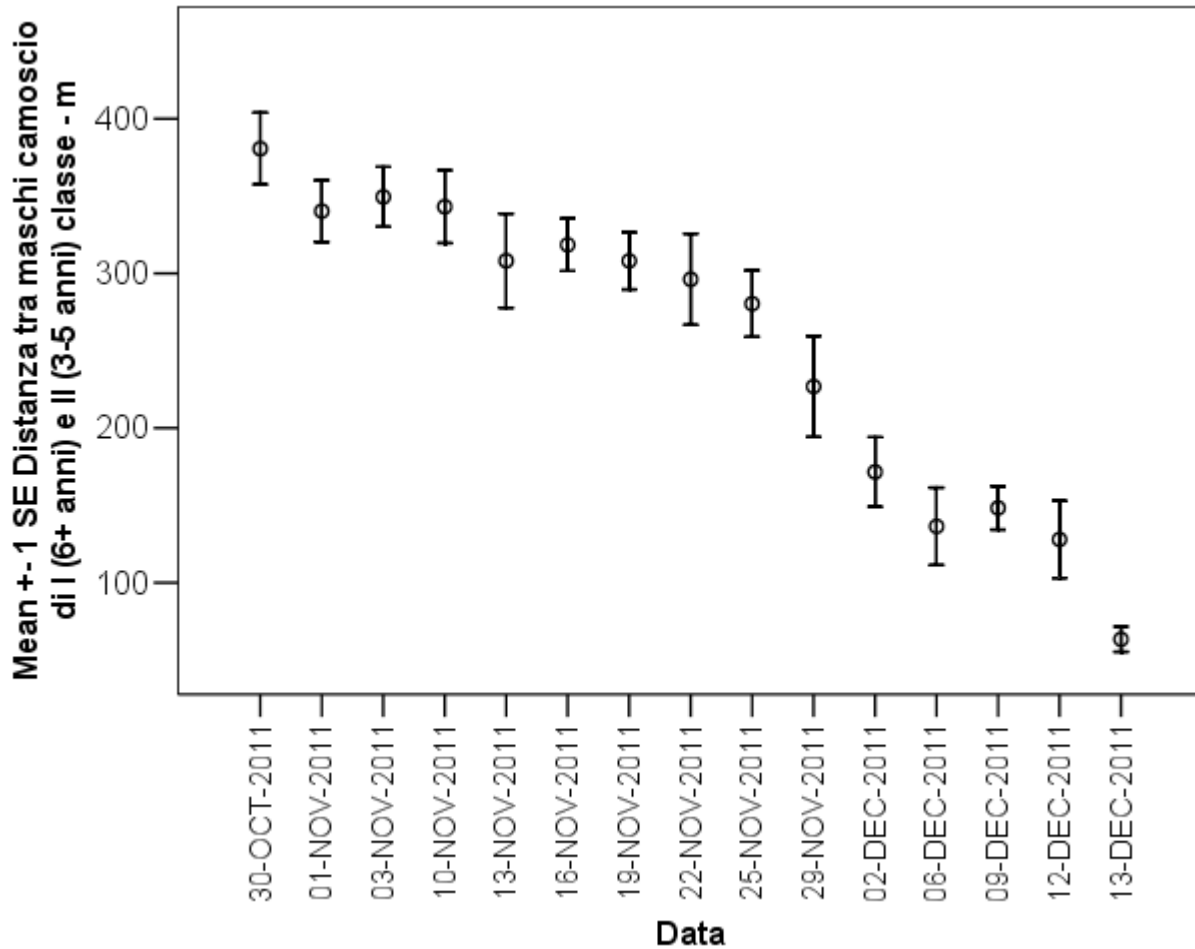


Fig. 25 – Grafico delle distanze tra maschi di I e di II classe durante il periodo riproduttivo nell’area di Movlina.

A completamento della descrizione delle dinamiche spaziali tra maschi di I e II classe, in fig. 25 si può notare che le distanze tra i maschi adulti e giovani diminuiscono nel corso del periodo considerato. Utilizzando la correlazione di Pearson è stata provata statisticamente l’esistenza di una relazione negativa tra le distanze di maschi adulti e giovani rispetto alla data in cui è avvenuto il monitoraggio (N=222; $r_p = -0.637$; $p < 0.001$).

A titolo comparativo vengono di seguito riportate le stesse analisi effettuate per la zona del Lago Ritort, presa come area di studio per rappresentare le condizioni presenti sul massiccio montuoso della Presanella.

Dato lo scarso numero di maschi adulti (6+ anni) presenti nell'area durante ciascun monitoraggio (1-2 individui) non è stato possibile costruire un grafico a barre che riportasse le distanze tra essi ma sono stati calcolati unicamente i valori di distanze minime, massime e medie (corredate dalla loro misura di dispersione, deviazione ed errore standard) per l'intero periodo di studio (Tab. B).

N	Dist. Min (m)	Dist. Max (m)	Dist. Media (m)	Errore Stand.	Deviaz. Stand.
7	359,237	709,702	508,084	49,176	130,108

Tab. B – Tabella delle distanze minime, massime e medie con errore e deviazione standard tra gli individui di I classe nell'area del Lago Ritort.

I grafici seguenti (fig. 26 e 27) mostrano invece le distanze tra maschi di II classe e le distanze tra individui di I e II classe.

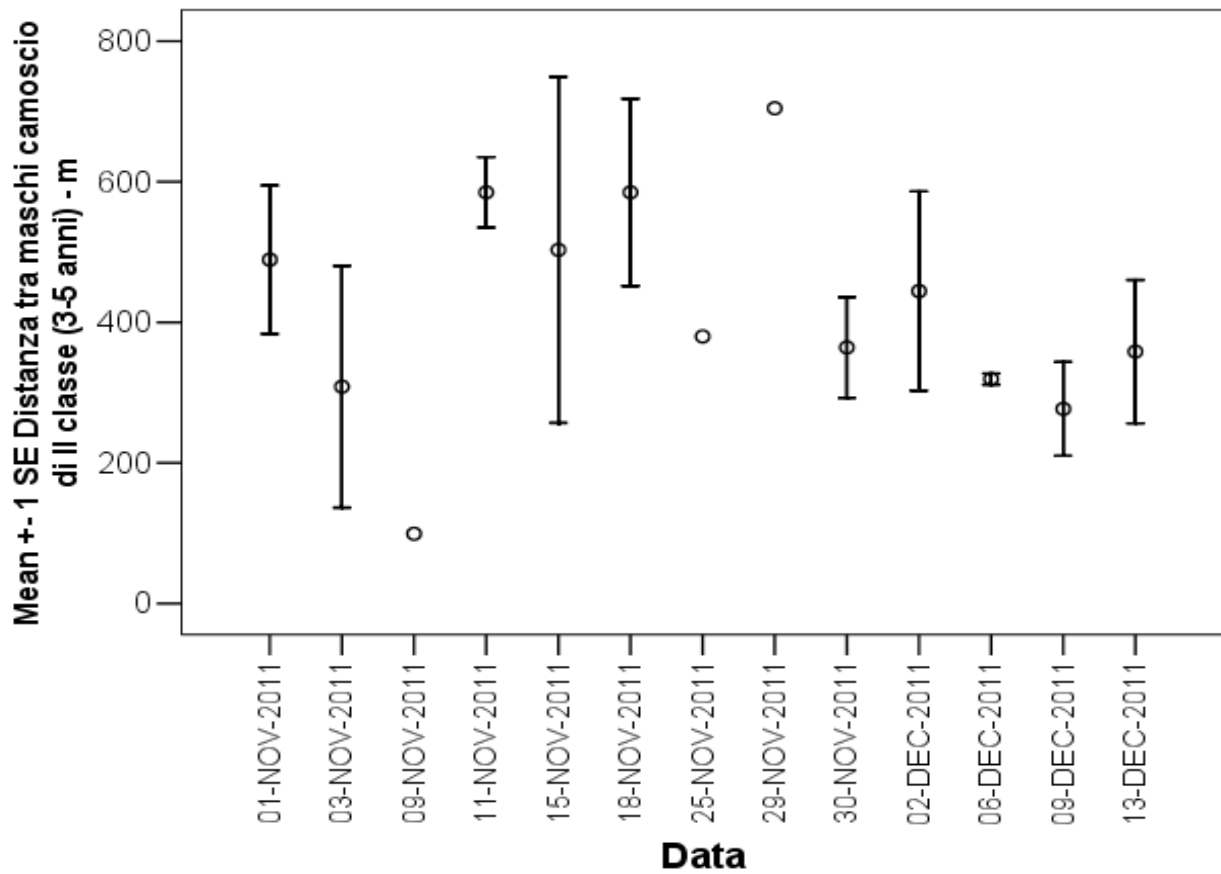


Fig. 26 – Grafico delle distanze tra maschi di II classe durante il periodo riproduttivo nell'area del Lago Ritort.

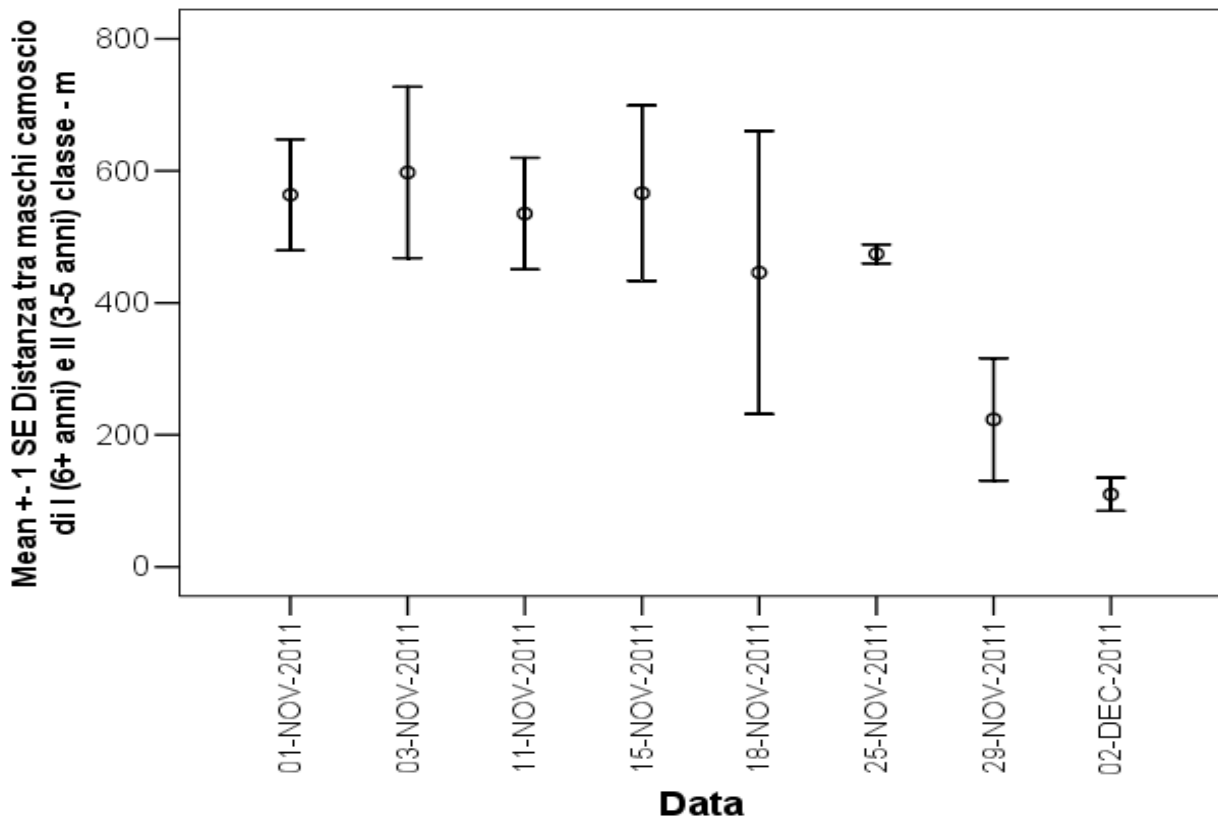


Fig. 27 – Grafico delle distanze tra maschi di I e di II classe nell’area del Lago Ritort.

Le distanze tra maschi di II classe diminuiscono leggermente durante il periodo riproduttivo e ciò può essere spiegato dal fatto che essendoci una bassa presenza di maschi di I classe, anche quelli di II classe possono presentare il carattere di territorialità già da una più giovane età rispetto a quanto riscontrato nell’area di Movlina. In questo caso infatti la correlazione di Pearson ha rilevato l’esistenza di una significativa correlazione negativa ($N=96$; $r_p = -0.251$; $p < 0.025$) tra le date dei monitoraggi e la distanza degli individui di II classe.

Si può notare, inoltre che le distanze (in metri) tra maschi sono maggiori rispetto a quelle nel Brenta, ciò indica che l’area indagata potrebbe ospitare un maggior numero di maschi territoriali. Il risultato ottenuto è probabilmente dovuto ad una anomala struttura di popolazione per questa area, con un numero di maschi adulti in grado di difendere un proprio territorio proporzionalmente inferiore rispetto all’area calcarea del Brenta. Da ultimo, mettendo in relazione le distanze tra maschi di I classe e quelli di II classe, otteniamo una conferma dei dati analizzati nel Brenta. Anche nel caso del Lago di Ritort, infatti, le distanze tra i maschi delle due differenti classi d’età diminuiscono durante il periodo preso in considerazione.

Il fenomeno descritto graficamente nella fig. 27 trova un riscontro statistico nel calcolo della correlazione di Pearson ($N=96$; $r_p = -0.467$; $p < 0.001$), a conferma dell'avvicinamento tra le due classi di camoscio con il progredire della stagione riproduttiva.

Fase 2: Nascite



Caratterizzazione delle aree di studio:

Le due aree di studio nelle quali è stato effettuato il monitoraggio delle nascite dei piccoli di camoscio (Vallina di Nambrone e Malga Ben) sono state cartografate mediante GIS, con il quale sono state calcolate le caratteristiche altitudinali, di esposizione e pendenza. Le riassuntive dei parametri ambientali calcolati sono state riportate nelle tabelle seguenti (Tab. C, D, E).

Quote (in metri):

NOME	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD
Malga Ben	1484	2709	1225	2012.40	257.52
Vallina	1650	2611	961	2159.63	213.32

Tab. C – Tabella quote altimetriche delle due aree di studio.

Esposizioni (in gradi):

NOME	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD
Malga Ben	0.00	358.88	358.88	233.60	42.63
Vallina	0.00	359.40	359.40	208.93	70.40

Tab. D – Tabella esposizioni in gradi delle due aree di studio.

Pendenze (in gradi):

NOME	MIN	MAX	RANGE	MEAN	STD
Malga Ben	4.29	70.85	66.56	39.86	9.60
Vallina	0.00	69.78	69.78	33.87	11.02

Tab. E – Tabella pendenze versanti in gradi delle due aree di studio.

Caratterizzazione climatica:

Per quanto riguarda la caratterizzazione climatica nelle due aree di studio, sono stati utilizzati i dati relativi al periodo di studio considerato forniti dalle stazioni meteorologiche poste sul territorio provinciale da Meteotrentino, coordinato dall'Ufficio Previsioni e Pianificazione della Provincia Autonoma di Trento.

In particolare è stato valutato l'andamento della temperatura, distinguendo la temperatura massima, minima e media mensile, per il periodo da gennaio 2011 ad agosto 2012.

I dati si riferiscono alle stazioni meteorologiche collocate in aree limitrofe alle zone monitorate: per l'area di studio "Vallina di Nambrone" è stata presa come riferimento la stazione di Pinzolo (Coordinate Est/Nord: 635701/5112935; Latitudine: 46°09'23.3" N - Longitudine: 10°45'26.9" E) posta alla quota di 760 m slm, mentre per l'area di studio "Malga Ben" sono stati utilizzati i dati provenienti dalla stazione di San Lorenzo in Banale (Coordinate Est/Nord: 647821/5103185; Latitudine: 46°03'58.5" N - Longitudine: 10°54'40.8" E) posta alla quota di 685 m slm. Tali stazioni, pur trovandosi in aree limitrofe alle zone monitorate, sono situate a quote inferiori e risultano utili a comprendere l'andamento delle temperature nell'arco del periodo considerato e, trovandosi a quote tra loro paragonabili, permettono di operare dei confronti tra l'area dolomitica e quella silicea.

I grafici ottenuti per Vallina di Nambrone (stazione di Pinzolo) e per Malga Ben (stazione di San Lorenzo in Banale) sono riportati di seguito (fig. 28 e 29):

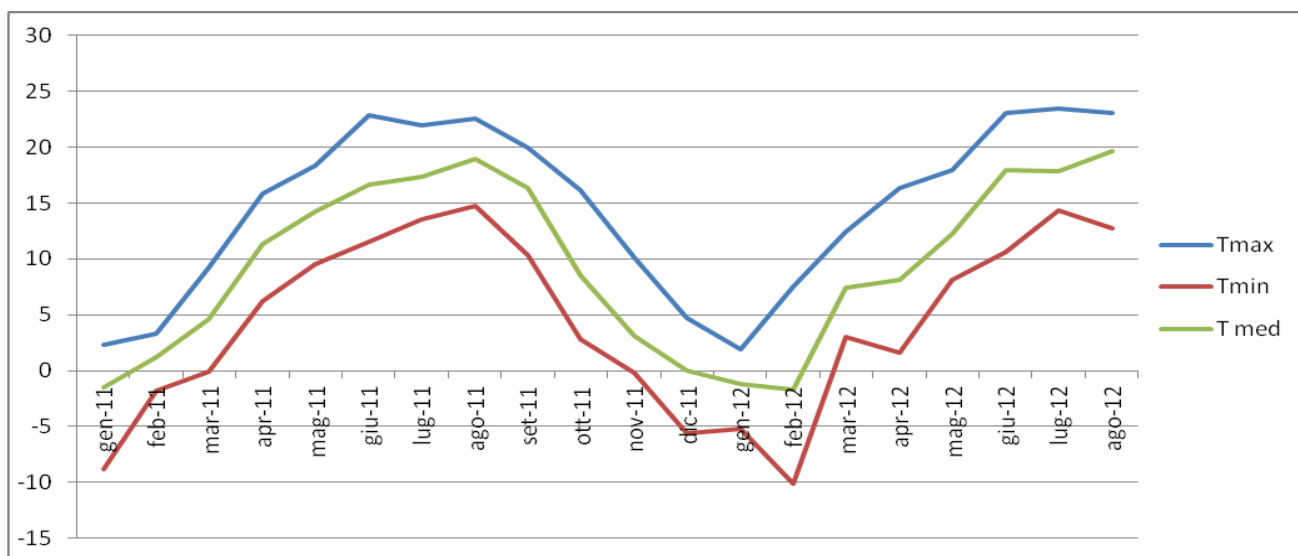


Fig. 28 - Andamento delle temperature massime, medie e minime (°C) rilevate dalla stazione meteorologica di Pinzolo (Coordinate Est/Nord: 635701/5112935; Latitudine: 46°09'23.3" N - Longitudine: 10°45'26.9" E) situata alla quota di 760 m slm.

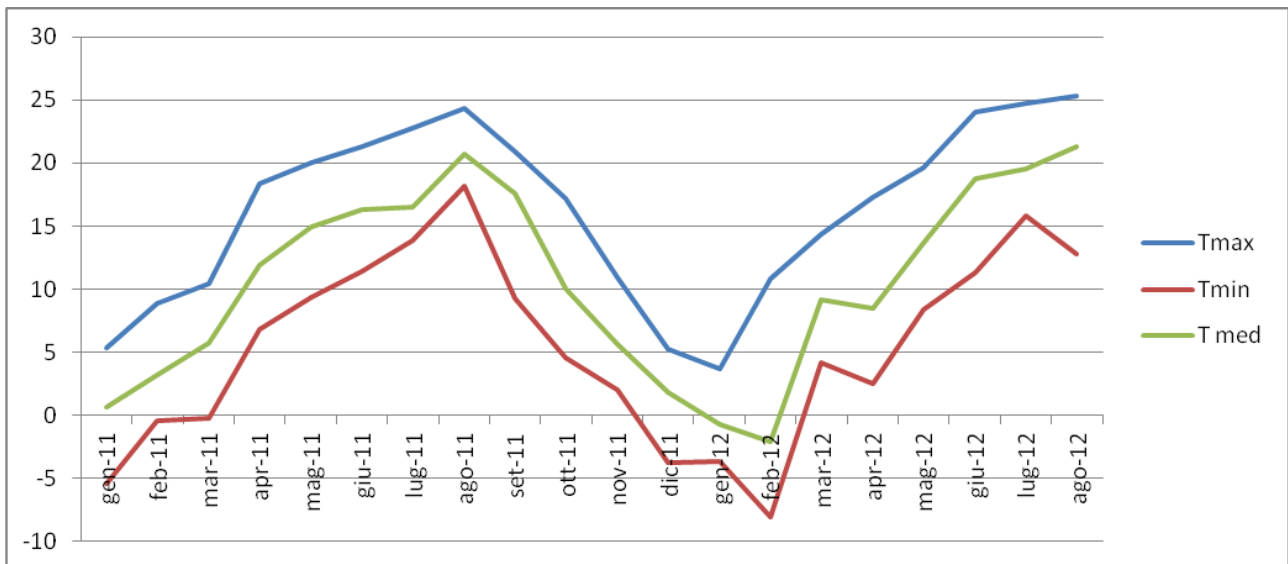


Fig. 29 - Andamento delle temperature massime, medie e minime (°C) rilevate dalla stazione meteorologica di San Lorenzo in Banale (Coordinate Est/Nord: 647821/5103185; Latitudine: 46°03'58.5" N - Longitudine: 10°54'40.8" E) situata alla quota di 685 m slm.

Nelle medesime stazioni sono stati raccolti anche i dati riguardanti le precipitazioni per il periodo da gennaio 2011 ad agosto 2012. Tali dati sono riportati nel seguente grafico (fig. 30):

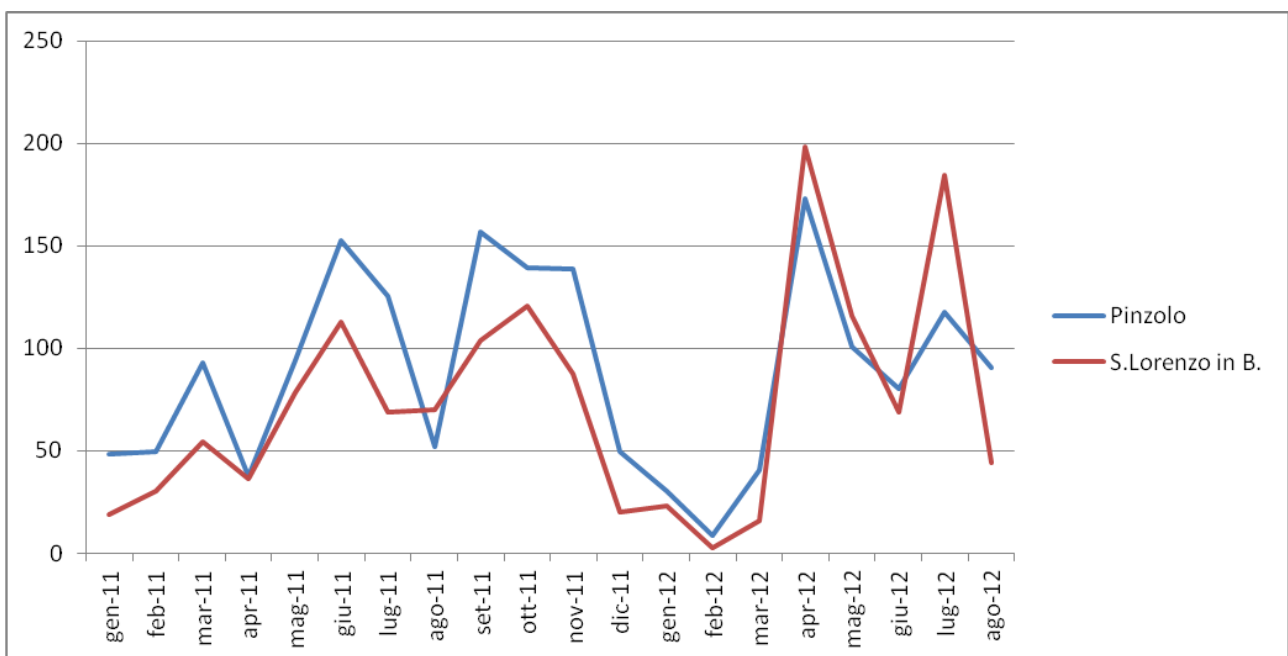


Fig. 30 - Andamento delle precipitazioni (mm) mensili nelle stazioni di Pinzolo (quota: 760 m slm) e San Lorenzo in Banale (quota: 685 m slm).

In ultimo, essendo la rigidità degli inverni uno dei fattori implicati nella dinamica di popolazione degli ungulati (Parker et al., 1984), si è tenuto conto anche dell'andamento climatico degli inverni 2010-2011 e 2011-2012. A tal proposito una sintetica descrizione dell'andamento delle precipitazioni a carattere nevoso è riportata nella Tabella F. L'unica stazione nivometrica di riferimento ritenuta utile ai fini della ricerca è quella situata alla quota di 2015 m slm in località Pancugolo a Madonna di Campiglio (Coordinate Est/Nord: 638923/ 5120875). Essendo disponibile una sola stazione nivometrica non è stato possibile operare dei confronti tra le due aree monitorate.

Inverno	Data inizio prec. nevose	Durata neve al suolo (gg con neve >10 cm)	Spessore medio neve (cm)	Spessore max neve (cm)	T min (°C)	T medie (°C)	T max (°C)
2010/2011	22/11/2010	133 +	166,2	235	-7.0	-2.88	-0.02
2011/2012	03/01/2012	77 +	63.37	77	-7.03	-1.2	2.33

Tab. F - Andamento delle precipitazioni nevose nella stazione di Pancugolo (Coordinate Est/Nord: 638923/ 5120875) - 2015 m slm.

Caratterizzazione vegetazionale:

Le praterie alpine sovrastate dalle creste frastagliate del Brenta ospitano pascoli primari rappresentati da distese di sesleria cerulea (*Sesleria albicans*) e carice sempreverde (*Carex sempervirens*) e l'alta permeabilità della Dolomia, la roccia delle Dolomiti di Brenta che fa percolare l'acqua all'interno del substrato, ne determina la scarsità di acqua superficiale.

A differenza dei pascoli presenti su substrato calcareo, nelle aree silicee del massiccio montuoso della Presanella la vegetazione di alta quota è principalmente costituita da festuca a culmo scabro (*Festuca scabriculumis*) e carice ricurva (*Carex curvula*).

La caratterizzazione della stagione di crescita della vegetazione sui pascoli alpini considerati nella presente ricerca è stata effettuata tramite il Normalized Difference Vegetation Index (NDVI – Fig. 31) che ci ha fornito informazioni sulla distribuzione spaziale e temporale delle comunità

vegetazionali e della loro biomassa (Reed et al. 1994) e, di conseguenza, sulla qualità del foraggio disponibile per il camoscio alpino (Griffith et al. 2002, Pettorelli et al. 2005).

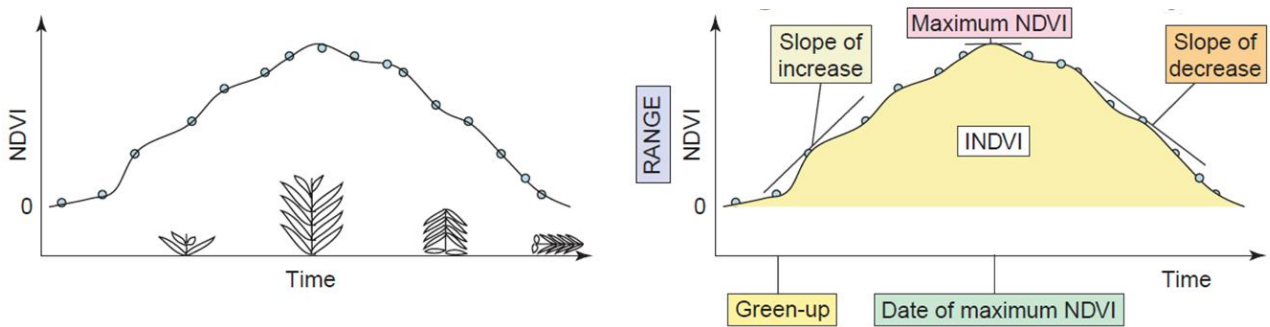


Fig. 31 - Schema relativo all'andamento dei valori di NDVI. A sinistra è mostrato l'andamento dell'indice in funzione dello sviluppo della vegetazione, a destra sono indicati i parametri derivati dai valori dell'indice che descrivono la stagione di crescita della vegetazione (schema tratto da Pettorelli et al., 2005 modificato).

In particolare per le due aree di studio considerate si è proceduto con la valutazione del periodo di massima crescita della vegetazione e del periodo in cui viene raggiunto il valore massimo (Fig. 32, 33, 34, 35).

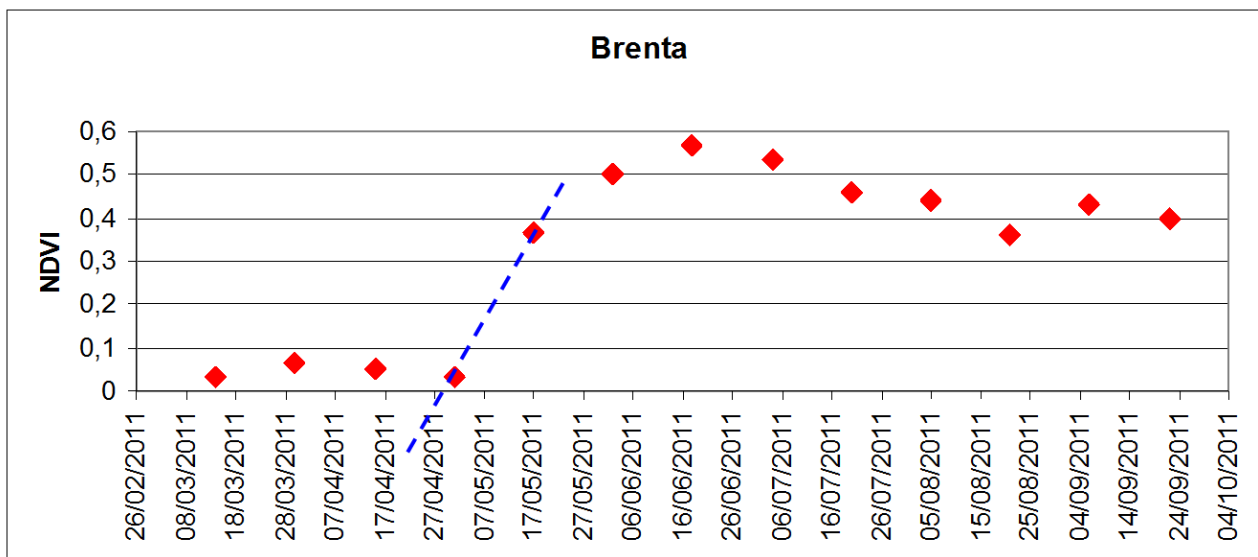


Fig. 32 - Andamento dei valori di NDVI per la stagione di crescita della vegetazione 2011, relativamente all'area di studio Malga Ben (Brenta). Incremento massimo dell'NDVI: 01/05/2011 – 17/05/2011 - valore massimo (0.57): 18/06/2011.

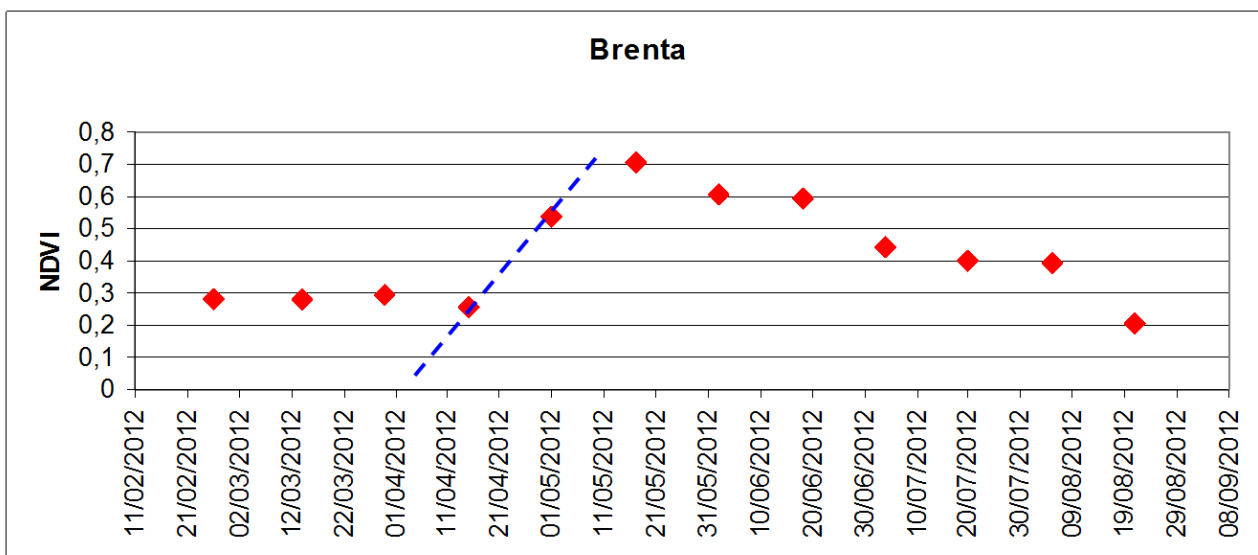


Fig. 33 - Andamento dei valori di NDVI per la stagione di crescita della vegetazione 2012, relativamente all'area di studio Malga Ben (Brenta). Incremento massimo dell'NDVI: 15/04/2012 – 01/05/2012 - valore massimo (0.71): 17/05/2012.

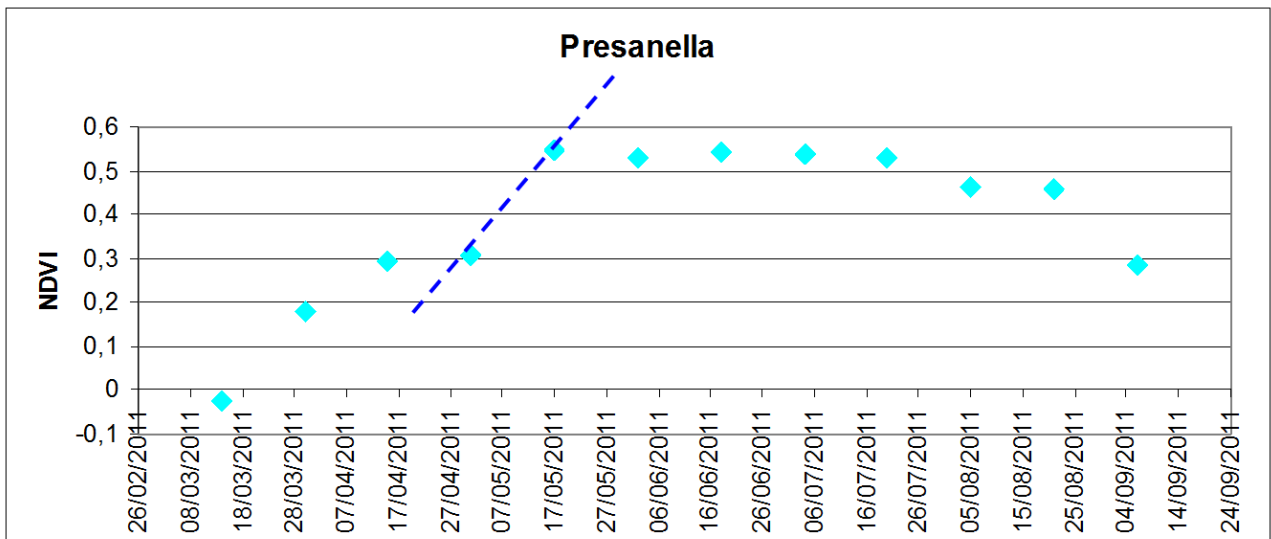


Fig. 34 - Andamento dei valori di NDVI per la stagione di crescita della vegetazione 2011, relativamente all'area di studio Vallina di Nambrone (Presanella). Incremento massimo dell'NDVI: 01/05/2011 – 17/05/2011 - valore massimo (0.55): 17/05/2011.

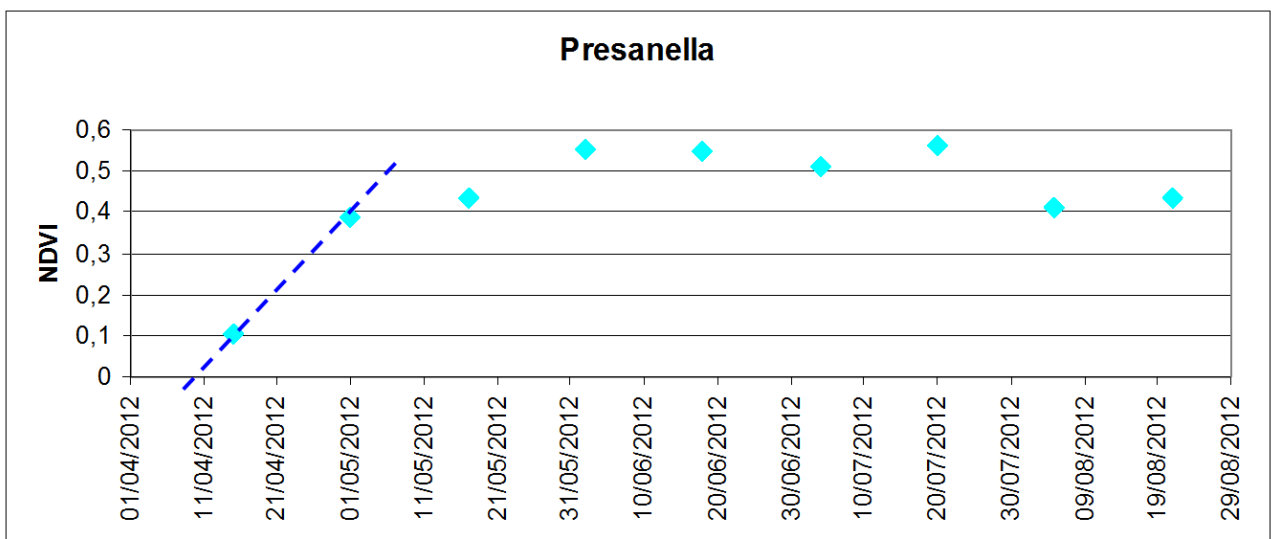


Fig. 35 - Andamento dei valori di NDVI per la stagione di crescita della vegetazione 2011, relativamente all'area di studio Vallina di Nambrone (Presanella). Incremento massimo dell'NDVI: 15/04/2012 – 01/05/2012 - valore massimo (0.55): 02/06/2012.

Le fig. 32, 33, 34, 35 evidenziano l'andamento dell'indice NDVI durante le stagioni vegetative 2011 e 2012 nelle due aree di studio (Brenta e Presanella).

Per prima cosa si può osservare che nel 2011 in entrambe le aree di studio la vegetazione si è sviluppata dopo rispetto al 2012. Infatti sia in Brenta che in Presanella la pendenza massima della retta, quindi l'incremento importante della vegetazione si ha dal 1 maggio fino al 17 maggio 2011, mentre nel 2012 il picco di crescita dello strato vegetativo si registra dal 15 aprile al 1 maggio, in entrambe le aree.

Le motivazioni di una tale diversità nello sviluppo della vegetazione potrebbero essere correlate alle differenti stagioni invernali 2010-2011 e 2011-2012. Quest'ultima, infatti, è stata interessata da scarse precipitazioni nevose (Tab. F). La neve è rimasta sul terreno solamente nei mesi freddi, in cui ha protetto il substrato sottostante dal gelo, poi durante le giornate primaverili si è rapidamente sciolta ed ha favorito la ricolonizzazione vegetazionale del territorio. Dalla Tab. F si può notare inoltre che la neve ha coperto il suolo per circa 77 giorni durante l'inverno 2011-2012, contro i 133 giorni dell'inverno 2010-2011. Lo scioglimento repentino della neve nella primavera 2012 è stato favorito anche dallo spessore relativamente sottile della coltre nevosa presente. La Tab F mostra infatti che lo spessore medio della neve raggiunto nell'inverno 2011-2012 è stato di 63.37 cm con un massimo di 77 cm, mentre nell'inverno 2010-2011 ha raggiunto i 166.2 cm, presentando un picco massimo di 235 cm.

La stagione invernale 2010-2011 è stata caratterizzata da neviccate più abbondanti e da temperature medie, minime e massime inferiori rispetto all'inverno 2011-2012 e ciò può aver sfavorito la ripresa vegetativa in quanto, con alti spessori di neve e basse temperature il terreno è rimasto coperto e quindi non in grado di rigenerare lo strato vegetale.

I dati NDVI ci mostrano inoltre i valori di massimo sviluppo vegetazionale nelle due aree di studio e nei due periodi di riferimento. Quello che si può osservare è che i valori massimi di NDVI raggiunti sono simili per entrambe le annate, circa 0.55. L'unica eccezione si riscontra nell'anno 2012 in Brenta, dove il valore NDVI è salito fino a 0.71. Oltre alle motivazioni riguardanti la più scarsa copertura nevosa nel 2012 rispetto al 2011, il gruppo montuoso della Presanella presenta un clima più continentale rispetto alle Dolomiti di Brenta. Inoltre le grandi distese di praterie alpine del Brenta sono ampie ed esposte quasi unicamente a sud, mentre la zona della Presanella ha praterie più frammentate, separate da ripidi canaloni, e non sempre l'esposizione è a sud.

I dati raccolti in campo riferiti alle osservazioni effettuate nelle due aree di studio sono illustrati qui sotto nelle fig. 36, 37, 38, 39. In particolare è stata riportata l'abbondanza e l'andamento della presenza di maschi e femmine in riferimento alle giornate di osservazione.

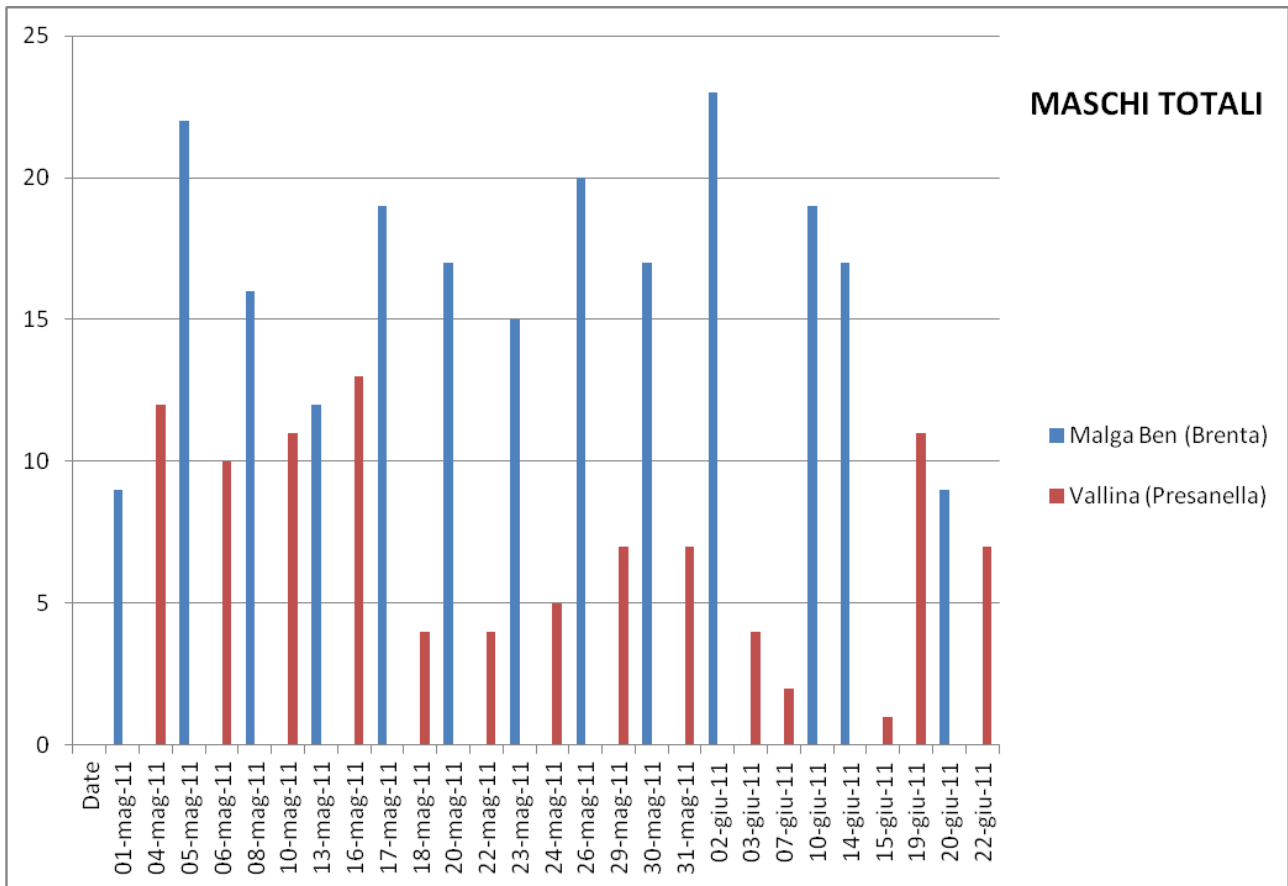


Fig. 36 – Andamento della presenza di maschi nelle aree di studio: Malga Ben (Brenta) e Vallina di Nambrone (Presanella).

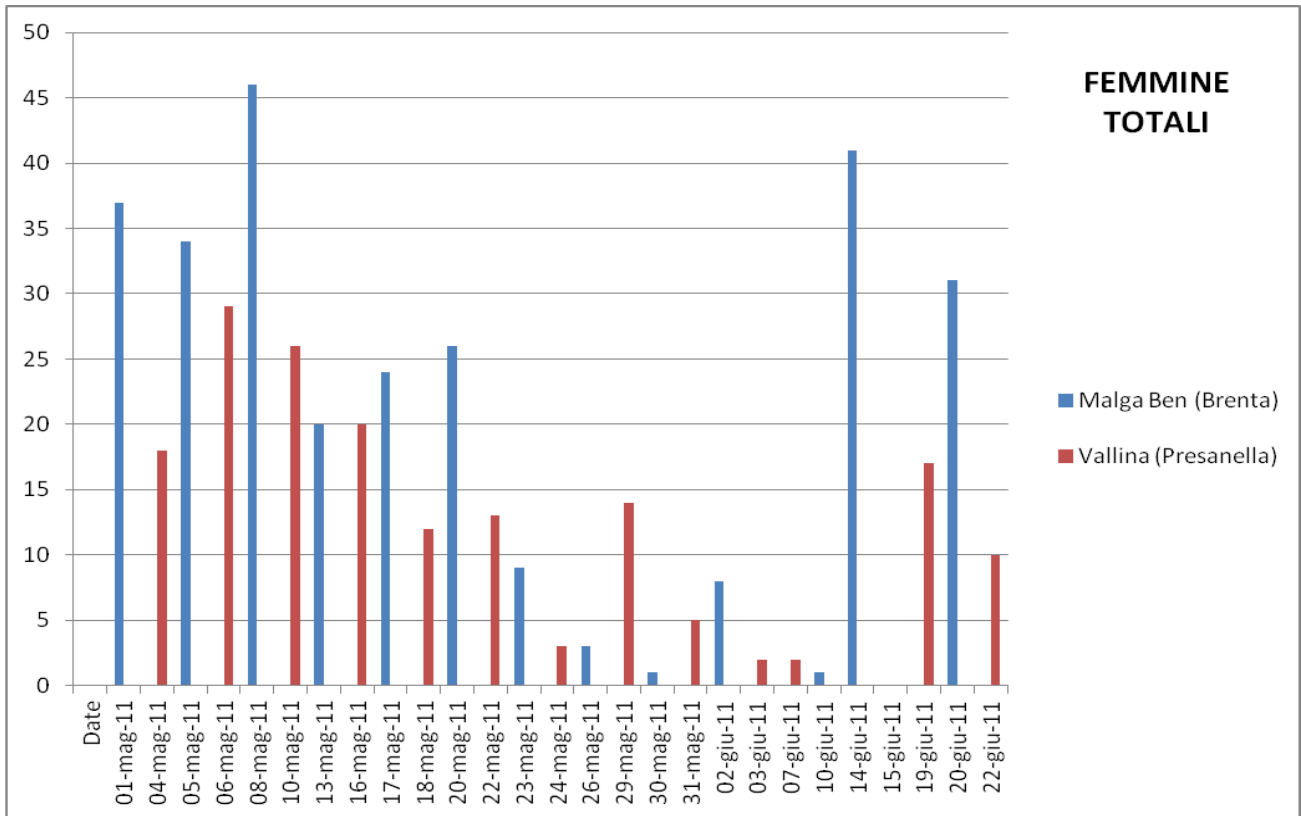


Fig. 37 – Andamento della presenza di femmine nelle aree di studio: Malga Ben (Brenta) e Vallina di Nambrone (Presanella).

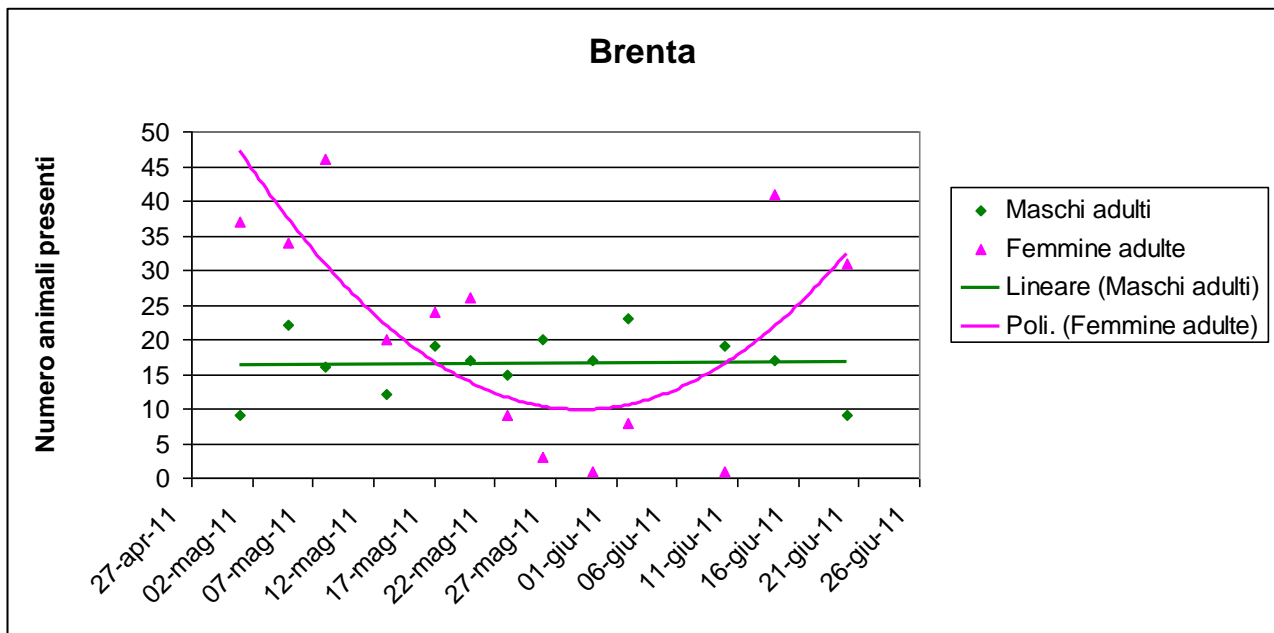


Fig. 38 – Correlazione tra la presenza di maschi e femmine adulti nell'area di studio di Malga Ben (Brenta).

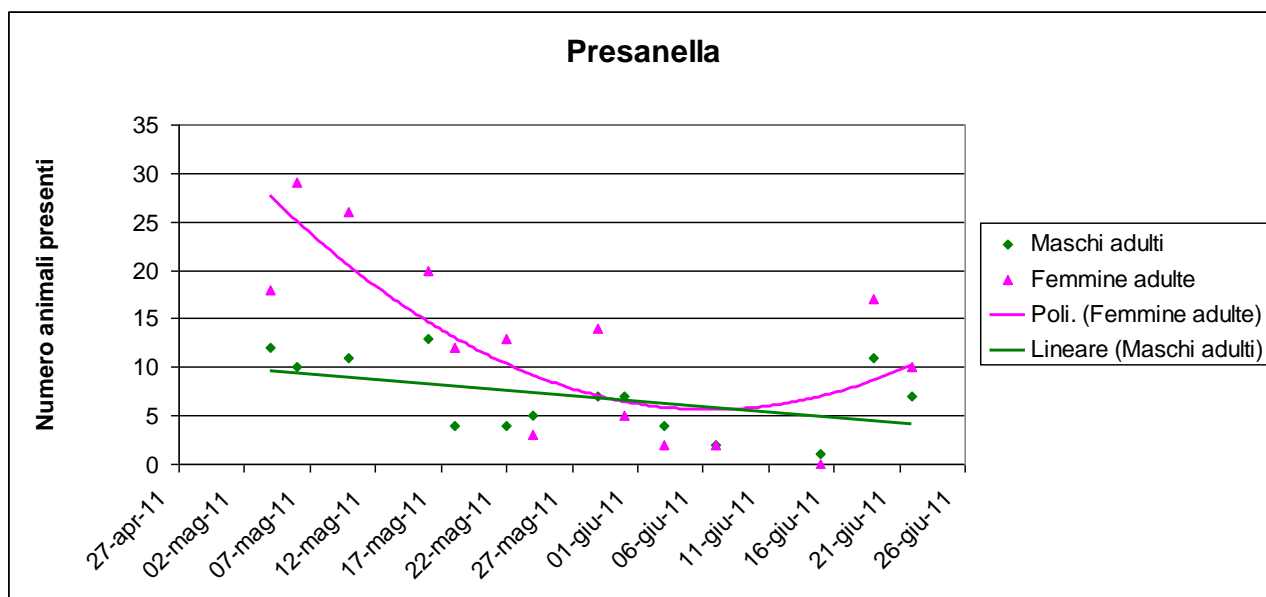


Fig. 39 - Correlazione tra la presenza di maschi e femmine adulti nell'area di studio di Vallina di Nambrone (Presanella).

Inoltre, dato che il numero di maschi è rimasto costante nell'area di Malga Ben e in leggera diminuzione nell'area di Vallina di Nambrone, mentre il numero di femmine è andato via via diminuendo (momento in cui le femmine si rifugiano in aree più riparate per il momento dei parti) per poi riaumentare (prime osservazioni di femmine con piccoli), si è proceduto ad indagare quali sono le variabili vegetazionali e climatiche che risultano correlate al momento delle nascite attraverso l'uso di modelli lineari generalizzati (GLM analisi - Tabella G).

Parametri	Estimate	SE	t	P
Intercetta	1.627	0.080	24.195	<0.001
T media (°C)	-0.987	0.165	-2.132	<0.001
NDVI	-1.421	0.327	-3.011	<0.001
Quote (m slm)	0.359	0.049	0.648	0.084
Esposizioni (N-S)	0.015	0.012	0.047	0.568
Pendenze (°)	-0.211	0.184	0.058	0.647

Variabile dipendente: Numero di femmine presenti

Tab. G – Stima dei parametri e test statistici (Modello Lineare Generalizzato) che esprimono la variabilità nel numero di femmine presenti nelle due aree di studio. La variabile esposizione, inizialmente espresso in gradi (0-360° range), è stata trasformata mediante la funzione coseno assumendo valori da -1 (esposizioni a Sud) a 1 (esposizioni e Nord).

Dalla Tab. G si può notare come la diminuzione del numero di femmine presenti nelle due aree di studio indagate, risulti dipendente da variabili ambientali come la temperatura media giornaliera e i dati relativi alla produttività e qualità dei pascoli. In particolare si registra una relazione negativa con la variabile dipendente: con l'innalzamento delle temperature medie giornaliere [β (SE): -0.987 (0.165); $t=-2.132$, $p<0.001$] e con lo sviluppo della vegetazione nei pascoli di alta quota [β (SE): -1.421 (0.327); $t=-3.011$, $p<0.001$], diminuisce il numero delle femmine visibili durante le uscite, indice dell'inizio del periodo dei parti per questa specie. Quote, esposizioni e pendenze medie alle quali venivano effettuati i rilievi non sembrano invece influenzare l'inizio del periodo dei parti.

Il periodo successivo alle nascite di camoscio costituisce un passaggio cruciale per la sopravvivenza dei piccoli: il foraggio a disposizione delle femmine allattanti deve essere di buona qualità (Zweifel-Schielly et al. 2008), specialmente nelle aree montane dove le specie sono regolarmente sottoposte a periodi in cui le condizioni climatiche e la disponibilità di foraggio costituiscono un forte fattore

limitante che si ripercuote sulla dinamica di popolazione. Nel nostro caso le femmine di camoscio devono partorire i propri piccoli nel periodo più favorevole al loro rapido sviluppo: un ritardo nella loro crescita potrebbe infatti influenzarne la sopravvivenza durante il primo inverno che affronteranno (Clutton-Brock et al., 1989; Festa-Bianchet, 1988; Festa-Bianchet e Jorgenson, 1998) e quindi avere grosse influenze sull'incremento utile annuo della popolazione (*recruitment*).

Al termine del periodo delle nascite è stato possibile determinare il valore di produttività delle femmine (espresso come numero di piccoli/ numero di femmine adulte). I risultati sono rappresentati nei due successivi grafici (Fig. 40 e 41). La produttività ha raggiunto valori medio-alti in entrambe le aree di studio, con una lieve superiorità relativamente alle zone del Brenta.

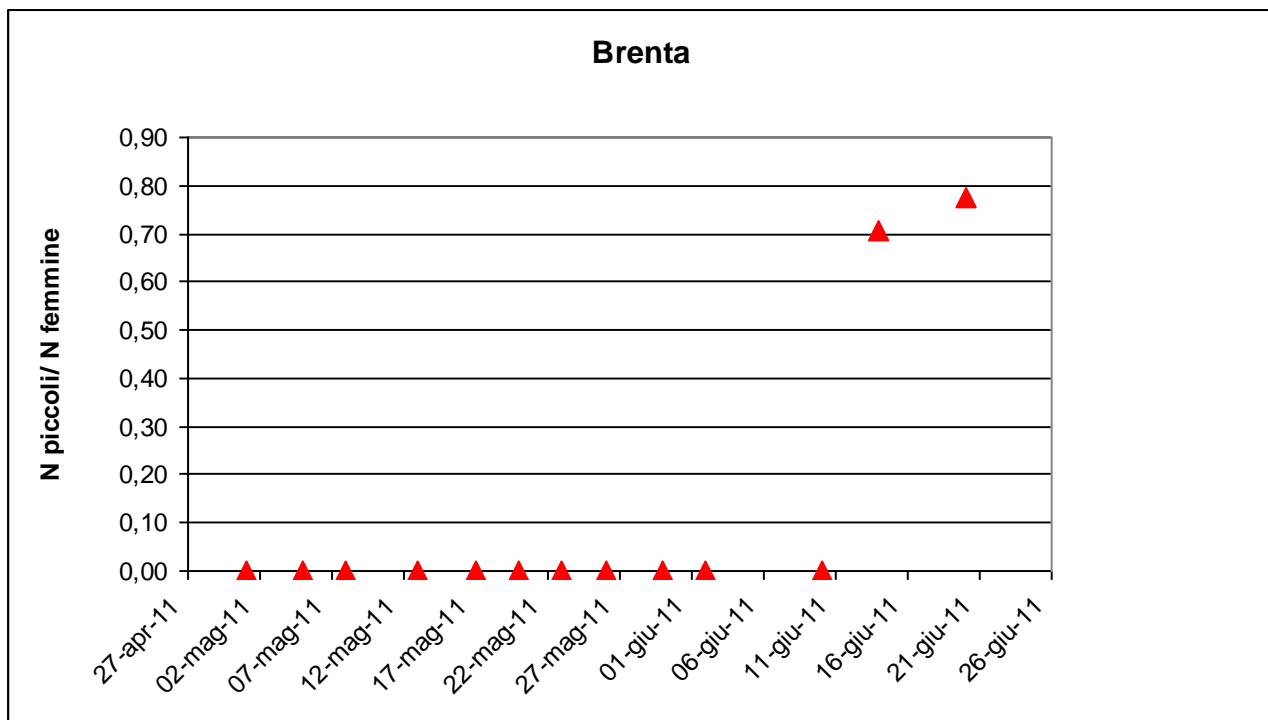


Fig. 40 – Andamento della produttività del camoscio nel Brenta. Rapporto piccolo/femmina nel periodo delle nascite.

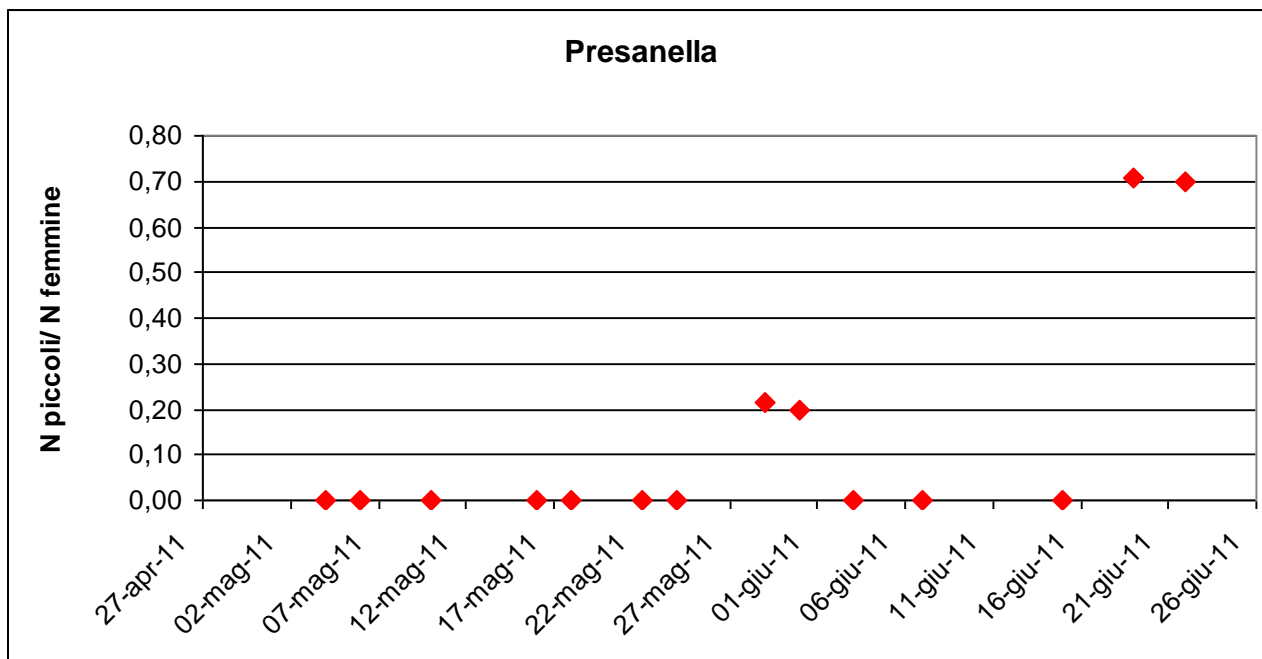


Fig. 41 - Andamento della produttività del camoscio nella Presanella. Rapporto piccolo/femmina nel periodo delle nascite.

Le considerazioni che possono essere fatte osservando i grafici precedenti sono molteplici:

- per quanto riguarda la presenza di maschi si può notare che nell'area di Malga Ben (Brenta) i maschi avvistati sono numericamente più abbondanti rispetto alla zona di Vallina (Presanella). Ciò può essere dovuto alla diversa superficie idonea disponibile, infatti nell'area di studio di Malga Ben nel Brenta la superficie totale è di 781.22 ha, mentre nella zona di Vallina di Nambrone nel gruppo montuoso della Presanella è di 304.10 ha. Sicuramente non va trascurata tra le cause anche una diversa struttura di popolazione che risulta ben bilanciata per le popolazioni del Brenta, mentre vede un ridotto numero di maschi adulti nelle aree silicee della Presanella;
- l'andamento delle presenze osservate fa risaltare una differenza tra le due aree di studio. Infatti nella zona della Presanella si registra un leggero calo di avvistamenti di maschi nel periodo che va da metà maggio a metà giugno, diversamente dal Brenta in cui la presenza di maschi è costante. Possibili cause di un tale divario possono essere ricollegate alle condizioni meteo: in 9 uscite fatte in Vallina di Nambrone nel periodo considerato, 5 sono state intaccate dal maltempo, che può non aver permesso di avvistare tutti i maschi presenti.

Nel Brenta invece in 8 uscite effettuate, solamente 3 sono state condizionate da cattive condizioni di meteo;

- l'abbondanza relativa delle femmine nelle due aree di studio è abbastanza simile, con dei valori leggermente più elevati nel Brenta. Anche il comportamento delle femmine è pressochè identico. Si registra, infatti, un calo di presenze dal 10 maggio fino al 10 giugno, in corrispondenza del periodo delle nascite dei piccoli. Le femmine in questo periodo si staccano dal gruppo e scendono di quota per cercare dei ripari e poter così partorire indisturbate e sicure dagli attacchi dei predatori naturali come l'aquila reale (Glutz Von Blotzheim et al. 1971; Ferrario et al. 1985; Haller 1996). Inoltre, in *Rupicapra pyrenaica*, Nebel et al. (1996) hanno osservato che i piccoli rappresentano l'80% della biomassa delle prede per l'aquila reale durante la stagione delle nascite. Una volta terminato il periodo dei parti le femmine tornano ad occupare le praterie alpine d'alta quota, riunendosi in gruppi formati da individui adulti di sesso femminile, piccoli e yearling;
- i parametri vegetazionali climatici che sembrano influenzare maggiormente il periodo delle nascite sono le temperature medie e i valori dell'indice della vegetazione. Entrambe sono risultate inversamente correlate al numero di femmine presenti nell'area di studio: il numero di femmine adulte visibili nelle due aree di studio diminuisce in funzione di un aumento delle temperature medie giornaliere e di un incremento della produttività dei pascoli. Quote, esposizioni e pendenze non sono risultate variabili correlate al momento delle nascite dei piccoli di camoscio;
- dai dati ottenuti mediante le nostre uscite, gli avvistamenti dei primi piccoli di camoscio risalgono a fine maggio nell'area della Presanella. In Brenta sono stati segnalati verso metà giugno. Studiando più attentamente tali dati si può ipotizzare che le nascite siano avvenute nello stesso periodo sia in Brenta che in Presanella, in quanto il primo dato che abbiamo per la zona del Brenta presenta già un'elevata percentuale di produttività (70%), che risale già al periodo in cui i gruppi cominciavano a ricompattarsi in alto. Ciò è provato dai numeri assoluti di femmine e piccoli osservati in quell'uscita e dalle localizzazioni dei gruppi in carta.

Andando a confrontare i dati precedentemente esposti relativi all'anno 2011 con quelli raccolti nel 2012, si può notare che le presenze dei maschi non sono risultate differenti.

Per quanto riguarda le presenze di femmine di camoscio si può notare che in Vallina di Nambrone da metà maggio a metà giugno non ci sono avvistamenti, mentre nella zona del Brenta notiamo un calo di presenze ma non un'assenza totale (Fig. 42). Ciò potrebbe essere dovuto alla maggior lunghezza e distribuzione del periodo degli accoppiamenti in Brenta rispetto alla Presanella. Questo dato può essere ricollegato alla maggiore ampiezza del periodo degli accoppiamenti rilevato nel corso di questa ricerca in Brenta: in conseguenza di un posticipo delle copule, anche il periodo delle nascite può subire una maggiore dilazione nel tempo.

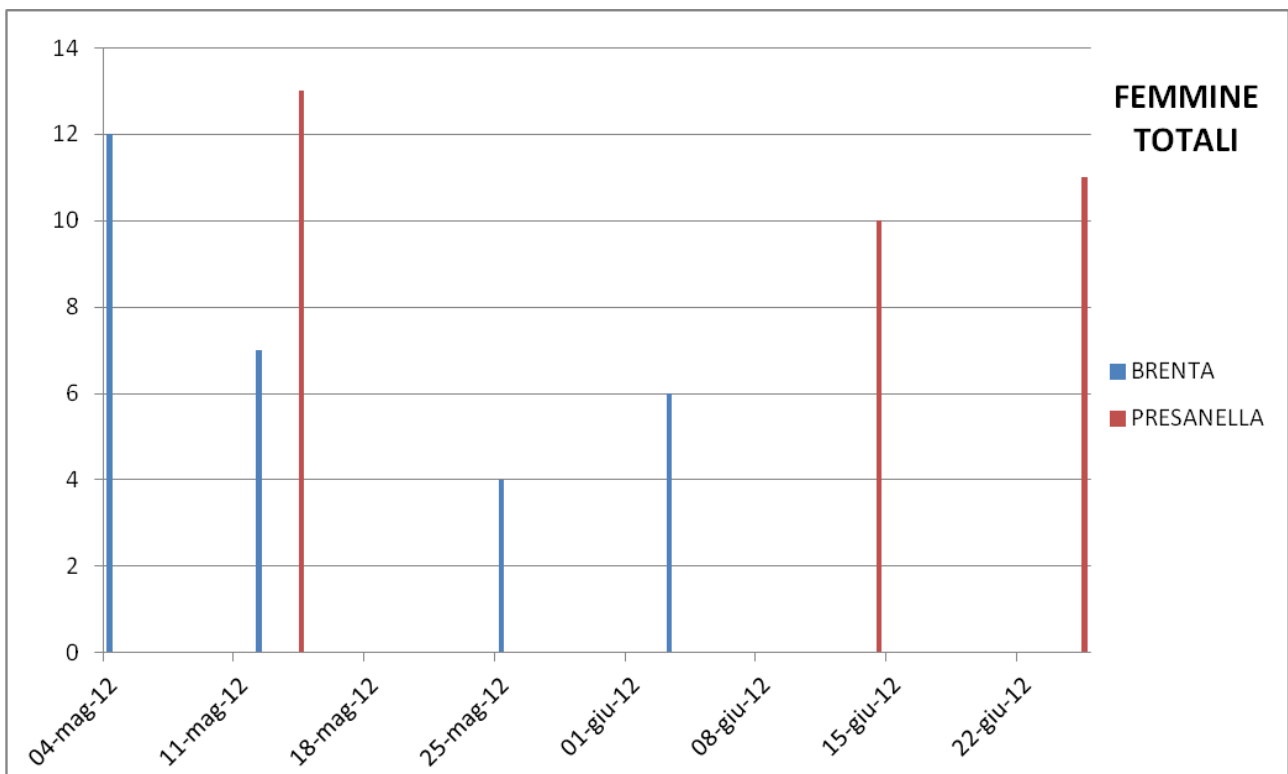


Fig. 42 – Andamento della presenza di femmine nelle aree di studio: Malga Ben (Brenta) e Vallina di Nambrone (Presanella).

Se si confrontano le date in cui sono avvenuti i primi avvistamenti dei piccoli, si può notare che sono comparsi prima in in Brenta (25/05/2012) e poi in Presanella (14/06/2012).

Un' ulteriore osservazione può essere fatta sul periodo in cui le femmine iniziano ad isolarsi, abbassandosi per cercare luoghi riparati per partorire in tranquillità.

Nel 2011, in entrambe le aree di studio, le femmine hanno affrontato questa fase a partire dal 10 maggio e la minor presenza di femmine è stata registrata verso il 10 giugno. Successivamente si è assistito ad un rapido ripopolamento delle praterie alpine da parte delle femmine accompagnate dai nuovi nati e dagli yearling.

Nel 2012 tale fenomeno è stato vissuto in Brenta verso il 12 maggio, mentre in Presanella verso il 20 maggio. Bisogna comunque tener presente la non continuità delle uscite in entrambe le aree di studio.

Nel 2011 i primi piccoli sono stati avvistati il 29 maggio in Vallina di Nambrone, e si presume che in Brenta siano nati circa nello stesso periodo, anche se i dati raccolti registrano la loro presenza il 14 giugno. Bisogna tenere in considerazione che per le quattro uscite precedenti al 14 giugno il meteo è stato sfavorevole ed oltre ad aver impedito la visione da parte nostra dei nuovi nati, può aver indotto le femmine ad aspettare il bel tempo per spostarsi dal loro giaciglio con i piccoli. Nel 2012 invece i camosci nuovi nati sono stati avvistati in Vallina di Nambrone il 20 maggio, mentre in Brenta il 25 maggio.

Si registra quindi un anticipo nelle nascite del 2012. Tra le ipotesi che possono essere prese in considerazione c'è la stagione invernale 2011-2012, meno dura rispetto alla precedente, che potrebbe avere indotto un anticipo nelle attività di accoppiamento. Per quanto riguarda i valori di produttività femminile (piccoli per femmina) raggiunti nelle due annate, si può notare che nel periodo estivo sia del 2011 che del 2012 in entrambe le aree i valori mostrano una produttività superiore al 70%.

La produttività è un dato che viene utilizzato per avere un'idea dello stato di benessere di una popolazione. In popolazioni stabili la produttività per questa specie oscilla tra il 70% e il 90% e in questo intervallo i valori più alti corrispondono a densità locali non abbondanti (Couturier, 1938; Kramer et al., 1969; Corti, 2002). Weber (2001) riporta di popolazioni ad elevate densità (senza tuttavia specificarne i valori) con TsnN (Tassi di Natalità) attorno al 70%, mentre al contrario, in popolazioni in fase di colonizzazione, a bassa densità, tale valore può superare il 90%. In Francia, popolazioni in fase di colonizzazione hanno mostrato valori attorno a 80% (Levet et al., 1995) e 86% (Parc National de la Vanoise, 1983). Le densità locali presenti nelle nostre aree di studio infatti si aggirano intorno ai 13-16 capi/100 ha: tali densità possono essere considerate medio-alte per questa specie (Mustoni et al. 2002).

Non sempre il tasso netto di natalità dipende dalla densità della popolazione, infatti questo concetto è stato messo in discussione dagli studi di Allaine et al. (1990) che riportano, per una popolazione delle Alpi francesi, un valore di TsnN pari a 85% costante sia nello spazio sia nell'arco di tempo considerato, con densità variabili fra circa 10 e 15 capi/100 ha: questo potrebbe far propendere per una densità-indipendenza del parametro.

Il valore di TsnN pari al 70% circa potrebbe quindi essere legato anche alla struttura e sex ratio della popolazione. Ciò si potrebbe verificare solamente confrontando il valore ottenuto con la densità attuale e l'eventuale valore di TsnN ottenuto in aree con le stesse caratteristiche climatiche, ambientali e vegetazionali ma con differenti livelli di densità.

Una possibile spiegazione dell'indipendenza del tasso di natalità dalla densità, potrebbe trovarsi nell'incapacità delle femmine più giovani di portare a termine con successo la gravidanza a causa di fattori ambientali avversi (Houssine et. al, 1993).

Fase 3: Sopravvivenza dei piccoli



Per questa terza fase di analisi dei dati, sono stati considerati i dati di presenza delle femmine accompagnate dal proprio piccolo nelle due aree di studio e negli anni 2011 e 2012.

Come espresso anche nel precedente paragrafo, la produttività femminile è stata espressa mediante il rapporto tra numero di piccoli osservati e numero di femmine adulte a partire dalla metà di giugno, periodo in cui è giunto al termine il periodo delle nascite (si veda paragrafo precedente).

Infatti, come si può vedere dalle seguenti fig. 43 e 44, i rapporti sono abbastanza elevati a partire dalla fine del periodo delle nascite di camoscio, subiscono inizialmente un leggero calo e rimangono poi pressochè costanti fino alla fine dell'anno.

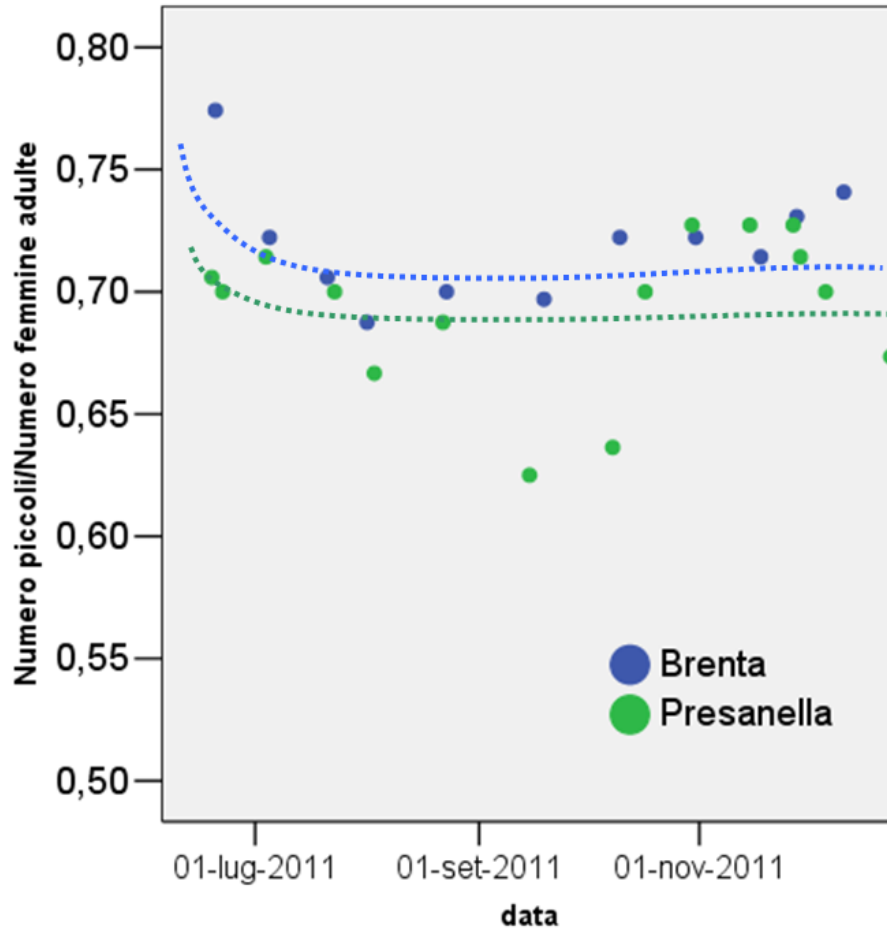


Fig. 43 – Andamento del tasso di produttività delle femmine di camoscio (*Rupicapra rupicapra*) nelle aree di studio del Brenta e della Presanella nell'anno 2011. Le curve sono state tracciate utilizzando solo i dati raccolti con buone condizioni meteo e sottraendo la proporzione di femmine adulte cacciate durante la stagione venatoria 2011.

Il calo iniziale del rapporto Numero di piccoli/ Numero di femmine adulte è stato registrato anche nelle osservazioni effettuate il successivo anno (2012) da metà giugno a fine agosto (Fig. 44)

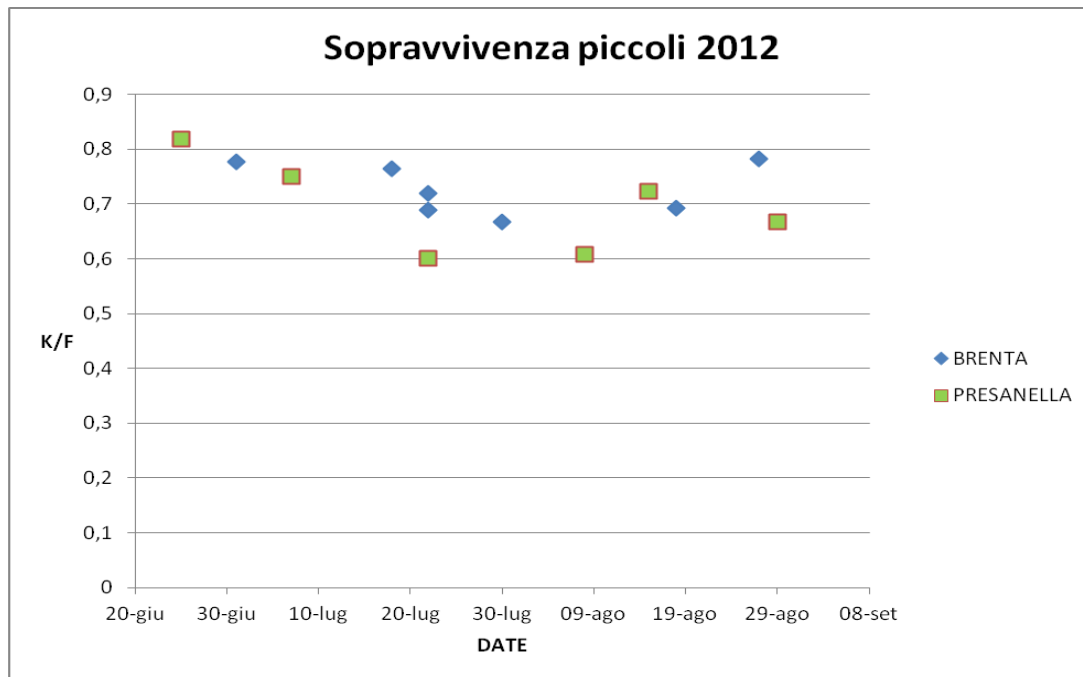


Fig. 44 - Andamento del tasso di produttività delle femmine di camoscio (*Rupicapra rupicapra*) nelle aree di studio del Brenta e della Presanella nell'anno 2012.

Il periodo post-nascite può essere considerato come la prima fase critica del ciclo vitale di un camoscio. Il calo del rapporto Piccoli/Femmine adulte registrato in entrambe le aree di studio potrebbe essere associato a diversi fattori climatici e vegetazionali, ma anche alla presenza di predatori quali l'aquila reale, stabilmente presente nelle due aree indagate. In *Rupicapra pyrenaica*, Nebel et al. (1996) hanno osservato che i piccoli rappresentano l'80% della biomassa delle prede per l'aquila reale durante la stagione delle nascite. Anche le malattie (ad esempio le infestazioni da cestodi e da zecche, la distomatosi, la trombiculosi, la dermatofilosia, la pasteurellosi, la coccidiosi) meritano di essere citate tra le cause di diminuzione del numero di piccoli, soprattutto perché il loro sviluppo può essere inasprito dalle condizioni ambientali, dal clima e dalla disponibilità di foraggio di buona qualità.

Andando a correlare il rapporto Numero di piccoli/Numero di femmine adulte del periodo post-nascite con le caratteristiche climatiche e vegetazionali delle due aree di studio si può notare che la diminuzione risulta influenzata dalle precipitazioni registrate nei 10 giorni precedenti all'osservazione ($r_p=0.41$, $p=0.048$), dalla media del valore minimo delle temperature giornaliere registrate nei 10 giorni precedenti all'osservazione ($r_p=0.32$, $p=0.051$; valore al limite della significatività) e dal valore di produttività dei pascoli ($r_p=0.51$, $p=0.039$).

Come riportato da Oftedal (1984), uno dei fattori che maggiormente influenza la qualità fenotipica dei mammiferi è la quantità e qualità di risorse trofiche disponibili per la madre durante il periodo dell'allattamento. La qualità del foraggio disponibile a sua volta risulta essere legata all'abbondanza delle precipitazioni (Lesage et al 2000). Ulteriori indagini sarebbero necessarie per testare l'importanza delle temperature minime giornaliere nel provocare un decremento del numero di piccoli di camoscio: dalle nostre analisi valori più bassi delle temperature minime giornaliere provocherebbero una diminuzione del numero di piccoli presenti ma il test applicato è risultato al limite della significatività (valore di p leggermente superiore alla soglia convenzionalmente adottata di 0.05).

Osservando i dati presentati nelle fig. 43 e 44 si può inoltre notare una leggera differenza in termini quantitativi tra la produttività del 2011 e quella del 2012.

Nella zona della Presanella il 2011 mostra una produttività femminile alla fine del periodo dei parti del 70% circa, mentre nel 2012 arriva a superare l'80%. Ciò sta ad indicare che le gravidanze portate a termine con successo sono state circa il 10% in più rispetto al 2011. Possibili spiegazioni a quest'ultima affermazione potrebbero essere il fatto che avendo nevicato tardi nel novembre-dicembre 2011, un maggior numero di eventi riproduttivi sia andato a buon fine, diversamente da quanto successo nel novembre-dicembre 2010. Un'ulteriore ipotesi legata alla maggiore natalità registrata può essere dovuta alle migliori condizioni fisiche delle femmine in relazione alla peculiare della stagione invernale 2011-2012: le femmine, affrontando una stagione invernale meno rigida (l'inverno 2010-2011 ha fatto registrare circa 133 giorni con una copertura nevosa al suolo superiore ai 10 cm, mentre lo stesso parametro per l'inverno 2011-2012 ha valori minori, circa 77 giorni) sono giunte alla stagione riproduttiva in migliori condizioni e conseguentemente hanno mostrato un maggiore tasso di fertilità e, presumibilmente, hanno condotto a termine con successo una maggiore percentuale di gravidanze.

Alla luce di tutto ciò si può affermare che sebbene una qualche mortalità post-nascite (periodo tardo primaverile ed estivo) sia stata registrata nella presente ricerca, il rapporto Numero di piccoli/Numero di femmine adulte non ha subito importanti abbassamenti.

La seconda fase critica per la sopravvivenza dei piccoli può essere ricollegata alla stagione invernale, infatti possono morire a causa delle avversità climatiche, dello spessore della neve, degli stenti alimentari e delle valanghe. Per indagare tale aspetto si è proceduto a calcolare il rapporto tra il numero di piccoli nati nel precedente anno e il numero di femmine adulte presenti nelle due aree

di studio. Considerando tutte le uscite effettuate da maggio 2011 ad agosto 2012, abbiamo potuto confrontare i dati relativi a due successivi periodi invernali (inverno 2010/11 e inverno 2011/12) (Tab. H).

Numero piccoli/Numero femmine post inverno 2010/11		
Date	Brenta	Presanella
01-mag-11	0.38	
04-mag-11		0.22
05-mag-11	0.35	
06-mag-11		0.24
08-mag-11	0.30	
10-mag-11		0.31
13-mag-11	0.35	

Numero piccoli/Numero femmine post inverno 2011/12		
Date	Brenta	Presanella
11-dic-11	0.74	
24-dic-11		0.67
16-mar-12		0.82
23-mar-12		0.57
09-apr-12		0.80
04-mag-12	0.67	

Tab. H – Dati sulla sopravvivenza post-inverno 2010/11 (tabella in alto) e 2011/12 (tabella in basso) dei piccoli espressa dal rapporto tra Numero di piccoli e Numero di femmine adulte nelle aree di studio delle Dolomiti di Brenta e della Presanella.

Dalla Tab. H si può facilmente comprendere che le stagioni invernali 2010-2011 e 2011-2012 sono state interessate da tassi di sopravvivenza dei piccoli molto differenti tra loro, e tale risultato è probabilmente da ricollegare agli andamenti climatici dei due inverni considerati (Tab. I).

	INVERNO 2010/11	INVERNO 2011/12
Data inizio prec. nevose	22/11/2010	03/01/2012
Durata neve al suolo (gg con neve > 10 cm)	133 gg	77 gg
Spessore medio neve (cm)	166.2	63.37
Spessore max neve (cm)	235	77
T min (°C)	-7.0	-7.03
T med (°C)	-2.88	-1.2
T max (°C)	-0.02	2.33
	PERIODO POST-INVERNALE	PERIODO POST-INVERNALE
	Numero piccoli/Numero femmine adulte: Brenta = 0.35 Presanella = 0.27	Numero piccoli/Numero femmine adulte: Brenta = 0.70 Presanella = 0.71

Tab. I – Andamento climatico delle stagioni invernali 2010-2011 e 2011-2012 ed influenza nella sopravvivenza dei piccoli di camoscio.

L'inverno 2010-2011 è stato caratterizzato da normali precipitazioni nevose che hanno comportato un calo del rapporto di produttività dal 70% circa, al 30-35% circa. Ciò significa che circa la metà dei piccoli è deceduta durante l'inverno.

L'inverno 2011-2012, invece, è stato caratterizzato da pochissime e scarse nevicate e i tassi di sopravvivenza ottenuti nella primavera 2012 si aggirano attorno al 70%. Questo sta ad indicare che

l'assenza di basse temperature e di abbondanti nevicate ha reso possibile una quasi totale assenza di mortalità invernale fra i piccoli.

	Minimo	Media	Massimo
Proporzione naturale dei sessi (SR)	1:1	1:1.2	1:1.4
Incremento Utile Annuo (IUA)	10%	15-18%	25%
Tasso di Natalità (TN)	52%	70%	83%
Età delle primipare	2(3)	4	
Età massima raggiungibile dai maschi		8	15-18
Età massima raggiungibile dalle femmine		10	21-24
Mortalità naturale annua nel 1° anno di vita	25-30%	50%	65%
Mortalità naturale annua negli adulti	2-3%	5-10%	30%

Tab. L - Valori medi dei principali parametri demografici di una popolazione di camoscio (tratto da Mustoni et al. 2002).

Confrontando i valori di sopravvivenza post-invernale registrati durante la presente ricerca con i dati minimi, medi e massimi riportati da Mustoni et al. (2002) si può notare come nel primo anno di vita circa la metà dei piccoli di camoscio vadano incontro a morte. Il dimezzamento del rapporto tra Numero di piccoli e Numero di femmine adulte registrato nel primo inverno considerato (2010/11) è quindi da ritenersi normale. Anomala è invece la situazione registrata nel successivo inverno (2011/12) dove la mortalità dei piccoli è risultata addirittura superiore ai valori minimi riportati in letteratura.

Un altro risultato osservabile dalla Tab. H è la differenza tra i valori registrati in Brenta e quelli registrati in Presanella. Per quanto riguarda la primavera 2011, le dure condizioni a cui sono sottoposti i piccoli nati in Presanella mostrano un tasso di sopravvivenza invernale del 25% circa, mentre in Brenta tale tasso si aggira attorno al 35% circa.

In tal caso, oltre alle nevicate, gioca probabilmente un ruolo importante anche la conformazione del territorio, infatti nell'area della Presanella, in cui il territorio è spesso dominato da canaloni in cui si insediano pericolose valanghe, la mortalità è maggiore rispetto al Brenta che invece presenta versanti più soleggiati in cui la neve rimane per meno tempo. Nella zona della Presanella, in cui il territorio è stato scavato dai ghiacciai, troviamo ripide pareti che delimitano le "vallate ad U" tipiche di questo paesaggio. I camosci, nella stagione invernale, con le prime nevicate si abbassano

di quota e si stabiliscono nelle vallate che però sono ricoperte di neve e, per cercare cibo, risalgono i versanti più ripidi in cui possono trovare una coltre nevosa meno spessa e possono raggiungere il suolo più facilmente, ma molte volte questo comportamento può essere fatale perché è proprio in questi luoghi che si staccano le valanghe. Tale considerazione può essere supportata dai ritrovamenti di piccoli morti durante il periodo di scioglimento delle nevi: nelle zone del massiccio montuoso della Presanella i ritrovamenti risultano più frequenti rispetto a quelli registrati nella porzione meridionale delle Dolomiti di Brenta.

A conferma del fatto che la quantità e la persistenza della neve, nonché la possibilità che si verifichino valanghe sia il fattore più importante nel determinare un alto tasso di mortalità dei piccoli durante il loro primo inverno di vita, è supportata anche dal fatto che in inverni particolarmente miti (inverno 2011/12) non si registrino differenze tra le due aree di studio. Mancando il fattore limitante, le due aree morfologicamente differenti hanno entrambe registrato una sopravvivenza vicina al 100%.

5. CONCLUSIONI

Il presente lavoro di tesi ha avuto per oggetto il Camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra* L.) e più in particolare la fase degli accoppiamenti, delle nascite e della sopravvivenza dei piccoli in rapporto al diverso contesto ecologico in cui una popolazione può trovarsi a vivere. Nello specifico le tre fasi sopra elencate sono state studiate in due popolazioni sottoposte a diversi caratteri ambientali e climatici, alla diversa presenza e distribuzione temporale delle risorse trofiche (qualità e sviluppo della vegetazione delle praterie alpine) e ai parametri delle popolazioni stesse (densità e struttura locale). Le aree di studio scelte sono situate nella parte centrale della catena Alpina, nella Provincia Autonoma di Trento, e più in particolare su due gruppi montuosi che offrono contesti ecologici molto differenti. Tali aree sono le Dolomiti di Brenta (zona carbonatica) e il massiccio montuoso della Presanella (zona silicatica) con differenti caratteristiche ambientali, climatiche e di qualità dei pascoli associati ad esse (Cavallero et al., 2007; Gingon 1987; Michalet et al., 2002; Piqueray et al., 2007).

Per quanto riguarda la prima fase, quella degli **accoppiamenti**, in entrambi i contesti ecologici considerati è stata registrata una diversità di comportamento dei maschi adulti (6+ anni) rispetto ai subadulti (3-5 anni): mentre i primi hanno mostrato un comportamento spiccatamente territoriale, i più giovani non si sono mostrati in grado di mantenere un territorio, tentando incursioni nei territori di altri maschi soprattutto nell'ultimo periodo di disponibilità delle femmine.

Altra analogia riscontrata è relativa ai tempi con cui i maschi di differenti età mettono in atto gli eventi di copula: in entrambe le aree di studio i maschi adulti si accoppiano prima dei subadulti e con un numero più elevato di femmine, segno di una migliore efficacia dei comportamenti territoriali rispetto alle tecniche adottate dai maschi non territoriali, o "satelliti", che si spostano tra i vari territori in attesa di intercettare le femmine non appena il maschio dominante sia distratto.

In entrambe le aree di studio i maschi subadulti hanno avuto il loro picco massimo di copule nei primi giorni di dicembre, quando i maschi maturi hanno già coperto gran parte delle femmine che hanno frequentato il loro territorio.

Interessante è anche l'analisi delle distanze mantenute dai maschi. Dai dati raccolti è stato possibile riscontrare che per gran parte del periodo riproduttivo i maschi adulti hanno mantenuto distanze costanti tra loro, diminuendole solamente nell'ultimo periodo quando probabilmente il rapporto costi/benefici della difesa attiva della loro area è nettamente diminuito. Al contrario le distanze tra i

maschi “satelliti” sono state altamente variabili durante tutto il *rut*. Finchè i maschi maturi non si sono riprodotti, le distanze tra maschi territoriali e non territoriali restano costanti e, dopo tale periodo, i maschi “satelliti” si avvicinano ai baricentri delle aree occupate dai maschi territoriali approfittando delle ultime femmine disponibili all’accoppiamento.

La frequentazione da parte dei maschi delle due aree monitorate e la stabile occupazione dei territori si è rivelata differente: l’area del Brenta mostra una presenza più stabile di maschi adulti in grado di stabilire e difendere un territorio, mentre la zona della Presanella è maggiormente frequentata da maschi più giovani. Avendo le due aree monitorate valori di densità locali del tutto comparabili, tale risultato è ricollegabile ad una diversa struttura di popolazione che vede uno sbilanciamento nel rapporto tra maschi giovani e adulti per la zona silicea della Presanella.

Un’ulteriore differenza tra l’area del Brenta e quella della Presanella riguarda il periodo in cui avvengono gli accoppiamenti. Nella zona calcarea infatti si assiste ad un anticipo delle copule rispetto all’area silicea: tale fenomeno è stato ricondotto alle diversità climatiche e alla differente tempistica di sviluppo della vegetazione tipica degli ambienti di alta quota. In Brenta infatti si verificano condizioni climatiche e vegetazionali (sviluppo anticipato della vegetazione di alta quota) migliori rispetto alla Presanella e quindi le nascite dei piccoli possono essere anticipate. Oltre a tale anticipo, in Brenta il periodo degli accoppiamenti è risultato più lungo, con una durata di circa 30 giorni rispetto ai 15 riscontrati in Presanella. L’estro delle femmine nell’area calcarea occupa probabilmente una più ampia finestra temporale.

Per quanto riguarda il periodo delle **nascite dei piccoli** di camoscio, dai dati raccolti si evidenzia un anticipo delle nascite nel 2012, probabilmente dovuto alla stagione invernale 2011-2012 meno rigida rispetto all’antecedente (minore durata e spessore medio della neve al suolo). Tale fattore risulta inoltre concatenato al precoce sviluppo della vegetazione quantificato tramite il Normalized Difference Vegetation Index (NDVI) che avrebbe permesso l’anticipazione delle condizioni idonee alla nascita dei piccoli (disponibilità di foraggio di buona qualità per le femmine che devono allattare i loro piccoli).

Alla fine di questo periodo la produttività femminile ha raggiunto valori medio-alti, misurando in entrambe le aree di studio un rapporto Numero di piccoli/ Numero di femmine adulte uguale a 0.70. Ciò significa che il 70% delle femmine in età riproduttiva hanno portato a termine con successo la gravidanza.

Andando ad indagare quali sono i parametri vegetazionali e climatici che influenzano maggiormente il periodo in cui si verificano le nascite, è emerso come le temperature medie giornaliere ed i più alti valori dell'indice di vegetazione NDVI (sinonimo di maggiore produttività dei pascoli di alta quota) siano particolarmente importanti nel determinare un'anticipazione dei parti. Fattori come la quota, l'esposizione e le pendenze, invece, non sono risultati in grado di modificare la tempistica delle nascite dei piccoli di camoscio.

Da ultimo, costituendo i piccoli di camoscio il *recruitment* della popolazione, cioè uno dei fattori più importanti in grado di determinare l'incremento utile annuo e quindi di modificare le densità locali, è stata presa in considerazione la **sopravvivenza dei piccoli** di camoscio nell'anno dopo la nascita.

Dai dati raccolti si nota che nell'estate subito seguente al periodo delle nascite, il rapporto Numero di piccoli/Numero di femmine adulte subisce un leggero calo. Il calo, registrato in entrambe le aree di studio, potrebbe essere associato a diversi fattori climatici e vegetazionali. È stato infatti osservato che la diminuzione può essere ricollegata alla quantità di piogge cadute, alle temperature minime registrate ed al valore di produttività dei pascoli.

Ulteriori fattori che potrebbero influenzare la sopravvivenza dei piccoli nella stagione estiva, che non sono stati analizzati nella presente ricerca ma che potrebbero essere meritevoli di future indagini, potrebbero essere la frequentazione turistica della montagna, la presenza di predatori naturali quali l'aquila reale (presenza stabile in entrambe le aree di studio). I frequenti contatti con turisti ed escursionisti potrebbero infatti comportare l'ascesa dei branchi di femmine, piccoli e *yearling* in alta quota, dove i ripari sono più scarsi e la predazione maggiore. Anche lo sviluppo di malattie meriterebbe un'appropriata indagine, soprattutto in relazione ad una maggiore o minore probabilità di riscontrare eventi mortali in differenti contesti ecologici.

La fase più critica per la sopravvivenza dei piccoli è comunque da ricollegare alla stagione invernale, in cui a causa delle avversità climatiche, dello spessore della neve, degli stenti alimentari e delle valanghe, i piccoli possono andare incontro alla morte.

Le stagioni invernali 2010-2011 e 2011-2012 sono state interessate da tassi di sopravvivenza dei piccoli molto differenti tra loro, e tale risultato è probabilmente da ricollegare agli andamenti climatici dei due inverni considerati. L'inverno 2010-2011 è stato infatti caratterizzato da normali precipitazioni nevose che hanno comportato un calo del rapporto di produttività dal 70% circa al 30-35% circa (calo medio naturale; Mustoni et al., 2002). Ciò significa che quasi la metà dei piccoli

è deceduta durante l'inverno. L'inverno 2011-2012, invece, è stato caratterizzato da pochissime e scarse nevicate e i tassi di sopravvivenza ottenuti nella primavera 2012 si aggirano attorno al 70% (situazione del tutto anomala rispetto ai dati riportati in bibliografia; Mustoni et al., 2002). Questo sta ad indicare che l'assenza di basse temperature e di abbondanti nevicate ha praticamente annullato la mortalità invernale differenziale dei piccoli, mantenendo a fine inverno un rapporto femmine/piccoli simile a quello registrato nell'estate 2011.

Un altro risultato osservabile è la differenza tra i valori di produttività post invernale registrati in Brenta e quelli registrati in Presanella dopo un normale inverno. Le dure condizioni a cui sono sottoposti i piccoli nati in Presanella mostrano un tasso di sopravvivenza invernale del 25% circa, mentre in Brenta tale tasso si aggira attorno al 35% circa. In tal caso, oltre alle nevicate, gioca probabilmente un ruolo importante anche la conformazione del territorio, con una maggiore incidenza di eventi valanghivi sul territorio siliceo rispetto alla zona calcarea. A conferma del fatto che la quantità e la persistenza della neve, nonché la possibilità che si verifichino valanghe sia il fattore più importante nel determinare un alto tasso di mortalità dei piccoli durante il loro primo inverno di vita è supportata anche dal fatto che in inverni particolarmente miti (inverno 2011/12) non si registrino differenze tra le due aree di studio. Mancando il fattore limitante, le due aree morfologicamente differenti hanno entrambe registrato una sopravvivenza vicina al 100%.

Concludendo, il presente lavoro di tesi ha permesso di descrivere e quantificare i fattori ecologici in grado di influenzare le modalità e le tempistiche del periodo degli accoppiamenti e delle nascite. Inoltre è stato possibile inquadrare le variabili che agiscono sulla sopravvivenza dei piccoli nel loro primo anno di vita. La ricerca ha confermato l'esistenza di differenze tra i due contesti ecologici indagati: oltre a quanto riportato da Chirichella et al. (2012) relativamente al diverso tasso di crescita delle corna negli individui giovani (corna di lunghezze maggiori su substrato calcareo rispetto a quello siliceo) e da Mason et al. (2011) relativamente alle diverse tattiche riproduttive adottate dai maschi ("*Terminal investment*" – investimento terminale - in Brenta vs "*Mating strategy-effort*" – moderazione riproduttiva - in Presanella), le condizioni climatiche e la differente tempistica e qualità della vegetazione delle praterie alpine si sono mostrate in grado di agire anche sulle tempistiche degli accoppiamenti e delle nascite, sui tassi di produttività delle femmine adulte e sulla sopravvivenza degli individui nel loro primo anno di vita.

BIBLIOGRAFIA

- ALTMANN, J. (1974) Observational study of behaviour: sampling methods. *Behaviour*, 49:227-267.
- APOLLONIO, M., MAURI, M.L., BASSANO, B. (1997) Reproductive strategies of male Alpine ibex in Gran Paradiso National Park. In: The 2nd World Conference on Mountain Ungulates: Abstracts. St. Vincent –AO-, p. 12.
- APOLLONIO, M., ANDERSEN, R., PUTMAN, R. (eds.) (2010) - Ungulate Management in Europe in the XXI Century. Cambridge University Press, Cambridge, pp.1-618
- AUBLET, J.F., FESTA-BIANCHET, M., BERGERON, D., BASSANO, B. (2009) Temperature constraints on foraging behaviour of male Alpine ibex (*Capra ibex*) in summer. *Oecologia*. 159:237–247.
- BASSANO, B., PERACINO, V. (1995). Emploi de l'atipamezole comme antagoniste de la sèdation du Bouquetin e du Chamois par la xylazine et la kétamine. XIII Rencontres G.E.E.F.S.M., 11-14 maggio 1995.
- BERTOLINO, S. (2003). Herd defensive behaviour of chamois, *Rupicapra rupicapra*, in response to predation on the young by a golden eagle, *Aquila chrysaetos*. *Z. Jagdwiss* 49:233–236.
- BOCCI, A., CANAVESE, G., LOVARI, S., (2010). Even mortality patterns of the two sexes in a polygynous, near-monomorphic species: is there a flaw? *Journal of Zoology* 280:379-386.
- CARNEVALI, L., PEDROTTI, L., RIGA, F., TOSO, S. (2007). Banca Dati Ungulati, Status, Distribuzione, Consistenza, Gestione e Prelievo Venatorio. Rapporto INFS 2001-2005.
- CAVALLERO, A., ACETO, P., GORLIER, A., LOMBARDI, G., LONATI, M., MARTINASSO, B., TAGLIATORI, C. (2007) I tipi pastorali delle Alpi piemontesi. Vegetazione e gestione dei pascoli delle Alpi occidentali. Oasi Alberto Perdisa ed., pp. XII-467.
- CHADWICK, D.H. (1983) A beast the Color of Winter. Sierra Club Books. San Francisco.

- 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. *Evolutionary Ecology* DOI 10.1007/s10682-012-9583-1.
- CLUTTON-BROCK, T., GIBSON, R.M., GUINNESS, F.E. (1979) The logical stag: adaptive aspects of fighting in red deer (*Cervus elaphus* L.). *Anim. Behav.* 27:211–225.
- CLUTTON-BROCK, T.H. (1989) Mammalian mating systems. *Proc. R. Soc. Lond. B.* 236:339-372.
- CLUTTON-BROCK, T.H., ALBON, S.D., GUINNESS, F.E. (1989) Fitness costs of gestation and lactation in wild mammals. *Nature* 337:260–262.
- CORLATTI, L., LORENZINI, R., LOVARI, S. (2011) The conservation of the chamois *Rupicapra* spp. *Mammal. Rev.* 42:163–174.
- COUTURIER, M. (1938). Le chamois. Grenoble, France: Arthaud.
- CSERMELY, D., MAINARDI, D. (1983) Infant signal. In: OLIVERIO, A., ZAPPELLA, M. Eds. The behaviour of Human Infants. Plenum Publishing Corporation. New York.
- DeBOCK, E. (1970) On the Behavior of the Mountain Goat (*Oreamnos americanus*) in Kootenai National Park. M. Sc. Thesis, Dept. Of Zoology, Edmonton, Alberta.
- DUBOST, G. (1975) Le comportement du chevrotain africain, *Hyemoschus aquaticus* Ogilby (*Arctiodactyla, Ruminantia*). *Z. Tierpsych.* 37:403-501.
- DUCHAUFOR, P. (1989) Pédologie et groupes écologiques. 1. Role du type d’humus et du pH. *Bulletin d’Ecologie*, 20:1-6.
- DUCHAUFOR, P. (1997) Abrégé de Pédologie: Sol, Végétation, Environnement. Paris : Masson. 324 pp.
- DUNANT, F. (1977) Le régime alimentaire du Chamois des Alpes (*Rupicapra rupicapra* L.): contribution personnelle et synthèse des données actualles sur les plantes broutées. *Rev. Suisse Zool.* 84:883-903
- DUNBAR, R.I.M. (1982) Intraspecific variations in mating strategy. In : BATESON, P.P.G., KLOPFER, P.H. (Eds.), *Perspectives in ethology*, vol. 5. Plenum Press. New York, pp. 385-431.

- DUPRÈ, E., PEDROTTI, L., SCAPPI, A., TOSO, S. (1998) Distribution, abundance and management of ungulates in the Italian Alps: preliminary results. *Proc. 2nd World Conf. Mt. Ungulates*, pp. 97-106.
- ESTES, R.D. (1972) The role of vomeronasal organ in mammalian reproduction. *Mammalia* 36:315-341.
- FALCHETTI, A. (2003) Selezione intrasessuale per colorazione corporea in un grande mammifero: il tahr dell'Himalaya *Hemitragus jemlahicus*. Tesi di Laurea in Sc. Naturali. Università di Milano.
- FERRARIO, G., SCHERINI, G., TOSI, G., TOSO, S. (1985) Distribuzione, consistenza e abitudini alimentari dell'Aquila reale (*Aquila chrysaetos*) nelle Alpi Centrali. In: Fasola M (ed) Atti III Convegno di Ornitologia, Salice Terme, pp 263-264 [In Italian].
- FESTA-BIANCHET, M. (1988) Birthdate and survival in bighorn lambs (*Ovis canadensis*). *J. Zool. Lond*, 214:653-661.
- FESTA-BIANCHET, M. (1988) Nursing behaviour of bighorn sheep: correlates of ewe age, parasitism, lamb age, birthdate and sex. *Animal Behaviour* 36:1445–1454.
- FESTA-BIANCHET, M., JORGENSON, J.T. (1998) Selfish mothers: reproductive expenditure and resource availability in bighorn ewes. *Behavioral Ecology* 9:144–150.
- GADGIL, M. (1972) Male dimorphism as a consequence of sexual selection. *Am. Nat.*, 106:574-580.
- GEIST, V. (1964) On the rutting behaviour of the mountain goat. *J. Mammal.* 45:551-568.
- GEIST, V. (1971) Mountain sheep: A study in behaviour and evolution. University of Chicago Press. Chicago, p. 387.
- GEIST, V. (1978) Life strategies, human evolution, environmental design. Springer Verlag. New York.
- GEIST, V. (1985) On evolutionary Patterns in the Caprinae with Comments on Punctuated Mode of Evolution, Gradualism and General Model of Mammalian Evolution. In: LOVARI, S. (ed.) *The biology and Management of Mountain Ungulates*. Croom-Helm. London.

- GEIST, V. (1987) On the evolution of the Caprinae. In: SOMA, H. (ed.) *The Biology and Management of Capricornis and Related Mountain Antelopes*. Croom-Helm. London.
- GENSAC, P. (1990). Plant and soil groups in the alpine grasslands of the Vanoise Massif, French alps. *Arctic and Alpine Research* 22: 195-201.
- GINGON, A. (1987). A hierarchic approach in causal ecosystem analysis. The calcifuge-calcicole problem in Alpine grasslands. *Ecological Studies* 61: 228-244.
- GLUTZ VON BLOTZHEIM, U.N., BAUER, K.M., BEZZEL, E. (1971) *Handbuch der Vögel Mitteleuropas* IV. Falconiformes. Frankfurt am Main: Akademische Verlagsgesellschaft [In German].
- GOSLING, L.M. (1986) The Evolution of Mating Strategies in Male Antelopes. In: RUBENSTEIN, D.I. e WRANGHAM, R.W. (Eds.) *Ecological Aspects of Social Evolution*. Princeton University Press. Princeton, pp. 224-281.
- GRIFFITH, B., DOUGLAS D.C., WALSH, N.E, YOUND, D.D., McCABE, T.R., RUSSELL, D.E., WHITE, R.G., CAMERON, R.D., WHITTEN, K.R. (2002). The Porcupine caribou herd. In *Arctic Refuge Coastal Plain Terrestrial Wildlife Research Summaries* (Douglas, D.C., Reynolds, P.E., Rhode, E.B. eds), pp. 8–37, US Geological Survey, Biological Resources Division, Biological Science Report USGS/BRD/BSR-2002-0001.
- GROVES, C.P, GRUBB, P. (1985) Reclassification of the serows and gorals (*Nemorhaedus: Bovidae*). In LOVARI, S. (ed.) *The Biology and Management of Mountain Ungulates*. Croom Helm. London.
- GUINNES, F.E., CLUTTON-BROCK, T.H., ALBON, S.D. (1978) Factors affecting calf mortality in red deer (*Cervus elaphus*). *J. Anim. Ecol.* 47:817-832.
- HALLER, H. (1996). Der Steinadler in Graubünden. Langfristige Untersuchungen zur Populationsökologie von *Aquila crysaetos* im Zentrum der Alpen. *Orn. Beob. Beiheft* 9:1-167 [In German].
- HAMR, J. (1984) Home range sizes of male chamois, *Rupicapra rupicapra*, in the Tyrolean Alps, Austria. *Acta Zool. Fenn.* 171:293-296.

- HARDENBERG, A., VON, BASSANO, B., PERACINO, A., LOVARI, S. (2000) Male alpine chamois occupy territories at hotspots before the mating season. *Ethology* 106:617-630.
- HART, B. L., HART, L., MAINA, J. N. (1989) Chemosensory investigation, flhemen behaviour and vomeronasal organ function in antilope. In: *The biology of large african mammals in their environment* (Jewell, P.A., Maloy, G.M.O. eds). Clarendon Press, Oxford, pp. 197-216.
- HOFMANN, R.R. (1989) Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system. *Oecologia* 78:443-457.
- HOGG, J.T. (1984) Mating in bighorn sheep: multiple creative male strategies. *Science* 225:526-529.
- HOGG, J.T. e FORBES, S.H. (1997) Mating in bighorn sheep: frequent male reproduction via a high-risk 'unconventional' tactic. *Behav. Ecol. Sociobiol.* 41:33-48.
- KAUFMANN, J.H. (1983) On the definitions and functions of dominance and territoriality. *Biol. Rev.* 58 (1):1-20.
- KENWARD, R. (1987) *Wildlife radio tagging: equipment, field techniques and data analysis.* Accademic Press, London.
- KISHIMOTO, R. (1981) Behaviour and spatial organization of the Japanese serow (*Capricornis crispus*). M. Sc. Thesis, Dept. Of Biology. Osaka City University.
- KISHIMOTO, R. (1989) Social organization of a solitary ungulate, the Japanese serow *Capricornis crispus*. Ph. D. Thesis. Osaka City University.
- KISHIMOTO, R., KAWAMICHI, T. (1996) Territoriality and monogamous pairs in a solitary ungulate, the Japanese serow, *Capricornis crispus*. *Anim. Behav.* 52:673-682.
- KRÄMER, A. (1969) Soziale Organisation und Sozialverhalten einer Gemspopulation der Alpen. *Z. Tierpsychol.* 26:889-964.
- KREBS, J.R., DAVIES, N.B. (1993) An introduction to Behavioural Ecology. *Blackwell Science Ltd.* Oxford, p. 234.

- LACA E.A., SHIPLEY L.A., REID, E.D. (2001). Structural Anti-Quality Characteristics of Range and Pasture Plants. *Journal of Range Management* 54 (4): 413-419.
- LADINI, F. (1990) Il camoscio delle Alpi. Ghedina e Tassotti. Bassano del Grappa.
- LADINI, F. (1994) *Il camoscio delle Alpi*. Ghedina e Tassotti. Bassano del Grappa.
- LOCATI, M., LOVARI, S. (1990) Sexual Differences in Aggressive Behaviour of the Apennine Chamois. *Ethology* 84:295-306
- LOVARI, S. (1985) Behavioural repertoire of the Abruzzo chamois, *Rupicapra pyrenaica ornata* Neumann, 1899 (Artiodactyla, Bovidae). *Säugetierkundl. Mitt.* 32:113-136.
- LOVARI, S. (1989) L'evoluzione del camoscio appenninico. *Le scienze* 247:46-55.
- LOVARI, S., ALE, S.B. (2001) Are there multiple mating strategies in blue sheep? *Behavioural Processes* 53:131-135.
- LOVARI, S., APOLLONIO, M. (1994) On the rutting behaviour of the Himalayan goral *Nemorhaedus goral* (Hardwicke 1825). *Ethology* 12:25-34.
- LOVARI, S., LOCATI, M. (1991) Temporal relationships, transitions and structure of the behavioural repertoire in male apennine chamois during the rut. *Behaviour* 119:77-103.
- LOVARI, S., SCALA, C. (1984) Revision of *Rupicapra* genus. VI. Horn biometrics of *Rupicapra rupicapra asiatica* and its relevance to the taxonomic position of *R. r. caucasica*. *Z. Säugetierkd* 49:246-253.
- MAINARDI, D. (1992) *Dizionario di etologia*. Einaudi. Torino
- MASINI, F. (1985) Würmian and Holocene Chamois of Italy. In: LOVARI, S. (ed.), *The Biology and Management of Mountain Ungulates*. Croom-Helm. London.
- MASINI, F., LOVARI, S. (1988) Systematics, phylogenetic relationships and dispersal of the Chamois (*Rupicapra* ssp.). *Quaternary research* 30:339-349.
- MASON, T., CHIRICHELLA, R., RICHARDS, S.A., STEPHENS, P.A., WILLIS, S.G., APOLLONIO, M. (2011) Contrasting life histories in neighbouring populations of a large mammal. *PlosOne* 6 (11).

- McELIGOTT, A.G., MATTIANGELI, V., MATTIELLO, S., VERGA, M., REYNOLDS, C.A., HAYDEN, T.J. (1998) Fighting tactics of fallow bucks (*Dama dama*, *Cervidae*): reducing the risks of serious conflict. *Ethology* 104:789–803
- METHA, C., NITIN, R. (1996) *Spss Exact Test 7.0 for Windows*. U.S.A.
- MICHALET, R., GANDOY, C., JOUD, D., PAGÈS, J.P., CHOLER, P., (2002) Plant community composition and biomass on calcareous and siliceous substrates in the northern French Alps: comparative effects of soil chemistry and water status. *Arctic, Antarctic and Alpine Research* 34:102–113.
- MONTFORT, A., MONTFORT, N. (1974) Notes sur l'écologie et le comportement des oribis (*Ourebia ourebi*, Zimmerman 1783). *Terre et Vie* 28:169-208.
- MUSTONI, A., PEDROTTI, L., ZANON, E., TOSI, G. (2002) Ungulati delle Alpi. Biologia, riconoscimento e gestione. Nitida immagine.
- NASCETTI, G., LOVARI, S., LANFRANCHI, P., BERDUCOU, C., MATTIUCCI, S., ROSSI, L., BULLINI, L. (1985) Revision of *Rupicapra* genus. 3. Electrophoretic studies demonstrating species distinction of chamois populations of the Alps from those of the Appennines and Pyrenees. In: LOVARI, S. (ed.) *The Biology and Management of Mountain Ungulates*. Croom-Helm. London.
- NEBEL, D., DUQUESNE, A., GEOFFROY, J. (1996). L'Aigle royal *Aquila crysaetos* dans la Réserve Domaniale du Mont Vallier (Ariège) 1987-1995. *Aluada* 64:179-186 [In French].
- NIEVERGELT, B. (1966) *Der Alpensteinbock (Capra ibex) in seinem Lebensraum*. Verlag Paul Parey. Hamburg, Germany.
- OFTEDAL, O.T. (1984) Body size and reproductive strategy as correlates of milk energy output in lactating mammals. *Acta Zoologica Fennica* 171:183-186.
- OWEN-SMITH, N. (1977) On Territoriality in Ungulates and an Evolutionary Model. *Quart. Rev. Biol.* 52:1-38.
- PARKER, G.A. (1974) Assessment strategy and the evolution of fighting behaviour. *J. Theor. Biol.* 47:223–243.

- PARKER, K.L., ROBBINS, C.T., HANLEY, T.A. (1984) Energy expenditures for locomotion by mule deer and elk. *The Journal of Wildlife Management* 48:474-488.
- PARRINI, F., CAIN, J.W., KRAUSMAN, P.R. (2009) *Capra ibex* (Artiodactyla: Bovidae). *Mamm. sp.* 830:1–12.
- PERACINO, V., BASSANO, B. (1987) Fattori di regolazione ed aspetti gestionali relativi ad una specie protetta - Camoscio, *Rupicapra rupicapra rupicapra* - nei territori del Parco Nazionale Gran Paradiso. *Coll. Scient. P.N.G.P.*, Torino.
- PETTORELLI, N., VIK, J.O., MYSTERUD, A., GAILLARD, J.M., TUCKER, C.J., STENSETH, N.C. (2005) Using the satellite-derived NDVI to assess ecological responses to environmental change. *TRENDS in Ecology and Evolution* 20:503–510.
- PIQUERAY, J., BISTEAU, E., BOTUN, G., MAHY, G., (2007) Plant communities and species richness of the calcareous grasslands in southeast Belgium. *Belgian Journal of Botany* 140:157-173.
- RAMEAU, J.-Cl., MANSION, D., DUMÉ, G. (1993) Flore forestière française. Guide écologique illustré 2. Montagnes. Paris: Institut pour le Développement Forestier. 2421 pp.
- REED, B.C, BROWN, J.F., VANDERZEE, D., LOVELAND, T.R., MERCHANT, J.W., OHLEN, D.O. (1994) Measuring phenological variability from satellite imagery. *Journal of Vegetation Science* 5:703–714.
- SCHALLER, G.B. (1977) Mountain monarchs Wild Sheep and Goats of Himalaya. University of Chicago Press. Chicago, pp. 207-208.
- SCHEÖDER, W. (1971) Untersuchungen zur Oekologie des Gamswildes (*Rupicapra rupicapra*) in einen Vorkommen del Alpen. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 17:114–232.
- SHACKLETON, D.M., LOVARI, S. (1997) Classification adopted for the Caprinae survey. In: Shackleton, D.M.: *Wild Sheep and Goats and their Relatives. Status Survey and Conservation Action Plan for Caprinae*. IUCN, Gland.
- SCHALLER, G.B. (1977) Mountain monarchs: wild sheep and goats of the Himalaya. University of Chicaco Press, Chicago.

- SIEGEL, S., CASTELLAN, N.J. (1992) *Statistica non parametrica*. Seconda edizione. McGraw-Hill Italia. Milano.
- SMITH, T.M., SMITH, R.L. (2007) *Elementi di ecologia*, sesta edizione. Pearson, Benjamin Cummings.
- TINBERGEN, N. (1960) Comparative studies of the behaviour of gulls (Laridae). A progress report. *Behaviour* 15:1-70.
- TOSI, G., PERCO, F. (1981). Camoscio *Rupicapra rupicapra* Linnaeus, 1758. Distribuzione e biologia di 22 specie di Mammiferi in Italia. Pp. 177-182.
- UNTERTHINER, S., RAMIRES, L. (2002) *Camosci*. Musumeci Editore. Aosta.
- WALTHER, F.R. (1984) *Communication and expression in hoofed mammals*. Indiana University Press, Bloomington, pp. 47-171.
- WIEPKEMA, P. R. (1961) An ethological analysis of the reproductive behaviour of the bitterling (*Rhodeus amarus* Bloch). *Arch. Neerl. Zool.* 14:103-109.
- WOTSCHIKOWSKY, U., HEIDEGGER, A. (2001) *Fauna e caccia in montagna*. Athesia, Bolzano.
- ZWEIFEL-SCHIELLY, B., KREURER, M., EWALD, K.C., SUTER, W. (2008) Habitat selection by an Alpine ungulate: the significance of forage characteristics varies with scale and season. *Ecography* 32:103–113.

RINGRAZIAMENTI:



Voglio dedicare questo ennesimo traguardo a chi ha sempre creduto in me, facendomi sentire onorata dell'appartenenza alla mia meravigliosa Famiglia: al mio papà, che mi ha insegnato a vivere la montagna col dovuto silenzio e rispetto, alla mia mamma che mi ha trasmesso l'enorme valore delle cose semplici e che ha dipinto i quadri presenti nella tesi, ai miei fratelli con cui condivido tutte le mie passioni, ai miei nonni e al mio Angelo Custode che mi ricordano sempre di non avere paura.

Ringrazio il prof. Marco Apollonio dell'Università di Sassari, il mio relatore prof. Tommaso Sitzia del dip. Territorio

e Sistemi Agro-Forestali dell'Università degli studi di Padova, Roberta Chirichella, Michele Rocca per avermi dato la possibilità di seguire un progetto di tesi che mi ha dato tanto sia per le mie conoscenze che per la mia crescita personale.

A voi Roberta e Michele un grazie particolare per come mi avete seguito in questi 2 anni di lavoro! Un ringraziamento anche ai guardiacaccia dell'Associazione Cacciatori Trentini, tra cui Remo Bonapace, Sergio Marchetti, Luca Brochetti e tutte le persone che mi hanno aiutato nella raccolta dei dati e mi hanno saputo dare validi consigli per ottenere i risultati migliori, tra cui Dario Bosetti, Marco Ferrari e Tom Mason.

Un ringraziamento anche ad Elena Fostini e Ugo Lorenzi per le preziose informazioni, il materiale e la capacità di spronarmi rimanendo sempre con i piedi per terra.

Ringrazio anche chi condivide la vita con me e con la mia grande passione per la montagna e per gli animali che in essa vivono.

Infine, voglio ringraziare i protagonisti indiscussi della mia tesi, i Camosci, che con i loro comportamenti mi hanno dato e mi continueranno a dare innumerevoli lezioni di vita, ricordandomi ogni volta che la Natura ci dà tutto ciò che ci serve per vivere, e soprattutto ci dà la libertà.

A loro questa dedica:

“Lassù, sulla cima della rupe, svetti tra l’azzurro del cielo e la nuda roccia, agile e sicuro, perché tu, oh re della montagna, sei stato creato per stare lì.

Ho scelto te, creatura robusta ed elegante, perché riesci a riempire il mio cuore di sana felicità ogni qualvolta mi trovo ai tuoi piedi. Il tuo fischio è la melodia della mia vita.

Voglio renderti omaggio, solitario arrampicatore a cui nulla sfugge, sentinella che si fida solo del suono del silenzio.” D.Rambaldini

Grazie mille a TUTTI

