

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

FACOLTA' DI SCIENZE MM. FF. NN.

LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE NATURALI

*Comportamento spaziale e sociale
dello Stambecco (Capra ibex L., 1758)
sul massiccio della Marmolada*

Candidato: Alberto Saddi

Relatore: Prof. Stefano Tommasini

Correlatore: dott. Enrico Sturaro

**Anno accademico 2007-2008
Sessione I**

ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI BOLOGNA

FACOLTA' DI SCIENZE MM. FF. NN.

LAUREA TRIENNALE IN SCIENZE NATURALI

*Comportamento spaziale e sociale
dello Stambecco (Capra ibex L., 1758)
sul massiccio della Marmolada*

Candidato: Alberto Saggi

Relatore: Prof. Stefano Tommasini

Correlatore: dott. Enrico Sturaro

Anno accademico 2007-2008
Sessione I

INDICE

Riassunto	5
Abstract	6
1 Introduzione	7
1.1 Lo stambecco alpino	7
1.1.1 Tassonomia	7
1.1.2 Storia dello stambecco alpino	8
1.1.3 Distribuzione e consistenze	10
1.1.4 Morfologia e biometria	11
1.1.5 Habitat	14
1.1.6 Abitudini alimentari	16
1.1.7 Fasi comportamentali e vita sociale	17
1.1.8 Struttura e dinamica di popolazione	21
1.1.9 Interazioni interspecifiche	25
1.1.10 Home range	28
1.2 Lo stambecco nelle alpi italiane: situazione attuale, problematiche e strategie di conservazione	30
1.3 Lo stambecco in Marmolada	33
1.4 Il progetto "Stambecco Marmolada"	35
2 Obiettivi	39
3 Materiale e metodi	41
3.1 Il territorio	41
3.1.1 Geografia dell'area	41
3.1.2 Cenni su flora e fauna	43
3.2 Cattura, rilascio e caratteristiche del campione	46
3.3 L'attività di monitoraggio	48
3.3.1 Il radiotracking	48

3.3.2 Protocollo operativo e prima archiviazione dei dati	53
3.4 Archiviazione ed elaborazione dei dati	54
3.4.1 Archiviazione dei dati.....	54
3.4.2 Analisi dell' home range.....	56
3.4.3 Analisi degli indici di associazione	58
4 Risultati e discussione.....	61
4.1 Home range	61
4.2 Utilizzo dello spazio a disposizione	65
4.3 Indici di associazione.....	69
4.3.1 Indici di associazione nei diversi gruppi.....	69
4.3.2 Differenti tipi di associazione	71
4.3.3 Relazione tra età dell'animale e indice di associazione.....	74
4.4 Differente presenza dei maschi in gruppi di diverso tipo	76
5 Conclusioni.....	79
6 Bibliografia.....	83

RIASSUNTO

La colonia di stambecco della Marmolada è stata fino al 2003 la più grande delle Dolomiti. Nell'inverno di quell'anno un'epidemia di rogna sarcoptica ha ridotto la popolazione da un numero di circa 500 esemplari a poco più di 200 capi censiti nell'anno 2004.

Il presente studio analizza il comportamento spaziale e sociale di alcuni maschi di Capra ibex ibex (L. 1758): il campione è costituito da quattordici maschi adulti provenienti dalla colonia dello Jof Fuort-Montasio, nella zona di Tarvisio (UD), immessi col fine di rinforzare la popolazione maschile in età riproduttiva e da otto maschi autoctoni dotati di radiocollare nell'estate del 2007.

Gli animali radiomarcati sono stati monitorati con la tecnica del radiotracking e controlli a vista; ciò ha permesso di registrare dati relativi al comportamento e all'uso del territorio.

L'elaborazione delle informazioni raccolte sul campo ha permesso di evidenziare quali siano le dimensioni delle aree frequentate, le preferenze nell'uso dello spazio, e di confrontare le modalità di associazione dei maschi immessi rispetto a quelli autoctoni.

ABSTRACT

*One of the biggest populations of Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) in eastern Italian Alps is the Marmolada population. In the last few years, the population size has been reduced from 500 to about 150 animals. This rapid decrease in population size is due to a sarcoptic mange epidemic disease.*

*In 2006 a restocking project called "Stambecco Marmolada" started to restore the population. A main task of the project is increasing genetic biodiversity of the population by the introduction of adult males. The chosen group consists in 14 animals coming from Jof-Fuort Montasio nucleus (Tarvisio – UD), which survived to previous *Sarcoptes scabiei* mange showing a probable genetic resistance to parasites.*

Another group, composed by 8 local males, has been studied since August 2007. In this way, it has also been possible to compare the behaviour of the local individuals to the behaviour of the introduced ones.

All the animals have been followed with radiotracking and direct observations.

The results presented in this study concern home range dimensions, comparing the results obtained using different methods, habitat preferences and social association between different groups.

Keywords: *Capra ibex ibex*, alpine ibex, restocking, radio tracking, home ranges, spatial preferences, association index, Alps.

1. Introduzione

1.1 Lo stambecco alpino

1.1.1 Tassonomia

Dal punto di vista sistematico lo stambecco delle alpi, *Capra ibex ibex* (Linneo, 1758) è classificato nel modo seguente (Grzimek, 1969):

Phylum :	CHORDATA
Subphylum:	VERTEBRATA
Classe:	MAMMALIA
Superordine:	<i>Ungulata</i>
Ordine:	<i>Artiodactyla</i>
Famiglia:	<i>Bovidae</i>
Sottofamiglia:	<i>Caprinae</i>
Tribù:	<i>Caprini</i>
Genere:	<i>Capra</i>
Specie	<i>C. ibex</i>
Sottospecie:	<i>C. ibex ibex</i>

La classificazione delle specie appartenenti al Genere *Capra*, non può essere considerata come definitiva, dato che tuttora permangono notevoli incertezze che rendono la suddivisione in specie passibile di ulteriori modifiche con il progredire delle conoscenze.

Diverse sono le classificazioni proposte.

Analizzando la morfologia e constatando la facilità di ibridazione (tutte le forme appartenenti al Genere *Capra*, incroci compresi, risultano infatti interfeconde tra loro) Couturier (1962) propone l'esistenza di un'unica specie, *Capra aegagrus*.

Schaller (1977) suddivide invece il Genere *Capra* in 6 specie diverse sulla base dell'isolamento ecologico e genetico:

- *Capra hircus* (capra domestica);
- *Capra aegagrus* (capra selvatica);

- *Capra falconeri* (Markhor);
- *Capra pyrenaica* (Stambecco iberico);
- *Capra cylindricornis* (Tur del Caucaso orientale);
- *Capra ibex*.

Quest'ultima specie risulta secondo Schaller inoltre suddivisa in 5 sottospecie, tra cui *Capra ibex ibex* L., lo Stambecco delle Alpi.

Attualmente si preferisce considerare anche le 5 sottospecie di *Capra ibex* quali specie distinte (Piano d'azione della conservazione dei Caprini, 1996).

Questo si spiega col fatto che i processi di differenziazione tra queste 5 forme sono ancora in atto ed agiscono su popolazioni completamente separate da barriere ecologiche e spaziali (Gauthier *et al.*, 1991; Mustoni, *et al.*, 2002).

1.1.2 Storia dello Stambecco Alpino

Poco si conosce attualmente sugli antichi progenitori del Genere *Capra*.

Alcuni autori individuano gli antenati del Genere in forme apparse in Asia centro-occidentale nel tardo Miocene – inizio Pliocene (17-14 milioni di anni fa). Da queste regioni si radiarono successivamente in quattro direzioni andando a colonizzare le montagne dell'Asia, dell'Europa, dell'Africa e del Medio-Oriente.

Durante la grande glaciazione del Riss (250.000 – 150.000 anni fa) *Capra ibex* fa la sua comparsa in Europa e in Italia, diffondendosi parallelamente all'avanzare dei ghiacci e raggiungendo la massima espansione durante i periodi di massimi glaciali. L'areale, estremamente maggiore dell'attuale, comprendeva in Italia regioni come Campania, Puglia e Basilicata mentre in Europa comprendeva oltre ad Austria, Svizzera, Slovenia e Francia pure Belgio, Olanda e Germania.

Durante il periodo Wurmiano (75.000 – 10.000 anni fa) l'areale di *Capra ibex* si estese ad ovest raggiungendo il massiccio centrale francese (Toso *et al.*, 1990). Con la glaciazione del Wurm compare dall'Europa orientale anche la specie *Capra pyrenaica* che va ad occupare appunto la zona iberica vista la dominanza in zona alpina e francese di *Capra ibex* (Crampe e Cregut-Bonnoure, 1994). Contemporaneamente l'areale di *Capra ibex* si

contrae progressivamente nella parte orientale (estinzione in Carpazi, Montenegro, Balcani) fino al 13° est (Geist, 1985).

Con il ritiro dei ghiacciai (dagli 8.000 anni fa ad ora) i progenitori dello stambecco che occupavano le praterie continentali si ritirarono sui massicci montuosi più elevati isolandosi geograficamente in gruppi distinti che hanno dato origine alle attuali forme, poco diverse tra loro.

Per quanto riguarda la storia più "recente" dello Stambecco è fondamentale analizzare il suo rapporto con l'uomo, specie che nel bene e nel male influenzò (ed influenza tuttora) le sue popolazioni.

Lo stambecco, conosciuto e cacciato dall'uomo già in epoche preistoriche, rappresentava principalmente un'importante fonte di cibo per le popolazioni umane delle valli alpine (ritrovamenti di carne di stambecco sono stati fatti in bisacce risalenti al 4.000 A.C.). Secondariamente, la caccia allo Stambecco veniva favorita dalle numerose proprietà terapeutiche miracolose attribuite a diverse parti dell'animale. Per portare degli esempi basti dire che le corna e gli zoccoli, polverizzati, erano considerati come un ottimo rimedio a diarrea e come un potente afrodisiaco; le ossa raccolte in numero dispari e durante le notti di luna piena erano utilizzate contro nevralgie ed artriti; il sangue bevuto caldo era in grado di sciogliere i calcoli renali ed era efficace contro la pleurite.

Fu però solamente con l'avvento delle armi da fuoco, e principalmente a partire dal XVI° secolo, che l'uomo riuscì ad ovviare alle grandi capacità di fuga dello stambecco portando ad un rapidissimo declino numerico.

Verso la fine del XVIII° secolo, nonostante vari tentativi di protezione, allevamento in cattività ed immissione (Tirolo, 1538; Salisburgo, 1699), questa specie poteva considerarsi estinta in tutte le Alpi centro-orientali (in numerosi cantoni svizzeri le ultime presenze risalgono però già al 1580-1650) e nei primi decenni del XIX° sec. anche su quelle più occidentali. Sopravvisse solamente un unico nucleo di animali inferiore alle 100 unità in Italia, sulle Alpi Graie nel massiccio del Gran Paradiso, principalmente grazie all'istituzione di una serie di riserve di caccia da parte della casa regnante dei Savoia (1836) che sarebbero poi diventate nel 1922 il Parco Nazionale del Gran Paradiso. Da questa piccola popolazione avranno in seguito origine tutte le attuali colonie presenti sull'arco alpino (Toso *et al.*, 1990).

All'inizio del '900 dalla popolazione del Gran Paradiso, cresciuta fino a circa 4000 esemplari, vengono prelevati animali per reintroduzioni lungo la catena alpina (Videsott 1971; Stuwe e Nivergelt 1991).

La distribuzione odierna dello Stambecco è quindi opera di reintroduzioni (la prima eseguita nel 1920-33 in quello che oggi è il Parco Naturale delle Alpi Marittime) in gran numero effettuate a partire dagli anni '50 in Italia, Svizzera, Austria, in ambienti che alcuni secoli fa erano popolati dalla specie.

1.1.3 Distribuzione e consistenze

Ad oggi lo stambecco alpino è presente nelle Alpi in circa 150 colonie (Giacometti, 1991; Weber, 1994; Mustoni *et al.*, 2002) per un numero totale stimato in oltre 31000 capi nell'anno 1993 (Weber 1994; Pedrotti & Lovari 1999). Le consistenze del Bovide risultano essere costantemente in aumento dagli anni '60 con incrementi medi annui variabili tra il 3 ed il 6%.

La Svizzera con più di 15000 capi presenta una distribuzione omogenea delle colonie nel territorio: si può ritenere che in questo Paese la specie occupi di fatto gran parte dell'areale potenziale; nei limitrofi Paesi alpini la specie è presente con circa 13.230 capi in Italia (Mustoni *et al.*, 2002), 3200 in Austria, 3300 in Francia, 250 in Slovenia, 220 in Germania e 130 in Liechtenstein (Shackleton, 1997; Mustoni *et al.*, 2002).

Lo Stambecco viene attualmente considerato, visto l'elevato numero di capi presenti sull'intero arco alpino, fuori pericolo di estinzione. La vulnerabilità della specie risiede però nel fatto che la distribuzione delle circa 150 colonie presenti è per lo più discontinua, con densità elevate circoscritte in poche aree e piccole popolazioni geograficamente isolate tra loro (Favalli, 2007).

Il fatto che lo stambecco sulle Alpi non sia presente in tutto l'areale storico potenziale nonostante la presenza di tanti ambienti favorevoli è legato proprio al comportamento dello stesso, alla fedeltà negli anni agli stessi luoghi (utilizzati per lo svernamento), e la conseguente inattitudine alla colonizzazione di nuovi ambienti. Anche se in alcune zone si registrano densità molto elevate, avviene solo raramente la migrazione d'individui

verso una nuova area (Silvestri 1983; Gauthier *et al.* 1994).

La bassa dispersione della specie fa sì che lo stambecco sia l'ungulato selvatico che possiede il maggiore scarto tra il suo areale di distribuzione potenziale (o storico) e quello effettivamente occupato (Choisy 1994). Nella porzione più orientale dell'arco alpino questo scarto viene stimato nell' 82,5% (consistenza potenziale stimata in 14420 capi, consistenza stimata 2550). Solo in Svizzera, come detto, le colonie risultano essere numerose e distribuite in modo abbastanza omogeneo (Mustoni *et al.*, 2002) in modo da far ritenere che l'areale potenziale e quello occupato siano simili. Questo ha portato, in Svizzera, lo stambecco ad essere cacciabile (con speciale autorizzazione) già a partire dal 1977; si stima che nei successivi 29 anni siano stati abbattuti 16.800 capi, (7.560 maschi e 9.240 femmine) (Anon, 1977-2005). La specie risulta inoltre cacciabile in Austria e Slovenia.

Secondo Mustoni *et al.* (2002), per i motivi sopra riportati (inattitudine alla dispersione, colonie attualmente localizzate in modo discontinuo e puntiforme), per un recupero completo e sufficientemente rapido dell'intero areale disponibile, sono necessarie ulteriori operazioni di reintroduzione operate a partire dagli animali presenti nelle colonie che hanno ormai numericamente raggiunto la loro capacità portante.

Fondamentale per quanto riguarda la gestione della specie è inoltre la componente genetica qui trattata alle pagine 32-33.

1.1.4 Morfologia e Biometria

Lo stambecco è un ungulato di forme pesanti, robuste e compatte con tronco piuttosto breve e collo possente. Questi caratteri si manifestano soprattutto nei maschi, il cui peso oscilla, nel corso dell'anno, da un massimo autunnale, quando l'accumulo di riserve di grasso porta i soggetti più robusti ai 120-130 kg, ad un minimo primaverile di 65-75 kg. Le femmine, invece, sono decisamente più leggere, avendo un peso compreso tra i 40 ed i 65 kg, dunque circa la metà del maschio adulto (Silvestri 1983; Pedrotti e Lovari, 1999).

Dimensioni e peso complessive aumentano progressivamente nel maschio fino a 9-10 anni mentre nelle femmine si stabilizzano già verso i 4-5 anni.

Sono invece simili tra i due sessi l'altezza al garrese (85-92 cm nei maschi, 70-80 nelle femmine) e la lunghezza sterno-coccigea (130-160 cm nei maschi; 120-130 cm nelle femmine).

Le orecchie sono corte ed appuntite (10-12 cm) in entrambi i sessi mentre nei maschi è presente una barba maggiormente sviluppata in inverno (fino a 15 cm) e nei soggetti più vecchi.

Il mantello, a differenza degli altri ungulati alpini, è soggetto ad un'unica muta. Durante tale muta, che avviene nei mesi tardo-primaverili (maggio-giugno), lo stambecco sostituisce il folto e lungo pelo invernale con quello più corto e leggero estivo. Questo processo è graduale, in modo da non esporre l'animale agli sbalzi termici caratteristici del clima alpino in questo periodo dell'anno (Mustoni *et al.*, 2002).

Nel periodo autunnale (metà ottobre- metà dicembre) al pelo estivo si aggiunge un pelame più fitto e lanoso (borra) in modo da dare all'animale maggiore protezione alle rigide temperature invernali. La colorazione del mantello varia nel maschio da bruno-marrone nel periodo invernale a beige chiara in primavera per divenire in luglio perlopiù grigio ferro. Nelle femmine si osservano colorazioni del mantello più chiare lungo tutto l'arco dell'anno (escluso il periodo primaverile durante il quale si avvicina molto alla colorazione del maschio).

Gli zoccoli sono caratterizzati da una particolare conformazione che permette allo stambecco di mantenere aderenza al terreno e estrema agilità anche negli ambienti più impervi. La solea ed il fettone particolarmente morbidi permettono grande aderenza nella progressione su roccia. Le due pinzette risultano, oltre che indipendenti, estremamente divaricabili consentendo all'animale di sfruttare due diversi appoggi per arto. I bordi esterni delle pinzette sono rigidi in modo da aumentare la presa su piccole sporgenze rocciose. Tutti questi adattamenti, eccezionali in ambienti rocciosi, rendono però lo stambecco impacciato su terreni innevati e ghiacciati.

Elevato, nello stambecco alpino, è il dimorfismo sessuale; oltre alla colorazione del mantello e alle caratteristiche morfometriche estremamente differenziate tra i due sessi

risultano essere le corna.

Le corna sono degli astucci di materiale corneo cheratinico (di origine embrionale ectodermica, così come zoccoli e pelliccia) inseriti su di un osso frontale (*os cornu*) che si sviluppa come prolungamento della calotta cranica dell'animale.

Nei maschi le corna possono raggiungere i 90-100 cm (fino a 4,5-5 kg di peso totale) mentre nelle femmine raramente vengono superati i 30 cm (100-300 gr di peso). L'accrescimento in lunghezza delle corna, pur proseguendo per tutta la vita dell'animale, con il raggiungimento dell'età adulta diminuisce progressivamente di intensità fino a diventare poco apprezzabile negli individui anziani (Mustoni *et. al.*, 2002). Diversi sono i fattori che influenzano la crescita delle corna: dalle qualità ambientali alle condizioni climatiche, dalla disponibilità di cibo alla densità di popolazione (Nievergelt, 1966, 1978; Michallet *et al.*, 1994, 1996; Giacometti *et al.*, 2002).



Figura 1.1: da sinistra a destra maschio di 3 anni, di 7 anni dotato di radiocollare in alimentazione e di 12 anni. Da notare le caratteristiche nodosità frontali delle corna e lo sviluppo del pizzetto. (foto A. Saggi)

La crescita annua delle corna nei maschi è di circa 7-9 cm nei primi 8-10 anni di vita; essa avviene esclusivamente tra i mesi di aprile e novembre per poi arrestarsi bruscamente nel periodo invernale. Questa pausa invernale, con la ripresa della crescita primaverile, lascia sulla parte posteriore del corno un anello (anello di crescita).

Sulla faccia anteriore le corna presentano invece nodosità piuttosto marcate, in numero

tanto maggiore quanto maggiore è l'età dell'animale (Figura 1.1).

Escluso il primo segmento annuale, le nodosità presenti vanno da 1 a 4 (mediamente 2) per segmento. Queste caratteristiche possono permettere un'accurata stima dell'età dell'animale. Nelle femmine mancano invece le nodosità anteriori presenti nei maschi e ciò rende più difficoltosa la determinazione dell'età dell'individuo.

1.1.5 Habitat

La maggior parte di biotopi favorevoli allo stambecco si trovano in regioni a clima sub-mediterraneo e continentale in relazione al clima secco delle vallate intra-alpine (Mustoni *et al.*, 2002). Alcuni autori affermano infatti che lo stambecco, così come le altre specie del Genere Capra, mal si adatta ai climi particolarmente umidi ed indicano in 1.500 mm annui il limite ottimale delle precipitazioni (Shaller, 1977). Intense precipitazioni sembrano influenzare soprattutto la sopravvivenza dei capretti in primavera (Nievergelt, 1966). Altri studi nel PNGP registrano come il numero di nati mediamente più basso si sia registrato negli anni caratterizzati da elevate precipitazioni (Bassano *et al.*, 1992).

Lo stambecco è una specie perfettamente adattata a vivere in alta quota, al di sopra del limite del bosco, frequentando nel periodo estivo aree poste tra i 2300 ed i 3200 m mentre d'inverno staziona tra i 1600 ed i 2800 m. Nella tarda-primavera (maggio-giugno) raggiunge solitamente le quote più basse, fino a 1000 m, per pascolare nelle aree che per prime si liberano dalla copertura nevosa. Da notare come in aree con un alta densità di capi, l'intervallo altitudinale di stazionamento durante il periodo estivo può abbassarsi a 2000 m s.l.m (Bassano & Peracino, 1987).

Col progressivo avanzare della stagione estiva lo stambecco sfrutta le condizioni climatiche ed alimentari offerte dalle aree poste a maggior quota, raggiungendo i quartieri più elevati a fine estate e occupando l'orizzonte alpino e alto-alpino. In tali ambiti si verificano migrazioni altitudinali giornaliere, con l'utilizzo delle quote minori durante le due fasi di alimentazione, nel primo mattino e tardo pomeriggio, mentre per il riposo vengono predilette alte zone di cresta poste in condizioni dominanti (cenge e terrazzi).

Questi spostamenti sono legati, oltre che alla disponibilità alimentare, al tentativo di sottrarsi al caldo, fattore a cui gli stambecchi risultano essere particolarmente sensibili a causa della caratteristica assenza di ghiandole sudoripare.

In inverno le aree selezionate sono strettamente legate alle caratteristiche vegetazionali, in relazione alla possibilità di reperire cibo sufficiente per il superamento della stagione avversa.

L'esposizione dei versanti è, oltre ad altitudine e copertura vegetazionale, una caratteristica importante per la presenza dello stambecco. Vengono preferiti (soprattutto) durante lo svernamento versanti esposti a sud e sud-ovest, che offrono quindi maggior irradiazione solare. Quest'ultima sembra importante più in funzione della relativa scarsa copertura nevosa (rispondendo quindi alla ricerca di cibo dell'animale) che per la difesa dai rigori invernali.

Lo stambecco si muove con disinvoltura su roccia anche su pendenze elevate (30° - 45° , con valori anche superiori) nonostante il peso significativo che diventa invece limitante negli spostamenti su neve. In tutte le stagioni l'animale ricerca inoltre habitat rocciosi con elevato sviluppo superficiale che lo mettono al sicuro dagli agenti atmosferici e da eventuali predatori; i versanti rocciosi più scoscesi e disomogenei, ricchi di canali, terrazzamenti, anfratti e speroni rocciosi permettono per di più una buona differenziazione dell'offerta alimentare con numerosi microclimi dovuti alle diverse esposizioni (Couturier, 1962; Silvestri, 1983; Pedrotti e Lovari, 1999).

Raramente lo stambecco si spinge al di sotto del limite della vegetazione arborea (frequentando boschi radi, rupi boscate, arbusteti e comunque luoghi piuttosto aperti). In generale si può comunque affermare che lo stambecco preferisce sempre luoghi in cui siano presenti nelle vicinanze formazioni rocciose utili in caso di fuga e radure per l'alimentazione.

I maschi dimostrano una maggiore confidenza ad ambienti più accessibili rispetto alle femmine, le quali, soprattutto nel periodo dei parti, utilizzano le aree più impervie e protette (Gauthier *et al.* 1994; Mustoni *et al.* 2002).

Femmine e maschi adulti non si frequentano di norma al di fuori del periodo riproduttivo compreso tra i mesi di dicembre e gennaio; durante il resto dell'anno gli animali vivono gregari formando gruppi di maschi e di femmine.

E' possibile osservare animali di diverso sesso frequentare le stesse zone in estate, ma appartengono a gruppi distinti che si sovrappongono sfruttando lo stesso ambiente per l'alimentazione. L'eventuale ricognizione di nuove zone da parte di animali di età differente è da considerarsi come preliminare all'arrivo di gruppi di dimensioni maggiori (Silvestri, 1983).

1.1.6 Abitudini alimentari

Come altri ungulati selvatici, l'attività di alimentazione dello stambecco è massima alle prime ore del mattino e dal tardo pomeriggio al crepuscolo mentre le ore centrali della giornata, dedicate alla ruminazione e al riposo, sono trascorse in ambienti più o meno riparati di solito poco accessibili.

Dal punto di vista delle preferenze alimentari lo stambecco viene classificato come pascolatore selettivo e, grazie alla capacità ruminale abbastanza elevata, si può adattare anche ad alimenti di scarsa qualità (Silvestri 1983). Come il camoscio lo stambecco è infatti perfettamente in grado di comportarsi da opportunisto rispetto alle disponibilità alimentari. La componente erbacea è il principale costituente della dieta dello stambecco (stimata tra l'82 ed il 94,4% della dieta totale, Tataruch & Klansek, 1987; Tataruch *et al.*, 1991).

La dieta in condizioni normali è composta in gran parte da monocotiledoni (60% della dieta è costituito da Graminacee e Ciperacee) e per il rimanente da getti e fiori di dicotiledoni (38% della dieta) (raramente, e solo in particolari periodi dell'anno lo stambecco si ciba di piante legnose, che costituiscono il 2 % della dieta) (Mustoni *et al.* 2002). In autunno e in inverno lo stambecco è costretto ad ingerire una maggiore quantità di alimenti ricchi di fibra, ad esempio graminacee rinsecchite, in queste stagioni l'animale si vede costretto a mangiare anche licheni, arbusti e conifere d'alta quota (*Pinus cembro*, *Alnetum viridis*, *Androsacion spp.*) aumentando la componente legnosa nella dieta. In generale, si può affermare che i maschi risultino meno selettivi delle femmine nelle scelte alimentari in relazione alla notevole differenza legata alla mole corporea (Mustoni *et al.* 2002).

Seguono qui diverse piante rientranti in modo più o meno significativo nella dieta dello stambecco alpino:

- Graminaceae dei Generi: *Festuca* (*Festuca ovina*, *F. rubra*, *F. pumila*), *Phleum*, *Sesleria*, *Calamagrostis*, *Agrostis*, *Avena*, *Trisetum*, *Koeleria*, and *Poa*.
- Cyperaceae dei Generi *Carex*, *Schoenus*, *Kobresia*;
- Papilionaceae (*Onobrychis*, *sp*);
- Ranunculaceae (*Pulsatilla alpina*, *Thalictrum foetidum*, *Ranunculus glacialis*);
- Poligonaceae (*Oxiria digyna*, *Rumex scutatus*, *Polygonum viviparum*);
- Leguminosae dei Generi: *Trifolium*, *Anthyllis*, *Lotus*, *Astragalus*, *Oxitropis*;
- Umbelliferae e Compositae dei Generi: *Achillea*, *Aster*, *Erigeron*, *Tanacetum*, *Carduus*, *Carlina*, *Cirsium* (Couturier, 1962; Burthey, 1987; Peracino, 1995a e b).

Rientrano nella dieta pure foglie di mirtillo (*Vaccinium sp.*), rododendro (*Rhododendron ferrugineum*), e di altre specie come *Corylus avellana*, *Berberis vulgaris*, *Juniperus communis*, *Alnus viridis* oltre che aghi e corteccia di *Larix decidua*, *Pinus mugo*, *P. cembra* e dove presenti *Abies alba* e *Picea excelsia*. Il tipo di dieta descritto e alcune osservazioni comportamentali confermano che solo raramente lo stambecco alpino utilizza legno come risorsa alimentare (Colle *et al.*, 1974; Klansek & Vavra, 1991; Tataruch *et al.*, 1991).

I sali minerali sono estremamente ricercati e vengono ricavati leccando le rocce quando non siano disponibili saline artificiali. Raramente lo stambecco beve, essendogli sufficiente in genere l'acqua assunta con gli alimenti o con l'assunzione di neve.

1.1.7 Fasi comportamentali e vita sociale

Lo stambecco alpino, così come altre specie del Genere *Capra* (Nievergelt, 1974; Gonzalez, 1982) è un ungulato di indole gregaria, che tende a vivere in branchi durante tutto il corso dell'anno. Presenta una netta segregazione sociale e spaziale tra i due sessi: maschi e femmine vivono separati per gran parte dell'anno e si riuniscono solamente nel periodo degli amori.

- Composizione dei gruppi:

I branchi maschili sono solitamente costituiti da individui della stessa età, o comunque da sottogruppi di animali pari età, e raggiungono le dimensioni numericamente più significative durante la tarda primavera (inizio estate, Figura 1.2) quando scendono di quota per ritrovarsi nei pascoli già scoperti dalla neve e soddisfare quindi le richieste alimentari seguitanti la stagione invernale. Gli individui che costituiscono tali gruppi hanno età superiore ai 3-4 anni; solo raramente si possono trovare stambecchi giovani di 2-3 anni (più propensi a rimanere in branchi prevalentemente femminili).



Figura 1.2: esempio di branco maschile con maschi di età superiore ai 4 anni (foto A.Saddi).

I branchi femminili più numerosi, invece, si registrano nel periodo estivo, quando, terminata la stagione dei parti, a femmine e capretti si aggiungono spesso femmine (senza piccolo) e maschi più giovani (2-3 anni). I gruppi femminili, solitamente guidati dalla femmina più anziana, mostrano lungo tutto l'arco dell'anno una composizione estremamente stabile (Mustoni *et al.*, 2002).

In popolazioni affermate e numerose questa segregazione sessuale risulta particolarmente evidente, mentre, in colonie neocostituite o con basso numero di individui è possibile osservare una maggiore aggregazione tra individui dei due sessi (in particolare maschi sub-adulti ed adulti erratici sul nuovo territorio mostrano tensioni all'aggregazione con branchi femminili).

Maschi e femmine di oltre 15 anni sono esclusi dall'attività riproduttiva e vivono perlopiù solitari durante tutto l'anno. I maschi adulti e quelli giovani possono passare periodi da solitari che però sono da considerarsi temporanei sopraggiungendo in seguito la ricongiunzione con un gruppo dello stesso sesso (Silvestri, 1983).

- Comportamento riproduttivo:

Come detto, con l'arrivo del periodo riproduttivo la composizione sociale si modifica: sin da fine ottobre-novembre infatti, si nota una frammentazione dei gruppi dei maschi.

A partire da metà novembre ha inizio la prima fase dell'intero periodo riproduttivo (fase pre-riproduttiva): i maschi diventano evidentemente di indole solitaria e iniziano a mostrare i primi segni di eccitazione sessuale (coda portata ribaltata sulla schiena). In questo periodo compiono spostamenti anche di notevole entità alla ricerca di gruppi femminili. La seconda fase (fase comunitaria) vede il corteggiamento della stessa femmina, che avviene alternativamente da parte di numerosi maschi i quali si sopportano reciprocamente senza dover ricorrere a scontri cruenti. Caratteristico è l'atteggiamento del maschio nella fase di corteggiamento: la coda è ribaltata sulla schiena, il capo è allungato e le corna portate parallelamente al dorso, il labbro superiore arricciato e la lingua estroflessa.

Si entra poi nella fase individuale, nella quale si ha il corteggiamento compiuto dal maschio di rango più elevato e che sfocia, tra i primi di dicembre ed i primi di gennaio, nell'accoppiamento.

In caso di femmine non fecondate, si ripresenta il periodo d'estro circa un mese dopo il normale periodo d'accoppiamento, e, secondo Peracino (1987), questo spiegherebbe le nascite che seppur raramente possono avvenire fino all'inizio di luglio.

La gerarchia sociale all'interno dei branchi maschili alla quale corrisponde una scala di priorità nell'accoppiamento è basata principalmente sulle dimensioni corporee e sulla prestanta fisica: considerando che il peso si stabilizza, nei maschi, intorno agli 8 anni e che la lunghezza delle corna (per quanto sempre in crescita) si vada stabilizzando intorno ai 12-13 anni si nota come individui al di sotto dei 6-7 anni siano perlopiù esclusi dalla fase riproduttiva vera e propria. In casi in cui la gerarchia risulti incerta si ha il confronto tra maschi di simile età e taglia: questi iniziano già nei primi mesi estivi in modo da prevenire scontri violenti per il possesso delle femmine nel periodo autunnale.

Figura 1.3: fase di combattimento tra maschi sub-adulti iniziano già nei mesi primaverili (foto A. Saddi).



I ranghi, indipendenti dal territorio ma influenzati da età e taglia corporea, rimangono poi invariati fino all'anno successivo.

All'accoppiamento che avviene in dicembre-gennaio segue una gestazione di circa 165-175 giorni (Couturier, 1967; Mustoni *et al.*, 2002) che porta alla nascita di un capretto (raramente si hanno nello stambecco parti gemellari, frequenza stimata allo 0,2; Stüwe & Grodinsky, 1987) tra la fine di maggio e giugno. Questo periodo risulta essere, storicamente, il più favorevole dal punto di vista climatico-ambientale per le nascite: i capretti possono infatti godere dell'intera stagione estivo-autunnale per prepararsi, accumulando riserve necessarie ad affrontare l'inverno.



Figura 1.4: una delle possibili tipologie di interazione tra giovani stambecchi: la monta (foto A. Saddi).

Recenti studi condotti nel PNGP su scala ventennale ipotizzano una relazione diretta tra la calante sopravvivenza dei capretti nel 1° anno di vita (nel parco) (dal 1993 ad oggi) e l'aumento di temperatura medio che si registra da anni. oggi. Le ragioni di questo drammatico calo nella sopravvivenza dei capretti non sono ancora note, anche se un recente studio suggerisce anche in questo caso un coinvolgimento dei cambi climatici: la sopravvivenza dei capretti risulta infatti correlata con la progressiva anticipazione dell'inizio della stagione vegetativa in primavera (misurato grazie all'indice vegetazionale NDVI, ottenuto da immagini satellitari all'infrarosso, disponibili a partire dai primi anni '80). Lo stesso fenomeno si è registrato in due popolazioni di mufloni canadesi *Ovis canadensis* sulle Montagne rocciose in Canada (Von Hardenberg & Bassano, 2008). Questo ricadrebbe sui capretti, i quali, avrebbero a loro disposizione una minor concentrazione di germogli o piante di maggior qualità per l'alimentazione nei mesi appena successivi la loro nascita.

Maschi e femmine di stambecco risultano essere fecondi già all'età di 1-1,5 anni anche se la piena maturità sessuale, che presuppone il raggiungimento di ranghi sociali più elevati, sopraggiunge solo più tardi, verso i 6-7 anni per i maschi e attorno ai 4-5 per le femmine. Il numero di nascite sembra essere inversamente proporzionale alla densità della popolazione.

La densità di popolazione, e la distanza temporale dalla formazione della colonia, sembrano influenzare inoltre l'età in cui si verifica la reale partecipazione alle fasi riproduttive sia da parte maschile che da parte femminile. In colonie di recente formazione le femmine iniziano mediamente a partorire in età precoce (2-3 anni ; Mustoni *et al.*, 2002; Martinot *et al.*, 1983; Michallet *et al.*, 1994, 1996) così come si ha la partecipazione alla riproduzione di maschi subadulti può scendere di qualche anno.

1.1.8 Struttura e dinamica di popolazione

Secondo Mustoni (Mustoni *et al.*, 2002) le classi sociali a cui far riferimento nello studio dell'animale, considerando caratteri morfologici e il livello di maturazione sociale sono:

- ◆ capretti: età inferiore a 12 mesi
- ◆ giovani: età compresa tra 1 e 2 anni per le femmine, da 1 a 3 per i maschi
- ◆ femmine subadulte: di età compresa tra 2 e 3 anni (che non hanno ancora partorito)
- ◆ maschi subadulti: di 3-6 anni
- ◆ femmine adulte: nel pieno delle possibilità riproduttive, tra 4 e 13 anni
- ◆ maschi adulti: tra 7 e 11 anni in grado di riprodursi grazie alla posizione occupata nella scala gerarchica
- ◆ animali anziani: oltre i 12 anni per i maschi e 14 per le femmine, solitamente esclusi dall'attività riproduttiva

Sempre secondo Mustoni *et al.* (2002) le classi di età individuate in una popolazione teoricamente all'equilibrio sono così suddivise:

- 18% capretti
- 20% giovani (15% maschi + 5% femmine)
- 21% subadulti (11% maschi + 10% femmine)
- 31% adulti (9% maschi + 22% femmine)
- 10% anziani (5% vecchi + 5% femmine)

Per quanto riguarda il rapporto numerico tra i due sessi, come per altri ungulati delle Alpi, questo è perlopiù paritario (1:1); talvolta si ha una leggera prevalenza femminile (1:1,1-1,2) dovuta principalmente alla loro maggior longevità.

La Densità Biotica (DB) dello stambecco varia da un minimo di 2-4, ad un massimo di 20-25 capi per 100 ettari (con valori medi di circa 5-15 capi/100ha). Notevoli possono essere le variazioni della DB, date da frequentazioni di aree limitate in determinate stagioni raggiungendo anche valori di 60 capi per 100 ha in inverno.

Attualmente nessuna popolazione di stambecco alpino è regolata significativamente dalla presenza di predatori naturali; i fattori che quindi agiscono sulla dinamica di queste popolazioni sono essenzialmente collegate a densità, eventi meteorologici, e, in misura minore, a malattie, valanghe e caccia (Wiersema, 1989).

DB e maturità della popolazione influenzano in particolare tassi di natalità e di mortalità. Il tasso di natalità (T.N., percentuale di femmine che danno alla luce prole) è in media compreso tra il 65-70%, con valori minimi del 40% e valori massimi dell' 80%; maggiori sono densità e maturità della colonia, maggiore sarà pure l'età media delle femmine primipare e dei maschi partecipanti all'attività riproduttiva. Avremo, di conseguenza, un minor numero di nascite (in percentuale) all'interno della colonia. Questa riduzione delle nascite in popolazioni ad alta densità dipende principalmente dalla minor disponibilità di risorse trofiche, piuttosto che da fattori influenzanti la fecondità (Giacometti e Ratti, 1994).

Il tasso di mortalità risulta essere estremamente variabile tra le diverse classi di età. Nel primo anno di vita varia tra il 6 ed il 50-60% (mediamente 30%), per calare negli individui adulti ad una media del 5-10% e tornare a salire negli individui più anziani.

Importante citare come, oltre a DB e maturità della colonia, il livello di precipitazioni nevose possa notevolmente influenzare la struttura di popolazione: scarse precipitazioni comportano infatti un aumento della sopravvivenza con conseguente aumento dell'età media, e percentualmente di individui anziani all'interno della popolazione. Un' esempio che evidenzia ciò, è relativo allo sviluppo della popolazione di stambecco nel PNGP, dove in soli 8 anni di scarse precipitazioni nevose la componente di maschi con età superiore ai 6 anni è passata dal 46 al 56,5% (1/3 dei quali > 10 anni).

- Cause di Mortalità

- *Uomo*: l'uomo, fino agli inizi del XX° secolo, ha rappresentato il maggior pericolo per la specie, portandola con la caccia sull'orlo dell'estinzione. Il rapporto uomo-stambecco si è però profondamente modificato negli ultimi decenni, permettendo un notevole incremento numerico della specie. Solo in alcune aree delle Alpi la specie viene gestita seguendo specifici piani di abbattimento, ed il bracconaggio, pur essendo ancora presente, non rappresenta un fattore limitante.

- *Fattori abiotici e climatici*: le principali cause di mortalità nella quasi totalità delle colonie presenti sull'Arco Alpino sono da mettere in relazione all'ambiente estremo in cui lo stambecco vive.

Le condizioni meteorologiche invernali ed in particolare le elevate precipitazioni nevose sono infatti la maggior causa di morte di molti capretti e degli individui più anziani. Questo perché elevate precipitazioni costringono gli animali ad occupare aree limitate con conseguente scarsa reperibilità di risorse alimentari. La predilezione dello stambecco per versanti ad elevata pendenza e con maggiore radiazione solare, lo espone inoltre, nella stagione invernale, al rischio valanghe. La riduzione di disponibilità alimentare risulta ancor più accentuata nelle popolazioni ad alta densità (a causa di una minor superficie disponibile per individuo) sia in fase di sopravvivenza invernale che in fase di accumulo di riserve durante il periodo estivo-autunnale (Bassano e Mussa, 1998).

• *Predazione*: la mortalità dovuta a predazione sembra avere un ruolo marginale nella regolazione delle popolazioni di stambecco. In mancanza dei grandi carnivori (i quali dove presenti sembrano comunque avere una pressione predatoria estremamente modesta) la predazione è circoscritta agli individui più giovani ed è quasi esclusivamente dovuta all'aquila reale (*Aquila chrysaetos*) (ed in misura minore alla volpe (*Vulpes vulpes*)). Solo nel versante svizzero sono segnalati sporadici atti di predazione da parte della lince (*Lynx lynx*). Questa mancanza di controllo numerico dovuto a predatori naturali causa talvolta, un accrescimento numerico delle popolazioni di stambecco eccessive rispetto alle disponibilità ambientali del territorio occupato (Silvestri, 1983).

• *Malattie*: lo stambecco alpino è soggetto a diverse patologie, sia infettive che parassitarie. La più pericolosa per la specie è la rogna sarcoptica, una malattia causata da acari (*Sarcoptes scabiei*; 0,2-0,4 mm di lunghezza) i quali, insediandosi nella cute dell'animale, causano forti infiammazioni e provocano negli stadi successivi la perdita di pelo, ferite e piaghe che vanno ad aumentare l'indebolimento delle difese immunitarie. In caso di epidemia la rogna può avere effetti numericamente devastanti conducendo sino alla perdita del 90 % della popolazione (possibile totale estinzione della colonia se di piccole dimensioni). Una volta entrata in contatto con una popolazione la rogna sarcoptica rimane endemica ma, da quanto finora appurato, sembra che i cicli successivi abbiano effetti decisamente meno devastanti grazie ad una maggiore resistenza degli animali già colpiti.

Per quanto riguarda lo stambecco relativamente al territorio italiano, la rogna sarcoptica, si è finora estesa nella zona più orientale dell'Arco Alpino, non attraversando l'ipotetica linea congiungente Verona al Brennero.

La cheratocongiuntivite, malattia infettiva degli occhi data da *Mycoplasma conjunctivae* e che si trasmette per contatto diretto o per vettori provoca solitamente lacrimazione mista a pus. Oltre a ciò provoca opacizzazione della cornea e in casi estremi porta alla perforazione di quest'ultima.

La pedaina, infine, è una malattia batterica che colpisce solitamente ovini domestici e che può arrivare allo stambecco nel caso in cui queste specie frequentino ambienti simili. Questa malattia provoca la deformazione degli zoccoli, costringendo l'animale ad una deambulazione estremamente limitata. Ciò provoca il progressivo deperimento dell'animale colpito portandolo infine alla morte.

Queste patologie non causano però effetti significativi sulla dinamica di popolazione (Hars & Gauthier, 1984).

Importante per poter interpretare le basse capacità di espansione numerica dello stambecco alpino è l' I.U.A. (incremento utile annuo). Considerando la percentuale di accrescimento (o reclutamento), ovvero di individui in grado di superare il primo anno di vita ed il tasso di mortalità negli individui adulti, si calcola un tasso di incremento annuo medio dell' 8-13%, con massimi del 18,3% (Linzi, 1978; Kofler, 1981; Ratti, 1981). Quest'indice varia principalmente come funzione della maturità e della densità della popolazione. In popolazioni appena reintrodotte o caratterizzate da basse densità l' I.U.A. può infatti raggiungere valori di molto superiori alla media, arrivando al 25-30%.

1.1.9 Interazioni interspecifiche

Sulle Alpi, lo stambecco può convivere principalmente con il camoscio (*Rupicapra r. rupicapra*), meno frequentemente con il muflone (*Ovis ammon mousimon*) e con ruminanti domestici (Gauthier et al., 1991).

◆ Interazioni con ungulati selvatici

In contraddizione con quanto è stato spesso ipotizzato, non ci sono evidenze riguardo un'interazione competitiva tra lo stambecco alpino ed il camoscio, come suggerito da studi sul comportamento (Pfeffer & Settimo, 1973), uso dello spazio (Resche-Rigon, 1982) e caratteri demografici delle due specie (Durio *et al.*, 1988). Solamente in condizioni atipiche e non ottimali per lo stambecco sono stati descritti fenomeni competitivi con il camoscio. E' il caso, ad esempio, dell' Hoschlandstock, in Austria (zona caratterizzata da rilievi di scarsa altitudine e da zone completamente boscate, non particolarmente idonee per lo stambecco); in questa situazione le due specie sono costrette ad utilizzare habitat di svernamento simili, con una conseguente elevata sovrapposizione spaziale e condivisione delle risorse disponibili (Schroder e Koefler, 1984). Ugualmente, si possono registrare cali demografici a discapito del camoscio in casi in cui quest'ultimo occupi aree scarsamente idonee alla sua presenza (certe zone dell' Engadina, con fondovalle poste a quote tutte superiori al limite del bosco) e si abbia contemporaneamente una buona presenza nella stessa area dello stambecco. In situazioni di questo tipo (aree non idonee ad una delle due specie), uno dei due Bovidi si trova costretto a sovrapporsi all'altro, impossibilitato a mettere in atto quei naturali meccanismi di regolazione spaziale interspecifica, perfezionati grazie ad una comune storia evolutiva. Al contrario, come accade nel P.N. del Mercantour, le due specie possono mantenere, nelle zone di svernamento, densità estremamente elevate (28 camosci/100 ha e 55 stambecchi/100 ha). Tali dati, così come altri registrati nel Parco Nazionale Svizzero (nel quale la reintroduzione dello stambecco non ha apportato significative diminuzioni numeriche alla popolazione di camosci già presente sul territorio), evidenziano come, in zone alpine in grado di fornire nicchie ottimali per entrambi i Bovidi, possano essere esclusi problemi di competizione. In questi casi si possono, talvolta, osservare camosci e stambecchi pascolare a esigue distanze gli uni dagli altri (poche decine di metri).

Casi di dominanza comportamentale dello stambecco sul camoscio sono stati evidenziati solo nell'uso delle saline (Pfeffer e Settimo, 1973).

Importante è infine considerare come si possa avere, in alcuni casi, una intertrasmissibilità di agenti patogeni tra le due specie, portando ad epidemie di rogna sarcoptica o di cheratocongiuntivite (Schroder e Koefler, 1984).

Irrilevanti appaiono invece essere le interazioni, e nulla la competizione con il muflone, con il quale raramente condivide l'areale di presenza (Pfeffer e Settimo, 1973). Non è inoltre mai stato osservato alcun tipo di interazione della specie con il cervo e con il capriolo.

◆ Interazioni con ungulati domestici

Tra ungulati selvatici e domestici, in ambiente alpino, quattro sono i possibili tipi di interazione (Bassano, 1994):

- *Interazione spazio-temporale*: la presenza di ungulati domestici in orizzonti aperti di media-alta quota comporta importanti modifiche nella selezione dell'habitat, nell'aggregazione sociale e nei ritmi di attività dello stambecco alpino. In presenza di bestiame bovino lo stambecco riduce l'utilizzo di pascoli/praterie a minor pendenza in favore di aree a maggior altitudine e maggior componente rocciosa, dedica meno tempo alle attività alimentari durante il giorno (Bassano *et al.*, 1997b) e sembra aggregarsi in gruppi di minori dimensioni (Bassano *et al.*, 1997a).

Si rileva inoltre un'intolleranza spaziale con la pecora (Coututier, 1962). Il bestiame ovi-caprino viene generalmente evitato dagli stambecchi ed è in grado, con il suo arrivo nella fase tardo-primaverile, di creare repentini spostamenti da parte del Bovide (Mustoni *et al.*, 2002).

Nessun tipo di interazione è stata rilevata con i Bovini (Niegervelt, 1966).

- *Interazione trofica*: nell'Arco Alpino gli indici di sovrapposizione alimentare tra lo stambecco e gli ungulati domestici raggiungono i valori maggiori descritti in letteratura (Bassano, 1994). Bouvier e Horning (Bouvier e Horning, 1963) rilevano in particolare una competizione alimentare con la capra domestica. In generale, comunque, se le risorse alimentari risultano essere limitate, la possibilità di competizione tra queste specie può risultare alta.

- *Interazione sanitaria*: un possibile scambio di malattie tra ungulati domestici e selvatici nell'orizzonte alpino è stato dimostrato da numerosi studi effettuati a riguardo (Balbo *et al.*, 1978; Artois *et al.*, 1992; Lanfranchi, 1982 e 1993; Rossi *et al.*, 1988; Peracino & Bassano, 1991). Lo stambecco alpino può essere interessato da malattie batteriche, virali e da parassitosi (De Meneghi *et al.*, 1996).

Le maggiori malattie riscontrate in condizioni di sympatria tra ungulati domestici e stambecco sono la paratubercolosi, salmonella e cosiddetta febbre Q (data da infezione da *Coxiella burnetii*) (Gauthier *et al.*, 1991). La scoperta di alcuni casi di brucellosi (*Brucella melitensis*) nello stambecco all'interno della popolazione del PNGP (Peracino *et al.*, 1996; Ferroglio *et al.*, 1998), seguenti casi di infezione all'interno di un gruppo di pecore, mostra come una vicinanza tra queste specie possa divenire un serio problema di gestione epidemiologica e sanitaria. Da citare come pure le specie domestiche possano risentire di questa vicinanza con lo stambecco venendo infettate, per esempio, da nematodi gastrointestinali tipici di ungulati selvatici (Rossi *et al.*, 1985).

E' stata inoltre dimostrata la relazione della cheratoconguntivite infettiva nello stambecco con gruppi di pecore, nelle quali l'infezione evolve però senza sintomi (Giacometti *et al.*, 1998).

- *Interazione genetica*: ben documentata è la possibilità di ibridazione tra capra domestica e stambecco. Non è infrequente, infatti, che giovani maschi di stambecco (spesso subadulti) si avvicinino nella stagione invernale a femmine di capra. I possibili accoppiamenti che ne possono derivare portano alla nascita di ibridi vitali (caratterizzati da morfologia intermedia tra le due specie) parzialmente fertili ma scarsamente adattabili alla vita in alta quota (Mustoni *et al.*, 2002). Un esempio sono i 7 individui ibridi nati in alta Savoia nel 1985 (Gauthier *et al.*, 1991). Da ricordare come accoppiamenti e condivisione di aree di riparo e di alimentazione possano portare, come detto, alla trasmissione di agenti patogeni da una specie all'altra.

1.1.10 Home range

Il concetto di *home range* (HR) è stato definito da vari autori (Burt, 1943; Mohr, 1947; Jewell, 1966; Baker, 1978) come *l'area attraversata da un individuo nelle sue normali attività di ricerca del cibo, accoppiamento e allevamento della prole*. I parametri che lo caratterizzano sono superficie, forma e suo utilizzo interno.

Lo stambecco, frequentando solitamente ambienti caratterizzati da notevole diversità morfologica ed elevato sviluppo superficiale, tende ad utilizzare lo spazio a sua disposizione in modo poco regolare e frammentario.

Gli *home ranges* degli individui sono rappresentati da più zone di limitata estensione, frequentate in maniera relativamente omogenea (ma irregolare nel tempo) per brevi periodi, collegate tra loro da corridoi, più o meno estesi, impiegati per gli spostamenti. Questi spostamenti possono essere particolarmente repentini, quantificabili in decine di km compiuti in pochi giorni; un esempio riportato da Favalli (2007) evidenzia uno spostamento di 35 km compiuto in due giorni da parte di un maschio all' inizio del mese di novembre.

Si possono, per questo motivo, distinguere solitamente tre aree vitali utilizzate nell'arco dell'anno dai singoli individui e parlare quindi di *home range* estivo-autunnale (luglio-novembre), *home range* invernale (novembre-marzo) e *home range* primaverile (marzo-giugno).

Forma e dimensioni degli *home ranges* dipendono dalle caratteristiche geomorfologiche del territorio e dalla distanza che intercorre tra i diversi areali stagionali (Mustoni *et al.*, 2002).

Per gli *home ranges* annuali dei maschi di stambecco si registrano dimensioni dell'ordine dei 23-30 Km² mentre per le femmine si scende a 12-14 Km²; durante le varie stagioni gli *home range* individuali dei maschi sono dell'ordine dei 1000 ha in estate ed inverno e 500 ha in primavera mentre le femmine frequentano aree di circa 300-450 ha in inverno e primavera che crescono a 1000 ha in estate. L' occupazione dello spazio risulta mediamente più omogenea nel caso delle femmine, anche a livello individuale. L'utilizzo da parte dei maschi di domini vitali più estesi è dovuto non tanto ad un reale utilizzo di zone più grandi, ma al fatto che essi si muovono su aree più estese (Pedrotti, 1995).

Il più importante fattore che provoca questa differenza nelle dimensioni stagionali degli *home ranges* individuali tra i sessi è data dai diversi comportamenti che questi seguono nel corso dell'anno; mentre la femmina si sposta sul territorio seguendo condizioni ecologico-ambientali (disponibilità alimentari, clima) ottimali, i maschi risultano maggiormente influenzati dai rapporti sociali invernali, in particolare dalla ricerca di branchi femminili nella stagione degli amori.

Lo stambecco alpino risulta essere una specie particolarmente abitudinaria riguardo utilizzo dello spazio e rotte di spostamento; l'occupazione dei quartieri stagionali, in particolare le aree di estivazione e di svernamento, risulta pertanto fedele negli anni.

Questo fenomeno è particolarmente evidente per i branchi femminili e in generale in colonie ben assestate e non appena create. La fedeltà ai luoghi frequentati negli anni, rende l'espansione delle colonie di stambecco verso nuovi territori molto lenta (dove resa possibile dalla geomorfologia del territorio).

L'indole gregaria dello stambecco rende talvolta gli *home ranges* degli animali altamente sovrapposti tra loro; per questo, per considerazioni compiute su un solo sesso e a livello stagionale, si può parlare di “*home ranges* di gruppo”.

E' da evidenziare la chiara attività esplorativa compiuta dallo stambecco nei periodi subito successivi l'immissione in un nuovo territorio (nel quale non si abbia un nucleo già consistente di individui); quest'azione, compiuta forse nel tentativo di ritrovare le zone frequentate abitualmente nel passato, comporta un aumento delle dimensioni dell'HR.

1.2 Lo stambecco nelle alpi italiane: situazione attuale, problematiche e strategie di conservazione

Le popolazioni di stambecco che abitano oggi la parte italiana delle alpi sono circa 69: di queste 31 sono nelle alpi occidentali, 26 nelle alpi centrali e 12 nel settore orientale.

La situazione dello stambecco in Italia, per quanto riguarda la consistenza totale e la distribuzione è caratterizzata da due aspetti principali:

1. la presenza di un numero di animali largamente inferiore alle possibilità offerte dall'ambiente alpino (è l'ungulato con il maggior scarto tra areale di distribuzione potenziale e quello effettivamente occupato);
2. la forte differenza di distribuzione tra Alpi orientali e occidentali; si ha una densità sette volte superiore ad occidente rispetto ad oriente

Osservando la distribuzione degli animali è possibile notare come esista una forte disomogeneità nella presenza dello stambecco e come le alpi orientali siano scarsamente popolate dal bovide: il 70% del totale degli individui si trova nelle province di Aosta, Torino e Sondrio mentre il 43% di animali risiede in aree protette delle alpi occidentali (Parco Nazionale del Gran Paradiso, Parco Nazionale dello Stelvio e Parco Nazionale delle Alpi Marittime) (Duprè *et al.* 2001).

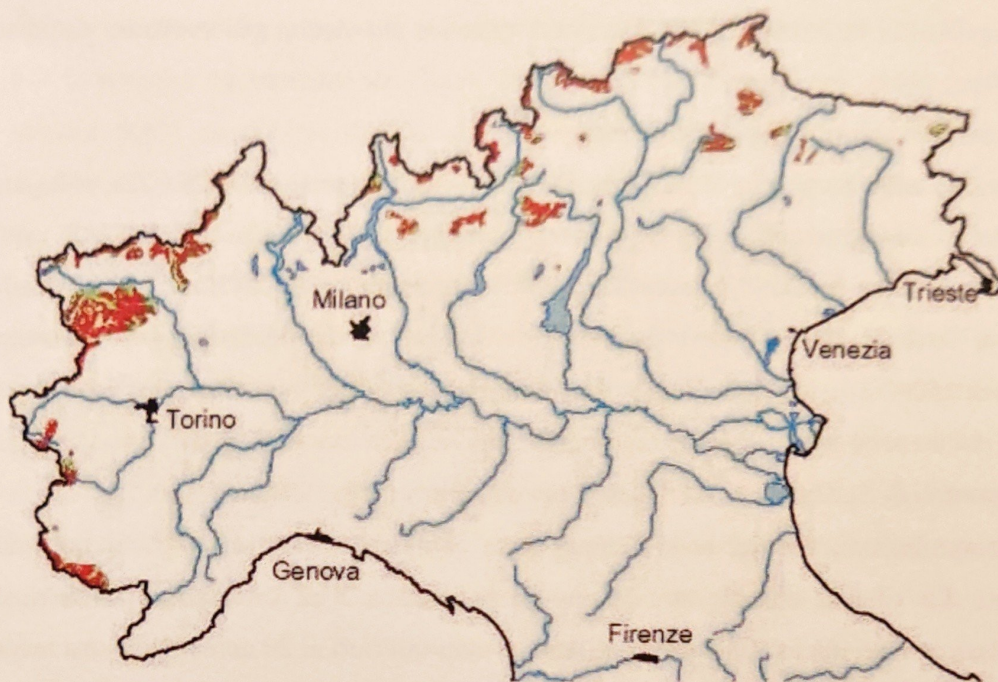


Figura 1.5: distribuzione di *Capra ibex ibex* in Italia

Tenendo in considerazione l'estensione delle aree idonee alla presenza dell'animale, Duprè (2001) stima la popolazione potenziale di stambecco sulle alpi italiane pari ad almeno 30000 capi, una quantità molto superiore ai circa 13000 attualmente presenti.

Ad oggi non esistono fenomeni antropici in contrasto con l'aumento del numero di capi di stambecco: la legislazione italiana classifica l'animale come specie non cacciabile (Legge 157/92). Risulta inoltre nell'allegato III della Conservazione Internazionale di Berna, che l'Italia ha ratificato nel 1981. Nella sola provincia autonoma di Bolzano è attivo un meccanismo di controllo numerico (con abbattimento di esemplari adulti o deboli) limitato alle colonie in cui la densità è elevata. Oltre all'assenza della caccia, considerando l'habitat di vita dello stambecco e le quote frequentate (alta montagna), si deve notare come la pressione delle attività umane in queste zone sia limitata.

La consistenza della specie è in continuo aumento, e nel periodo 1984-2000 si è registrato un incremento del 10% del numero di capi presenti nelle alpi italiane (Duprè *et al.* 2001), segno dello stato di salute della specie e dell'assenza di limiti alla crescita.

Uno dei maggiori problemi che si pongono nella conservazione della specie è la dinamica delle popolazioni in funzione della variabilità genetica che risulta generalmente piuttosto bassa (Tosi, 1991).

Questo è dovuto principalmente a 3 fattori:

- 1- La storia dello stambecco alpino è passata attraverso una serie di bottlenecks, collegata al rapido declino demografico (la consistenza minima nell' 800 è stata di circa 100 capi) dell'unica popolazione che è sopravvissuta all'estinzione tra il XVII e il XIX secolo (Stüwe & Scribner, 1989). Tutte le popolazioni svizzere (che considerate insieme risultano, con più di 15000 esemplari, la popolazione numericamente più importante dell'intero arco alpino) inoltre sono state originate da circa 80 individui catturati nel PNGP e trasferiti nei parchi naturali di St. Gallen e Interlaken (Stüwe & Nievergelt, 1991).
- 2- le reintroduzioni, inoltre, sono sempre state compiute a partire da pochi individui fondatori. Le singole colonie attualmente presenti nelle Alpi orientali sono opera di reintroduzioni i cui nuclei fondatori sono sempre stati inferiori ai 20 animali con una media di circa 13 capi per ciascuna reintroduzione effettuata (dati INFS).
- 3- la disposizione perlopiù puntiforme delle diverse colonie che non permette uno scambio di materiale genico.

Non sorprende perciò che la variabilità genetica di questa specie sia tra le più basse descritte in letteratura per quanto riguarda i mammiferi (Hartl, 1986; Stüwe & Scribner, 1989; Randi *et al.*, 1990; Scribner & Stüwe, 1994; Maudet *et al.*, 2002).

La distanza genetica tra le diverse popolazioni è in accordo con la storia della loro fondazione e le modalità con le quali le popolazioni sono state generate (attraverso spontanea migrazione o reintroduzione artificiale) influenza significativamente il grado di divergenza nella frequenza allelica (Scribner & Stüwe, 1994).

Considerato ciò, per migliorare la variabilità genetica delle popolazioni di stambecco Mustoni (2000) propone diverse soluzioni:

- migliorare la distribuzione della specie creando una metapopolazione che risolva l'isolamento in cui si ritrovano le singole colonie: una presenza più omogenea dell'animale garantirebbe un naturale interscambio genetico grazie all'occasionale movimentazione e migrazione degli individui.

In tal senso nuovi interventi di reintroduzione dovrebbero riguardare quelle aree favorevoli alla specie in grado di collegare geograficamente colonie già presenti.

- intervenire direttamente sul flusso genico delle popolazioni isolate con il rilascio di animali fertili apportatori di diversità genetica. Secondo Allendorf (1983) a tal fine sarebbe sufficiente lo scambio di un numero limitato di riproduttori per ogni generazione. Per giungere all'obiettivo di creare una metapopolazione di stambecco è necessario provvedere a nuove reintroduzioni in ambienti idonei a connettere quelle già esistenti. Queste nuove reintroduzioni devono rispondere ad un requisito minimo per poter apportare un beneficio alla situazione attuale della specie: il gruppo di fondatori dovrebbe essere composto da minimo 20-30 capi, sufficiente per includere più del 95 % della variabilità genetica della popolazione madre (Foose, 1983). Le eventuali nuove colonie create, dovrebbero essere capaci nel breve periodo di influenzare i flussi genici delle popolazioni già presenti in aree limitrofe attraverso l'interscambio di individui.

1.3 Lo stambecco in Marmolada

La colonia di Stambecco oggi presente in Marmolada trae origine da una reintroduzione effettuata negli Anni Settanta a partire da un gruppo di animali catturati nel Parco Nazionale del Gran Paradiso che vennero rilasciati in Provincia di Trento nel Comune di Pozza di Fassa. La reintroduzione, effettuata nel 1978 e nel 1979, ha visto la liberazione di 10 capi in Val san Nicolò, nel massiccio dei Monzoni. Da questo gruppo di animali fondatori ha origine una fiorente popolazione che va ad occupare il massiccio dei Monzoni, dell'Auta e della Marmolada insistendo quindi anche su ampi territori della provincia di Belluno.

A partire dal 2001 45 maschi e 23 femmine sono stati catturati, valutati dal punto di vista sanitario e marcati con marche auricolari per agevolare le attività di studio e gestione della popolazione. Una porzione degli animali marcati è stata dotata di radiocollare VHF (9 maschi e 8 femmine) e monitorata da personale della Provincia di Trento.



Figura 1.6: le vallate che delimitano l'area della Marmolada

La popolazione di stambecco appartenente a questa colonia raggiunge dimensioni dell'ordine dei 500 capi secondo il censimento estivo dell'anno 2003 (dati Corpo di Polizia Provinciale di Belluno). A cavallo tra il 2003 e il 2004 si abbatte sulla popolazione un'epidemia di rogna: nei primi mesi dell'anno 2004 molti animali vengono trovati morti di inanizione dopo il difficile inverno; la gran parte di essi presenta lesioni dovute alla rogna sarcoptica (la presenza dell'acaro parassita *Sarcoptes scabiei* sulle carcasse recuperate viene dimostrata dall'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie). A partire dal 1999 focolai epidemici di rogna interessano più o meno contemporaneamente sia le popolazioni di camoscio che quelle di stambecco delle Dolomiti (province di Trento, Bolzano e Belluno). È probabile quindi che il vettore dell'acaro tra le popolazioni di stambecco, tra loro piuttosto distanti e isolate, sia stato il camoscio portando la rogna alle colonie di stambecco della Marmolada, della Croda del Becco e delle Marmarole. Per quanto riguarda la colonia di stambecco della Marmolada i dati di ritrovamento di carcasse nella primavera del 2004 da parte della Polizia Provinciale di Belluno fanno già sospettare gravi perdite: 21 stambecchi ritrovati in Comune di Canale d'Agordo, 5 nel Comune di Falcade, 92 nel Comune di Rocca Pietore. Un totale di 118 animali ritrovati in Provincia di Belluno, gran parte dei quali maschi adulti con presenza certa di rogna.

Con il censimento dell'estate 2004 si documenta l'eccezionale calo della numerosità della popolazione: vengono censiti infatti poco più di 200 capi, con assenza di maschi adulti di età superiore agli 8 anni (dati Corpo di Polizia Provinciale di Belluno). Il motivo per cui i maschi adulti siano i più colpiti non è ancora stato spiegato; si registra in tal senso un andamento simile della rogna sulle popolazioni di camoscio delle alpi Orientali (Rossi *et al.*, 1995) con una maggiore mortalità dei maschi adulti in autunno e primavera.

L'Amministrazione Provinciale di Belluno, in collaborazione col Corpo Forestale dello stato e con la consulenza tecnica di personale del Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università degli Studi di Torino avvia misure contenitive della rogna con un piano di catture e l'esecuzione di un trattamento sanitario sperimentale sul maggior numero possibile di stambecchi che si attua nell'estate del 2004 e 2005. I risultati di questo trattamento appaiono oggi incoraggianti vista la buona sopravvivenza degli animali trattati. Visti i costi e la laboriosità del metodo gli animali raggiunti da questi trattamenti (effettuati dopo cattura mediante teleanestesia) sono stati circa una sessantina, ossia meno della metà del totale dei presenti.

Il censimento dell'estate 2005 registra una consistenza di 158 capi (dati Corpo di Polizia Provinciale di Belluno) evidenziando un ulteriore calo della popolazione anche se la malattia è in fase di regressione.

I dati di animali censiti nell'estate 2006 confermano la numerosità della popolazione su valori prossimi a quelli dell'anno 2005.

1.4 Il progetto "Stambecco Marmolada"

Nella primavera del 2006 entra in fase esecutiva un progetto di restocking, monitoraggio, controllo sanitario e studio dello stambecco in Marmolada con attività che verranno implementate nel quadriennio 2006-2010.

Vista la situazione di forte indebolimento in termini numerici della popolazione di stambecco in Marmolada la soluzione più rapida per il superamento della situazione attuale sembra essere quella del rilascio di un certo numero di individui di stambecco a rinforzo della colonia.

In questo frangente sembra più opportuno riferirsi al termine "*restocking*" piuttosto che ai termini "*ripopolamento*" o "*reintroduzione*". Con ripopolamento si intende infatti la liberazione periodica di animali principalmente per scopi venatori. Per reintroduzione si intende la traslocazione di una determinata entità faunistica (finalizzata a ristabilire una popolazione), in una parte del suo areale di documentata presenza naturale in tempi storici, nella quale risulti estinta a causa di attività umane o catastrofi naturali. Il *restocking* è invece un intervento volto all'immissione di soggetti appartenenti alla specie animale interessata finalizzato ad un cospicuo e talvolta indispensabile rinforzo demografico, laddove le caratteristiche ecologiche essenziali della specie stessa non siano in grado di garantire uno sviluppo ed una proliferazione adeguati per la stessa. E' questo il caso dello stambecco nel massiccio della Marmolada: il decremento numerico (dai 500 del 2003 ai 158 del 2005) non mette a rischio di estinzione la popolazione ma rende comunque fortemente consigliato un intervento di rinforzo mirato.

Essendo lo stambecco già presente in Marmolada non ci si pone nell'ottica della reintroduzione che prevede uno studio preliminare comprendente un'attività di progettazione, realizzazione e controllo dei risultati (Pedrotti, 1995). In fase di progettazione è stata invece posta l'attenzione sull'utilità di un eventuale rilascio di animali.

Il progetto "Stambecco Marmolada" nasce dalla volontà dell'Amministrazione provinciale di Belluno e vede la partecipazione per la parte tecnico-scientifica del Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università degli Studi di Torino (consulenza veterinaria e ricerche sanitarie-genetiche) e del Dipartimento di Scienze Animali dell'Università degli studi di Padova (monitoraggio-studio comportamentale degli animali) e del Safari Club International Italian Chapter per il supporto finanziario.

L'obiettivo che il progetto si pone è quello di assicurare una ripresa della colonia di stambecco non solo in termini di numero di individui attuale bensì creando le condizioni necessarie al raggiungimento di una maggiore robustezza della popolazione di stambecco verso future epidemie di rogna.

Secondo i responsabili scientifici redattori del progetto, gli animali da rilasciare dovranno rispondere ad alcune caratteristiche basilari :

- Commisurati numericamente alla popolazione residua
- Ripartiti razionalmente per sesso e classi di età in base alla struttura della popolazione sopravvissuta
- In grado di apportare, ove possibile, caratteri genetici migliorativi

Per portare ad un effettivo sostegno della popolazione è infatti necessario che i benefici apportati con la liberazione di nuovi animali non si limitino a ristabilire la consistenza attuale ma possano essere trasmessi alle future generazioni; ciò si può ottenere migliorando, per quanto possibile, la variabilità genetica della popolazione con l'apporto di materiale genetico utile a contrastare eventuali future epidemie.

Secondo le odierne ricerche (Guberti *et al.*, 2003) la resistenza alla rogna sarcoptica ha evidenti relazioni con il patrimonio genetico degli animali. Visto che la popolazione di stambecchi della Marmolada (come gran parte delle colonie sulle Alpi) è frutto di una reintroduzione eseguita con animali provenienti dalla colonia del Parco Nazionale del Gran Paradiso è da ritenere che la colonia stessa si trovi in una situazione di bassa variabilità genetica.

Altri studi (Maudet *et al.* 2002) evidenziano come la variabilità genetica dello stambecco alpino sia tra le più basse fra le specie di mammiferi, con conseguenti problemi genetici di inbreeding e bottleneck, in particolare per popolazioni formate a partire da un ridotto numero di individui.

L'intento del progetto appare quindi quello di apportare variabilità genetica alla popolazione e in particolare "alleli di resistenza alla rogna".

Per raggiungere questo scopo gli animali idonei al rilascio dovranno provenire dalla colonia del massiccio Jof Fuart-Montasio, in provincia di Udine, unica colonia italiana di stambecco ad essere stata già colpita e conseguentemente "selezionata" dalla malattia.

Secondo Rossi (2005) "*attingendo stambecchi da colonie già sottoposte a challenge da parte degli acari della rogna sarcoptica è possibile introdurre caratteristiche positive quanto alla capacità dei soggetti di riconoscere precocemente gli artropodi aggressori e/o di attivare contro gli stessi un'efficace risposta cellulo-mediata*".

L'idea perseguita con il rilascio di una serie mirata di individui è coerente anche con Maudet (2002) secondo il quale l'immissione anche di pochi individui geneticamente "miglioratori" per più generazioni consecutive è in grado di aumentare il livello di eterozigoti della popolazione ricevente (Maudet *et al.* 2002).

Per ottenere un irrobustimento in tempi relativamente brevi risulta di maggiore efficacia il rilascio di animali maschi adulti (ossia maschi che hanno accesso alla riproduzione) che possono distribuire rapidamente nella popolazione (attraverso l'accoppiamento con le femmine e quindi nelle generazioni future) le miglorie genetiche di cui si fanno vettori.

Nelle fasi esecutive del progetto che si sviluppa su quattro anni, dal 2006 al 2010, questi obiettivi generali vengono trasferiti in azioni concrete che vedono la partecipazione a fianco delle figure già citate (Provincia di Belluno, Università degli Studi di Padova a di Torino, Safari Club International-Italian Chapter) anche del Corpo Forestale dello Stato e dell'Amministrazione regionale Friuli Venezia Giulia per la fase relativa alle catture e della Polizia Provinciale di Belluno per le ricatture e l'assistenza al monitoraggio.

2 Obiettivi

L'obiettivo principale del presente studio è la valutazione del comportamento spaziale e sociale degli stambecchi maschi oggetto del restocking. In particolare si vogliono analizzare:

- le dimensioni degli home range degli animali introdotti con diversi metodi di calcolo. La variazione di questi nei due anni di monitoraggio per gli individui rilasciati il primo anno e una comparazione dei valori tra gli home range degli animali rilasciati il primo ed il secondo anno;

- la presenza di zone che vengono preferite o evitate da parte degli animali monitorati all'interno dell'area di studio;

- i fenomeni associativi a diversi livelli: valutare un comportamento medio dell'intero campione così come tra le diverse classi di individui presenti sul territorio considerando pure la variabilità data dal singolo animale;

- una possibile relazione tra età dell'individuo e tendenza all'associazione.

3 Materiale e metodi

3.1 Il territorio

3.1.1 Geografia dell'area

Il Massiccio della Marmolada, nota località delle Dolomiti, occupa dal punto di vista amministrativo un'area ricadente nelle province di Belluno e Trento.

Con il Gruppo della Marmolada ci si riferisce non solo al massiccio della Marmolada in senso stretto ma anche a tutte quelle catene montuose e sottogruppi che si diramano dalla "Regina delle Dolomiti" e che sono delimitate dalla Valle di Fassa fino al passo Pordoi, dalla Valle Cordevole (da Arabba ad Alleghe a Cencenighe), dalla Valle del Biois (Canale d'Agordo, Vallada Agordina, Falcade) e dalla valle di San Pellegrino fino a Moena.

Attorno all'imponente montagna della Marmolada ci sono una serie di catene minori molto interessanti per flora, fauna, storia, geologia, attività di escursionismo, alpinismo e sci; da ricordare quindi il sottogruppo Vallaccia-Monzoni, il più occidentale della Marmolada, la Catena di Costabella con la Cima dell'Uomo, le Cime dell'Aut-Cime di Pezza-Sasso Bianco, le Cime di Ombretta-Sasso Vernale e la Catena del Padon. Un ideale quadrilatero comprendete l'area descritta ha dimensioni prossime ai 100 km².

L'accesso a tutte queste montagne avviene dal versante trentino attraverso la Val di Fassa (con i sentieri che si spingono in alto per la Valle del Contrin e Valle san Nicolò) e la Valle San Pellegrino, mentre dal versante veneto si accede dalla Valle del Cordevole, dalla Val Pettorina e dalla Valle del Biois (giungendo in quota attraverso i sentieri della Val Franzedas e del Vallon dell'Ombretta).

Considerare quindi questo insieme come "Gruppo della Marmolada" ha un significato non tanto in termini amministrativi (visto appunto che monti e valli appartengono a più comuni di diverse province) ma quanto in termini fisici con risvolti sulla gestione di alcune popolazioni di animali selvatici.



Figura 3.1: foto aerea del massiccio della Marmolada, delle valli e delle vette limitrofe dove stazionano gli stambecchi rilasciati.

Le valli sopra citate delimitanti il Gruppo della Marmolada rappresentano, per ungulati selvatici come lo stambecco, una barriera piuttosto efficace alla dispersione della specie. Per il Gruppo della Marmolada è quindi possibile associare una popolazione caratteristica nominata appunto “Colonia dello Stambecco di Marmolada”, nota anche come “Monzoni-Marmolada” o “Monzoni – Auta – Marmolada”.

Eventuali colonie di stambecco appartenenti a gruppi montuosi limitrofi (Gruppo del Sella, Mulaz e Pale di S. Martino) possono quindi considerarsi piuttosto indipendenti nei confronti della popolazione risiedente in Marmolada con un limitato interscambio di animali.

Nell'intero massiccio troviamo cime con quote prossime o superiori ai 3000 metri come Punta Penia (3343 m), Punta Rocca (3250 m), Cima Ombretta (3011 m), Sasso Vernale (3058 m), Sasso di Valfredda (3009 m) ma forse è interessante rilevare come le quote delle valli minori che si dipartono da queste montagne siano piuttosto elevate:

da circa 1600 m a 2000 m per la Val Contrin, a partire da circa 1900 m per la Val Ombretta e Val Franzedas, 1900 m al passo S. Pellegrino.

Per quanto riguarda la geologia gran parte di queste montagne calcaree sono di dolomia principale e calcari grigi mentre nelle valli predominano i depositi alluvionali e i detriti con formazioni moreniche, ma non mancano rocce silicee che emergono in catene minori come la catena del Padon, nelle Cime di Pezza e nella conca di Malga Ciapéla, segno di antichi percorsi eruttivi (Cembran 1986).

3.1.2 Cenni su flora e fauna

Facendo riferimento alle regioni forestali di Del Favero *et al.* (1990) per quanto riguarda la classificazione fitogeografica l'area sopra descritta si viene a trovare a cavallo tra la regione mesalpica e quella endalpica. La regione endalpica vede la scarsa presenza di latifoglie nell'orizzonte montano mentre nell'orizzonte altimontano e subalpino compare una specie caratteristica, il Pino Cembro (*Pinus cembra*) indicatore della continentalità del clima (Del Favero, 2002).

Nell'area della Marmolada troviamo il Pino Cembro principalmente nelle zone a nord e nord ovest, ossia nelle valli e nei pascoli che confluiscono verso la Valle di San Pellegrino e la Val di Fassa. Nel versante Veneto prevalgono nell'orizzonte subalpino e altimontano i pascoli con larice (*Larix decidua*) e i lariceti puri, forse in conseguenza ad uno sfruttamento selettivo avvenuto nel passato a spese del Pino Cembro. Nell'orizzonte montano e quindi nelle valli principali la faggeta pura appare solamente in alcuni piccoli fazzoletti di bosco; si fanno invece più frequenti le peccete (*Picea abies*) ed i lariceti. Lungo i fondovalle e nelle esposizioni migliori appare il faggio (*Fagus sylvatica*), il frassino maggiore (*Fraxinus excelsior*) l'acero montano (*Acer pseudoplatanus*) e altre specie a foglia larga che spesso si inseriscono nelle formazioni di conifere creando una discontinuità che va ad arricchire l'ambiente forestale.

Analizzando gli ecosistemi dalle quote superiori fino ai fondovalle, si nota come la varietà di ambienti in spazi piuttosto limitati permetta la vita di differenti specie vegetali e zoocenosi.

Questa grande diversità di habitat fa sì che nella sola Comunità Montana Agordina esistano 6 zone SIC (Siti di Importanza Comunitaria) e 3 ZPS (Zone a Protezione Speciale) che garantiscono la tutela di questi ambienti di grande valore.

Sulle cime più alte troviamo ecosistemi di vegetazione ipsofila discontinua dove poche specie vegetali riescono a sfruttare la breve stagione estiva; questi ambienti sono frequentati in estate da mammiferi anche di taglia considerevole come il camoscio (*Rupicapra rupicapra*) e lo stambecco (*Capra ibex ibex*) che sfruttano le poche erbe disponibili.

Più in basso di quota, sui versanti più stabili e meglio esposti, in passato sfruttati per il pascolo ovino, si trovano le praterie d'alta quota con specie erbacee (tra cui *Sesleria varia*, *Carex sempervirens*, *Nardus stricta*, *Carex firma*) molte delle quali sono graminacee cespitose che con la loro struttura suppliscono alla mancanza di piante legnose conferendo stabilità alla fitocenosi erbacea e copertura al suolo. Su queste praterie si trovano la marmotta (*Marmota marmota*) e, se è presente un tappeto erboso regolarmente pascolato, anche la coturnice (*Alectoris graeca*) (Masutti, 1992). Compagnano a queste quote anche le mughete (*Pinus mugo*) con la presenza di arbusti nani (*Rhododendrum hirsutum*, *Vaccinium myrtillus*) e i saliceti (*Salix spp*) mentre nelle zone più umide con lungo innevamento e spesso su substrati silicei il pino mugo lascia posto agli alneti ad ontano verde (*Alnus viridis*) (Reisigl e Keller, 1995).

Le mughete, le brughiere a mirtillo e a rododendro e le distese di ginepri, sono ambienti molto ricercati, in particolare alla maturazione dei frutti, dagli uccelli, tra questi è opportuno ricordare alcuni tetraonidi come la pernice bianca (*Lagopus mutus*) e il gallo forcello (*Tetrao tetrix*) che spesso si trovano a caccia di mirtilli e di gemme di mugo anche con neve abbondante. Il gallo cedrone (*Tetrao urogallus*) trova invece il suo habitat ideale nelle peccete dell'orizzonte montano. Nella fascia altimontana e montana, tra pascoli di origine antropica, lariceti e altre coniferete pure o miste compaiono poi altri ungulati selvatici come il cervo (*Cervus elaphus*) e il capriolo (*Capreolus capreolus*) che durante il periodo estivo sfruttano le quote superiori, uscendo anche dal limite del bosco e sconfinando nelle zone usualmente battute dal camoscio.

Tra i predatori si ricordano gli uccelli, con l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), indiscussa cacciatrice negli spazi aperti altimontani, e poi molti altri rapaci diurni e notturni tra cui quelli specializzati nella caccia in ambienti forestali come lo sparviero (*Accipiter nisus*) e l'astore (*Accipiter gentilis*). Altri predatori si trovano tra i rettili con le vipere (*Vipera spp.*) ed infine tra i mammiferi si trovano numerose specie di mustelidi che si spingono fino a quote elevate come l'ermellino (*Mustela erminea*). Tra i canidi si trova la volpe (*Vulpes Vulpes*), che frequentando una gran varietà di habitat e sfruttando opportunisticamente la presenza di insediamenti umani, risulta essere uno dei più adattabili cacciatori

Risultano purtroppo assenti i grandi predatori in grado di esercitare un controllo sugli ungulati selvatici: se si esclude l'aquila e la volpe che possono vantare qualche attività predatoria sui nuovi nati o sugli animali in difficoltà, mancando il Lupo (*Canis lupus*), la lince (*Lynx lynx*) e l'orso (*Ursus arctos*) manca di fatto una regolazione naturale sulle popolazioni di ungulati, cacciati ad oggi in gran parte dall'uomo.

3.2 *Catture, rilascio e caratteristiche del campione*

La fase operativa del progetto ha inizio nella primavera del 2006 con le catture effettuate sul massiccio Jof Fuart-Montasio nelle giornate dal 19 al 23 maggio. La cattura degli animali è avvenuta tramite teleanestesia, metodo che ha reso necessaria la partecipazione delle squadre di cattura del Corpo Forestale dello Stato (Tarvisio) e del Corpo di Polizia Provinciale di Belluno. Sul posto l'assistenza tecnica veterinaria è stata garantita da personale dell'Università degli Studi di Torino (Dipartimento di Produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia) mentre personale dell'Università degli Studi di Padova (Dipartimento di Scienze Animali) ha fornito assistenza alle catture. Sugli 11 animali trattenuti sono stati prelevati campioni di sangue per analisi sanitarie e genetiche, sono state poi eseguite le misure biometriche su corpo e trofeo.

Su ogni animale è stato applicato un collare VHF di cui è stato verificato il funzionamento, dopo l'attivazione, con la radio ricevente che verrà poi utilizzata per il monitoraggio.

Il trasferimento degli animali è avvenuto tramite autocarro nel primo mattino della giornata in cui è stata effettuata l'immissione. Il rilascio degli 11 animali, 9 maschi e 2 femmine gravide (dettagli in figura 3) è avvenuto nella mattina del 24 maggio nei pressi di Malga Ciapèla, nel comune di Rocca Pietore (BL) a circa 1600 m s.l.m.

Il procedimento è stato ripetuto l'anno successivo (2007) con l'ulteriore cattura di 5 maschi provenienti dalla colonia di Jof Fuart-Montasio (Tarvisio), di età compresa tra i 6 e gli 8 anni. L'operazione di rilascio è avvenuta il 18 maggio 2007 sempre nei pressi di Malga Ciapèla (comune di Rocca Pietore).

Nell'agosto del 2007 sono stati muniti di radiocollare anche 8 maschi autoctoni della Marmolada, di età comparabile a quelli traslocati, con lo scopo di poter effettuare un confronto comportamentale con i maschi provenienti da Tarvisio. Le operazioni di cattura e marcatura sono state condotte presso le Cime dell'Auta.

Nel corso delle analisi si farà riferimento agli individui provenienti dalla colonia tarvisiana con la sigla *TAR*; in particolare verranno suddivisi gli animali rilasciati il primo anno (2006) ed identificati come **Tar1** da quelli rilasciati l'anno successivo nominati **Tar2**. Gli animali autoctoni verranno semplicemente indicati come **locali**.

Nel corso del 2007 l'animale MTAR6 ha perduto il collare (poi recuperato), rimanendo comunque riconoscibile grazie alle marche auricolari; agli animali MTAR3 e M18 è stato sostituito il collare perché difettoso, mentre tre sono i collari (applicati agli animali MTAR1; MTAR4; MTAR6) che si sono rotti. Per questi si opererà il prima possibile ad una sostituzione. Nella tabella 1 sono riassunte le informazioni relative al campione di animali radio-marcato.

ID Animale	Sesso	Data Cattura	Età alla cattura	Marca sx	Marca dx	Colore collare	Frequenza
MTAR1	M	24/5/2006	7	451	405	Blu	151.800
MTAR2	M	24/5/2006	7	322	326	Blu	151.750
MTAR3	M	24/5/2006	7	331	335	Blu	151.685
MTAR4	M	24/5/2006	6	314	162	Blu	151.600
MTAR5	M	24/5/2006	9	165	315	Blu	151.650
MTAR6	M	24/5/2006	5	401	334	Blu	151.200
MTAR7	M	24/5/2006	7	332	323	Blu	151.100
MTAR8	M	24/5/2006	9	407	325	Blu	151.400
MTAR9	M	24/5/2006	8	406	257	Blu	151.300
MTAR10	M	17/5/2007	7	311	6	Blu	151.050
MTAR11	M	17/5/2007	6	321	408	Blu	151.701
MTAR12	M	17/5/2007	7	109	73	Blu	151.450
MTAR13	M	17/5/2007	7	452	302	Blu	151.150
MTAR14	M	17/5/2007	8	/	/	Blu	151.350
M5	M	7/8/2007	7	112	169	Nero	151.975
M18	M	7/8/2007	5	157	83	Nero	151.825
M19	M	7/8/2007	5	156	152	Nero	151.555
M25	M	7/8/2007	4	/	111	Nero	151.336
M31	M	7/8/2007	3	237	205	Nero	151.075
M43	M	7/8/2007	3	250	316	Nero	151.926
M44	M	7/8/2007	7	310	224	Nero	151.136
M47	M	7/8/2007	5	411	420	Nero	151.726

Tabella 1: elenco degli animali radio marcati nell'ambito del progetto "Stambecco Marmolada"

3.3 L'attività di monitoraggio

3.3.1 Il radiotracking

Il radio tracking è una tecnica che permette la localizzazione di una sorgente di emissione radio-elettrica utilizzando un sistema direzionale per captare il segnale radio (Boillot, 1986).

La finalità principale dell'utilizzo di apparecchi radioelettrici trasmettenti e riceventi negli animali è quella dello studio del comportamento e della fisiologia, anche se estensioni del metodo consentono svariate applicazioni nel campo della biologia, rendendo possibile lo studio sull'attività di pesci, mammiferi ed uccelli (Kenward, 1987).

La tecnica del radiotracking applicata ai mammiferi selvatici consente l'esecuzione di una serie di studi altrimenti difficili da condurre con strumenti tradizionali; i due vantaggi principali apportati nella ricerca di campo sono la possibilità di identificare singoli animali e la possibilità di localizzare, quando desiderato, gli stessi. Questi vantaggi hanno portato ad un ampio ambito di applicazioni da quando fu disegnato il primo sistema funzionante (Cochran & Lord, 1963). Tra le applicazioni derivate in seguito, sicuramente da ricordare sono la possibilità di stimare:

- gli spostamenti degli animali (e di conseguenza di giungere alla definizione degli home ranges su scala temporale desiderata);
- le interazioni spaziali fra più animali dotati di apparecchio radioelettrico trasmettente, con derivanti studi su socialità e sulla sovrapposizione degli home ranges;
- il ritmo di attività degli animali con possibilità di rapido ritrovamento del corpo in caso di morte (potendo quindi valutare più probabilmente le cause del decesso).

A questi sono poi da aggiungere altri possibili argomenti di studio facilitati dall'attività del radiotracking come la trasmissione di malattie (Cheeseman & Mallinson, 1980), la predazione e la co-evoluzione (Mech, 1967,1980), le vocalizzazioni (Harrington & Mech,1979; Gautier, 1980; Alkon & Cohen, 1986) per arrivare a studi di tipo fisiologico su frequenza cardiaca, respiratoria e temperatura corporea (Kreeger *et al.*, 1990).

Molte di queste informazioni non possono essere ottenute con il semplice utilizzo di tracking satellitare (estremamente utile nel monitoraggio di movimenti su lunghe distanze) o di tracking GPS (conveniente nel caso siano richieste frequenti informazioni al giorno), ma necessitano la presenza, continua nel tempo, di operatori in grado di spostarsi sul campo.

Le apparecchiature necessarie per lo svolgimento del radiotracking si dividono in sistemi trasmettenti e sistemi riceventi. I primi includono una trasmittente, una fonte di energia (solitamente una batteria), un'antenna trasmittente ed infine del materiale per proteggere la componente elettronica e per legare il sistema intero all'animale. L'insieme di queste componenti può avere peso e volumi estremamente variabili a seconda dell'animale a cui devono essere applicati. E' indispensabile, considerando ciò, cercare di arrecare il minor disturbo possibile all'animale andando ad applicare sistemi di dimensioni e peso che non limitino o infastiscano, in base alle sue caratteristiche fisiche, l'animale. Il sistema ricevente ha il fine di captare e identificare i segnali emessi dalla trasmittente. Questo sistema consiste in una radio-ricevente, collegabile ad un'antenna ricevente utile per intercettare le onde emesse dal sistema trasmittente.

La procedura operativa generale di ricerca mediante telemetria con strumenti portatili consiste quindi in uno o più operatori che, con radioriceventi dotate di antenna, determinano la posizione dell'animale in funzione della potenza del segnale, escludendo via via settori angolari da cui non proviene un segnale o da cui proviene un segnale debole: mediante amperometro la potenza con cui si riceve il segnale può essere modulata e visualizzata tramite segnali acustici e/o luminosi nell'apparecchio ricevente.

I limiti della tecnica del radiotracking sono principalmente legati alle condizioni di utilizzo. Per ricerche di animali in superficie infatti è determinante la geografia/geomorfologia locale in quanto il segnale può essere modificato (riflesso o rifratto) o assorbito da vegetazione, catene montuose ma anche da singoli alberi o massi che possono schermare o riflettere le onde radio (Kenward, 1987). Anche l'eterogeneità del mezzo (precipitazioni e formazioni nuvolose) in cui le onde elettromagnetiche si propagano può creare disturbi portando incertezze all'operatore che deve registrare il segnale.

Le frequenze a cui vengono tarati gli apparecchi emettitori collocati sugli animali oggetto di studio possono inoltre subire delle modifiche in relazione alle temperature ambientali: in conseguenza alla temperatura, infatti le componenti elettroniche dell'emettitore possono subire lievi modifiche dimensionali che si traducono nell'emissione di una frequenza differente da quella prevista.

Per il monitoraggio degli stambecchi in Marmolada sono state utilizzate radio riceventi tipo TELEVILT RX 8910 HE in abbinamento ad antenne esterne Yagi a quattro elementi e TELEVILT RX 98 dotata con antenna interna Yagi a due elementi. I radiocollari TELEVILT applicati sugli animali hanno un'autonomia di funzionamento di 5 anni ed emettono un segnale radio ciascuno con lunghezza d'onda caratteristica (frequenze ricadenti tra 150 e 152 MHz).

Ad una data lunghezza d'onda captata con la radio corrispondono tre modulazioni di frequenza (intermittenza del segnale acustico emesso dalla radio) che contraddistinguono diversi comportamenti dell'animale: attività (120 bip/min), inattività (60 bip/min) e morte (30 bip/min, si ha quando il collare risulta immobile per un periodo superiore a quello impostato sulla base delle caratteristiche dell'animale).

Per la localizzazione dell'animale, una volta identificata la direzione dalla quale proviene il segnale radio si possono adottare due tecniche: la triangolazione o la cerca (o homing in).

La triangolazione avviene mediante due operatori, entrambi muniti di apparecchio radioricevente che identificano, da almeno due punti diversi (detti punti di fix), la direzione da cui proviene il segnale (bearings): attraverso l'intersezione delle due direttrici individuate viene determinato il punto in cui si trova l'animale, o localizzazione (detta anche fix). Le direttrici individuate dagli operatori possono però avere un margine di errore, quindi le due direzioni individuate sono meglio rappresentabili con settori angolari limitati piuttosto che da rette vere e proprie. In tal caso, dall'intersezione dei settori angolari la localizzazione non corrisponde ad un punto bensì ad un'area, un quadrilatero che viene definito come "poligono d'errore" o "ellisse d'errore" nel caso si consideri l'area circoscritta al poligono, entro il quale si ritiene sia presente l'animale. Al baricentro geometrico della figura piana rappresentante l'errore è posto il punto a cui si riferisce la localizzazione stessa.

Affinché il poligono di errore sia minimo le direttrici delle localizzazioni devono intersecarsi il più ortogonalmente possibile, sono quindi da evitare direttrici che si sovrappongano con angoli molto ridotti o prossimi ad un angolo piatto. Indipendentemente dall'angolo, maggiore è la distanza da cui vengono prese le direttrici, maggiore sarà il poligono d'errore relativo. Un altro fattore che può influire sulla precisione del fix è lo spostamento dell'animale mentre vengono effettuati i bearings da parte degli operatori; si possono quindi registrare direzioni differenti in momenti subito successivi. Per limitare errori che possono essere apportati da una mancata contemporaneità nella presa del bearing da parte degli operatori, dalla geografia del territorio, o dalla direzione stessa dell'antenna è solito effettuare 3-4 bearings da posizioni differenti (Mech & Barber, 2002).

L'abilità degli operatori che si accingono ad eseguire una triangolazione è quindi quella di interpretare la direzione dalla quale proviene il segnale cercando se possibile di muoversi in funzione della posizione stimata dell'animale e dell'altro operatore, cercando al contempo di non porsi in zone in cui il segnale possa subire deviazioni e disturbi. Il vantaggio maggiore derivante dall'operare tramite triangolazioni è il disturbo inesistente per l'animale.

La cerca è invece una tecnica che mira all'osservazione diretta dell'animale.

Attraverso l'uso della radio ricevente l'operatore si muove in campo verso la direzione da cui proviene il segnale fino a giungere in prossimità di esso o comunque ad essere in grado di osservarlo con strumentazioni adeguate (cannocchiale, binocolo). Questa tecnica fornisce maggiore precisione nella localizzazione e ulteriori informazioni rispetto alla triangolazione (habitat utilizzato, attività svolta, eventuale presenza di altri individui) ma necessita pure di una maggiore quantità di tempo. Le tecniche dell'homing in o degli avvistamenti vengono solitamente preferite in ambienti montani o comunque ad alta complessità superficiale in quanto la localizzazione tramite triangolazione può fornire spesso risultati poco precisi (anche in funzione della reale possibilità di movimento degli operatori in campo rispetto agli animali).

Per il monitoraggio degli stambecchi in Marmolada, durante il primo mese dopo la liberazione è stata privilegiata la tecnica della triangolazione con l'obiettivo di monitorare il massimo numero di animali per giornata.

I dati raccolti con le triangolazioni sono stati elaborati col software Locate III© che ha consentito il calcolo delle coordinate della localizzazione e delle ellissi d'errore relative ai punti individuati.

La decisione di passare agli avvistamenti ha consentito, in seguito, il reperimento di un numero superiore di informazioni rispetto alla triangolazione e una maggiore precisione nella definizione delle coordinate del punto. E' comunque da evitare un eccessivo avvicinamento all'animale, soprattutto se compiuto rapidamente.



Figura 3.2: la tecnica dell'"osservazione radio assistita" permette, in particolare in ambienti montani, caratterizzati da elevato sviluppo superficiale, di eliminare il rischio di errore nella triangolazione e di raccogliere un maggior numero di informazioni sulle abitudini dell'animale. (foto A.Saddi)

L'organizzazione dell'attività di monitoraggio prevedeva il massimo numero di avvistamenti degli animali nell'arco della settimana (o del mese): una volta che tutti gli animali erano stati avvistati almeno una volta si è proceduti nuovamente alla ricerca degli animali giungendo così alla seconda localizzazione.

Questo metodo di lavoro era teso a minimizzare il tempo di interfix (tra due successive localizzazioni dello stesso animale): conseguenza diretta è però un intervallo temporale non sempre costante nella serie delle localizzazioni per i diversi animali; può accadere infatti di dover ricercare uno o più individui per un periodo più lungo (causa spostamenti dalle zone abituali o a causa di un segnale poco chiaro) traslando quindi temporalmente pure gli avvistamenti di tutti gli altri animali collarati. E' stata così "preferita" l'assenza di dati a dati incerti (altrimenti ottenibili grazie alla conoscenza del territorio e delle abitudini degli animali).

Il tempo minimo tra due localizzazioni registrate sul singolo animale è stato prefissato in circa 24 ore, procedendo quindi ad una sola localizzazione durante la giornata.

3.3.2 Protocollo operativo e prima archiviazione dei dati

Il monitoraggio ha previsto una standardizzazione dei sistemi di raccolta dei dati con un protocollo di monitoraggio per la registrazione di una serie di dati per ogni triangolazione e avvistamento, in modo da uniformare le informazioni derivanti dai diversi operatori presenti in campo.

Per tutti gli avvistamenti effettuati già sul campo sono stati registrati:

- data, orario, località, operatori, condizioni della neve e metereologiche;
- l'habitat occupato dall'animale (prateria, roccia, ghiaione, prateria-roccia, rupe boscata, bosco, prateria-bosco, cengia erbosa, cengia rocciosa, bosco bruciato);
- il punto relativo alla posizione degli animali su ortofoto in formato cartaceo e C.T.R. (stampati con scala 1:10000);
- il sesso di ogni animale: maschi, femmine ed n.a. (not available, utilizzata quasi sempre per capretti e talvolta per gli yearling);
- colore del collare e delle marche (e possibilmente numero riportato su di esse) per ogni animale collarato;
- colore (e se possibile numero) delle marche per animali senza collare;
- la presenza di animali non marcati (NM) con determinazione del sesso e dell'età.
- Attività svolta al momento dell'avvistamento da ognuno di questi individui (riposo, spostamento, alimentazione, combattimento, interazione, interesse all'accoppiamento).

Il riconoscimento degli animali a distanza è avvenuto con l'ausilio di un binocolo o molto più spesso di un cannocchiale allungabile Swarovski C75 e C85 (20-60x).

La distinzione tra maschi e femmine, grazie all'elevato dimorfismo sessuale, risulta facile per animali con età superiore ai due anni, mentre una maggiore attenzione è necessaria per distinguere il sesso negli yearling.

Nei rilievi di campo non è stato possibile determinare il sesso per i capretti e per una parte di yearling. Per le femmine non marcate si è ricorsi alla registrazione dell'età facendo riferimento a due sole classi di età: femmine adulte con età superiore ai 2 anni compiuti, femmine giovani per le femmine di età compresa tra 1 e 2 anni. L'età dei maschi non marcati è stata sempre determinata facendo riferimento alla conta delle nodosità frontali delle corna rendendo possibile la suddivisione in classi di età.

3.4 Archiviazione ed elaborazione dei dati

3.4.1 Archiviazione dei dati

Il complesso di dati relativo a tutti gli stambecchi avvistati, comprendendo quindi non solo animali collarati ma pure quelli dotati di sole marche auricolari e i non marcati, sono stati fatti confluire in un doppio database: il primo cartaceo, costruito con la trascrizione dei dati raccolti sul campo e il secondo realizzato su foglio di calcolo Microsoft Access®. Quest'ultima modalità di archiviazione ha portato con sé la necessità di creare delle tabelle tra loro collegate, che contenessero in sé la registrazione di alcuni dati. Il database avvistamenti è stato elaborato al fine di ottenere informazioni relative alla numerosità dei gruppi e alle associazioni tra gli animali; è stato strutturato in modo tale da consentire l'estrapolazione di precise categorie di dati a seconda del tipo di analisi richiesta. Venivano qui riportate per ogni individuo avvistato:

- Numero dell'avvistamento relativo;
- Colore del collare, colore e numero delle marche auricolari dove presenti;
- Sesso, età e classe di età;
- Attività svolta.

Per ogni avvistamento (spesso comprendente più di un individuo) venivano invece registrate:

- Numero, data ed ora corrispondente;
- Provenienza del gruppo; autoctono se composto da soli individui locali, Tarvisio se formato da soli individui traslocati e misto se nel gruppo di animali individuati erano presenti entrambe le categorie;
- Sesso del gruppo; femmine (comprendente capretti ed yearling di sesso non identificato), maschi, misto;
- Numero di animali totali individuati nell'avvistamento;
- Ambiente da loro occupato.

In ogni database creato si è voluto tenere uno spazio per le note utile alla gestione e al controllo di ogni animale: dalla possibile rottura di collari, a spostamenti compiuti da determinati individui, dalla vicinanza con individui di altre specie selvatiche o domestiche, all'eventuale presenza di segni di rogna sarcoptica.

Sono stati considerati appartenenti allo stesso gruppo animali con distanze tra loro mediamente inferiori ai 50 m; considerata la rapida capacità di spostamento dell'animale, si è però preferito interpretare ogni singola situazione sul campo.

I dati spaziali di ogni localizzazione effettuata durante il periodo di monitoraggio sono stati georeferenziati su foto aeree della zona di studio (ortofoto della Regione Veneto) prima in formato cartaceo e in seguito tramite l'utilizzo del software ArcView© G.I.S 3.2, così da rendere possibile il calcolo delle coordinate degli avvistamenti.

Le localizzazioni effettuate tramite triangolazioni da punti fix nel primo periodo sono state stimate con il software Locate III ©, il quale fornisce, insieme alle coordinate richieste, anche l'ellisse di errore derivante dalle misurazioni eseguite.

A partire dal maggio 2006 (inizio del lavoro di campo del progetto) al 31 maggio 2008 sono stati ottenuti oltre 1600 avvistamenti da aggiungere alle oltre 200 triangolazioni realizzate nei primi mesi di radio-tracking. Questi dati sono omogeneamente distribuiti lungo l'intero periodo di studio, con leggeri cali numerici di questi nei mesi invernali del 2007/08 a causa delle elevate precipitazioni nevose verificatesi in loco e della conseguente maggiore difficoltà di spostamento e pianificazione degli avvistamenti da parte degli operatori.

Si è comunque cercato di avere almeno un avvistamento settimanale per ognuno degli animali radio-marcati lungo tutto il periodo di studio.

3.4.2 Analisi dell' Home Range

Il calcolo degli home range è avvenuto con il software Ranges VI© (Kenward *et al.*, 2003) mentre per le successive analisi statistiche è stato impiegato il pacchetto statistico SAS 9.1 (SAS, 2006).

Il calcolo degli home range è stato sviluppato nel presente lavoro facendo riferimento a due metodologie: il metodo del Minimo Poligono Convesso e il metodo Cluster bidimensionale. L'elaborazione per la definizione degli home range, è stata effettuata, in entrambi i metodi, sul 95 % delle localizzazioni utilizzando come criterio per l'esclusione del 5% dei fix la distanza dalla media armonica: risultano eliminate perciò alcune localizzazioni che potrebbero essere riferite ad un comportamento eccezionale dell'animale. E' qui riportata una breve descrizione dei principi di funzionamento dei due metodi utilizzati:

- *Minimo Poligono Convesso (MCP)*: il Minimo Poligono Convesso (MCP) è quel poligono con gli angoli interni che non superano i 180° e che risulta essere la più piccola area contenente tutte le localizzazioni (Mohr, 1947). I principali vantaggi del sistema risiedono nella sua semplicità e facilità di calcolo, e nella robustezza delle stime anche con un basso numero di fix.

Basandosi solo sulle localizzazioni periferiche non dà alcuna stima dell'utilizzo interno dello spazio. Inoltre, le dimensioni stimate degli home range sono molto correlate con il numero di osservazioni usate (Pedrotti *et al.*, 1995). Generalmente il sistema produce una sovrastima della dimensione degli home range (White & Garrot, 1990). Questo metodo è quello più comunemente usato, soprattutto in passato, e per questo rappresenta comunque un importante riferimento per un confronto con i dati presenti in letteratura;

- *Cluster*: l'analisi Cluster è un metodo valido per separare i centri d'attività ed è particolarmente utile per indagare i pattern d'uso dello spazio, in particolare per quelle specie, che, come lo stambecco, utilizzano il territorio in modo eterogeneo (Kenward *et al.*, 2003).

Questa tecnica si basa su un metodo di calcolo che inizia con il localizzare i tre fix che hanno tra di loro la più piccola distanza media. Il Cluster successivo viene costruito solamente se la distanza media dei tre punti è minore della distanza dal cluster più vicino. Nello sviluppo dell'analisi molti dei Cluster iniziali vengono fusi insieme. Il metodo si rivela ottimo per eseguire confronti temporali sullo stesso individuo, tra individui differenti e rispetto alle reali posizioni spaziali, sovrapponendo agli home range, così determinati, le carte del territorio (Kenward, 1987).

Ciascun Cluster è trattato separatamente (si riferisce solo alle localizzazioni comprese al suo interno) a differenza del metodo MCP in cui compare l'analisi attraverso la media armonica.

I due metodi forniscono due stime delle dimensioni dell'home range che, ad un'analisi della varianza (ANOVA) preliminare, sono differite in misura significativa ($F_{1,61}=16,53$; $P<0,001$); per questo le analisi successive sono state condotte separatamente per i due metodi.

La dimensione degli home range è soggetta ad una grande variazione individuale, e quindi per tutte le analisi statistiche sono stati impiegati modelli di analisi della varianza (ANOVA) che tenessero conto dell'effetto del singolo individuo (procedura PROC MIXED, SAS, 1999).

La dimensione dell'home range di un animale è data dalla combinazione di diversi fattori, tra cui età, sesso, stato di salute dell'individuo, disponibilità delle risorse biotiche e abiotiche e densità della popolazione. In genere animali reintrodotti mostrano una instabilità spaziale che comporta fenomeni dispersivi. La maggiore dispersione potrebbe comportare una maggiore estensione degli home range, specie se calcolati con gli MCP (Pedrotti, 1995; Tosi *et al.*, 1996).

3.4.3 Analisi degli indici di associazione

Per valutare il grado di inserimento degli individui provenienti dalla colonia tarvisiana all'interno di quella locale e le associazioni tra animali si è scelto di operare andando ad individuare l'indice di associazione (IA) di ogni singolo animale dotato di radiocollare. Le associazioni sono state calcolate sulla base dell'indice di associazione proposto da Ginsberg e Young (1992):

$$I_{AB} = X/(X + Y_A + Y_B)$$

Dove: I_{AB} = indice di associazione tra due individui (o categorie di individui) A e B;

X = n° di volte in cui A e B sono stati osservati nello stesso gruppo;

Y_A = n° di volte in cui A è stato avvistato senza B;

Y_B = n° di volte in cui B è stato osservato senza A.

L' IA può assumere valori compresi tra 0 ed 1; maggiore risulta essere il valore registrato maggiore sarà il grado di associazione interindividuale.

I valori ottenuti per ogni individuo appartenente ad una determinata classe di provenienza (chiamate anche "*tipi*") (TAR1, TAR2 e Locali) sono stati successivamente mediati su scala mensile in modo da poter correlare le associazioni interclasse nelle diverse stagioni.

Ai risultati descrittivi ottenuti inizialmente è stata poi affiancata un'elaborazione statistica. Presentandosi il fenomeno d'associazione come una *variabile dicotomica*, in grado cioè di assumere soltanto 2 differenti valori (associazione o non associazione; 0 o 1), non è stato possibile applicare un modello di regressione lineare, a causa della violazione degli assunti di base. Si è pertanto proceduto con un **analisi di regressione logistica**, che permette l'identificazione di variabili esplicative dell'evento associazione, presunte essere fattori influenti sul grado di associazione stesso.

L'elaborazione statistica è stata realizzata tramite la procedura *LOGISTIC* del pacchetto statistico SAS 9.1 (SAS, 2006).

L'analisi eseguita si basa sul metodo "events/trials", e valuta il numero di volte in cui i due animali che costituiscono la coppia sono stati visti assieme (evento) rispetto al numero totale di avvistamenti relativi ai due animali (sia che fossero assieme o separati; trial).

La regressione logistica fornisce una stima della probabilità che ci sia associazione (evento) in funzione di una serie di variabili esplicative X. La probabilità di avere l'associazione ($P(Y=1)$), in funzione delle variabili predittive (X) è definito come segue:

$$P(Y=1 | X) = \pi(X)$$

Per la stima di tale probabilità si applica la funzione di regressione logistica $\text{logit}(p)$, definita come il logaritmo naturale del rapporto tra la probabilità che l'evento sia 1 ($\pi(x)$) o che sia 0 ($1-\pi(x)$):

$$\text{logit}(\pi(x)) = \ln(\pi(x) / 1 - \pi(x)) = \beta_0 + \beta_1 x_1 + \beta_2 x_2 + \beta_3 x_3 + \beta_4 x_4 + \dots + \beta_n x_n = X\beta$$

La funzione di regressione logistica mette quindi in relazione $\text{logit}(\pi(x))$ e le variabili esplicative dell'evento secondo un modello lineare, in cui β_0 rappresenta l'intercetta generale del modello e β_1 il coefficiente di regressione per la variabile x_1 .

L'applicazione dell'analisi di regressione logistica nel presente studio è finalizzata alla stima dell' *odds ratio* (rapporto crociato).

L'odds ratio (OR) è definito come:

$$OR = (A * D) / (B * C)$$

Dove :

A = $P(Y=1 | X=1)$ = probabilità che si verifichi l'evento associazione negli animali che possiedono il fattore X preso in considerazione;

D = $P(Y=0 | X=0)$ = probabilità che non si verifichi l'evento associazione negli animali che non possiedono il fattore X;

B = $P(Y=1 | X=0)$ = probabilità che si verifichi l'evento associazione negli animali che non possiedono il fattore X ;

C = * $P(Y=0 | X=1)$ = probabilità che non si verifichi l'evento associazione negli animali che possiedono il fattore X.

Nel caso in cui la variabile esplicativa considerata sia dicotomica, l'OR si calcola mediante l'elevazione del numero di Nepero al coefficiente di regressione logistica (β) stimato per quella variabile.

Nel caso, invece, la variabile esplicativa sia espressa in più classi, viene presa una classe come *riferimento* e vengono stimati gli OR confrontando ciascuna classe con quella di riferimento tramite una matrice di variabili *dummy* (metodo *reference cell coding*). E' questo il caso dello studio qui presente, nel quale sono state prese in considerazione come variabili esplicative 1)- tipo di associazione (tar1-tar1, tar1-tar2, tar1-loc, tar2-loc, tar2-tar2, loc-loc) e 2)-mese. Per la variabile "tipo di associazione" è stata presa come classe di riferimento l'interazione tra locali e locali (loc-loc), per il mese è stato preso agosto.

Il modello che studia l'evento "associazione" è rappresentato dalla seguente equazione:

$$y_z = \alpha + \sum_{i=1}^6 \beta_i \text{TIPO}_{iz} + \sum_{j=1}^8 \gamma_j \text{MESE}_{jz}$$

dove : y_z = logit dell'evento associazione relativo al record z;

α = intercetta generale del modello;

β, γ = coefficienti di regressione logistica per le variabili esplicative;

TIPO_{iz} = tipo di associazione relativo al record z ($i = \text{tar1-tar1, tar1-tar2, tar1-loc, tar2-loc, tar2-tar2, loc-loc}$);

MESE_{jz} = mese di rilievo relativa al record z ($j = 1, \dots, 8$ (corrispondenti al periodo dall'agosto 2007 al marzo 2008)).

Il livello di significatività dei singoli parametri inclusi nei modelli è stato valutato ricorrendo al *test di Wald*, considerando come soglia di significatività una probabilità inferiore al 5%.

4 Risultati e discussione

4.1 Home range

Dopo un primo periodo in cui hanno mostrato quello che sembra essere il tipico atteggiamento esplorativo degli stambecchi all'interno del nuovo territorio nel quale si trovano a vivere, gli individui traslocati dalla colonia tarvisiana hanno iniziato a stabilizzarsi nelle zone più idonee ad ospitarli.

Questo territorio a cavallo tra le province di Trento e Belluno, dell'estensione di circa 100 km², è stato variamente utilizzato dagli individui rilasciati; si è potuto però, già dal primo anno di studio sul territorio, riconoscere l'attitudine dello stambecco ad occupare un areale distributivo "a spot" (Pedrotti, 1995). Si possono infatti riscontrare nello studio dell'home range diverse aree altamente frequentate nelle differenti stagioni, collegate tra loro da corridoi (creste, passi) che lo stambecco attraversa, in molti casi, nel giro di pochi giorni.

Per quanto riguarda il progetto "Stambecco Marmolada" le aree più frequentate dagli stambecchi rilasciati e non, possono essere comprese tra la Val Ombretta, Val di Franzedas, la sinistra idrografica della valle del Biois (in particolare le zone della Vallesella - Cima d'Auta - Cime di Pezza - Sasso Bianco), oltrechè le zone del Padon, di Piz Guda e del Contrin (Tn).

Per una migliore comprensione di questo caratteristico uso dello spazio da parte degli stambecchi è utile confrontare i due metodi con cui è stato calcolato l'home range: metodo del MCP e metodo cluster.

Gli home range sono stati calcolati per tutti gli animali con almeno 15 localizzazioni.

Le dimensioni medie (Least Squares Means) degli home range ottenute sono riportate in figura 4.1; non si sono osservate differenze significative nei due anni né per i cluster né per gli MCP (*MCP*: $F_{1,7}=0,49$; $p=0,51$; *Cluster*: $F_{1,7}=0,01$; $p=0,94$).

Dal grafico appare evidente la variabilità delle dimensioni degli home range indicata dalle barre di errore e che è dovuta alle variazioni riscontrate nei singoli individui.

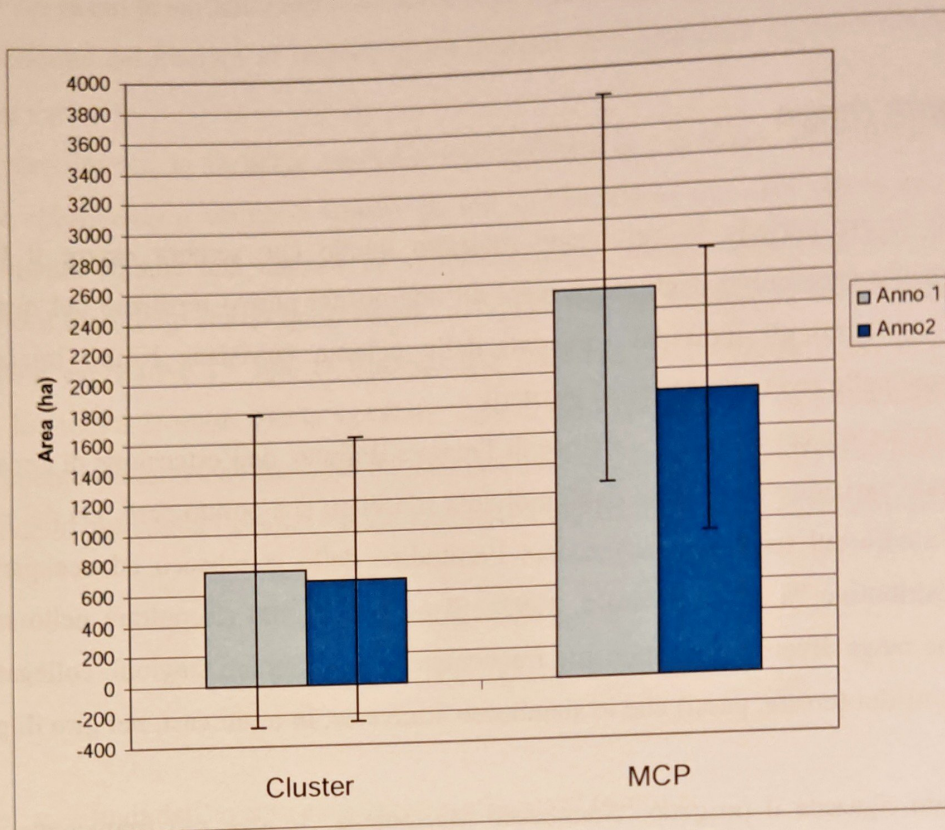


Figura 4.1: dimensioni medie (*least squares means*) osservate nei due anni nei Tarl

Appare evidente la differenza tra i risultati ottenuti con l'utilizzo dei due diversi metodi. Vista la grande dispersione spaziale delle localizzazioni è da ritenersi normale che l'applicazione del primo metodo (MCP) determini degli home range di dimensioni generose, giungendo a un sovrastima dell'area effettivamente usata dall'animale. Con il metodo di calcolo dei cluster si sono invece ottenuti home range di dimensioni medie pari a circa un terzo di quelli calcolati con gli MCP, e con variabilità inferiore a quelle riscontrate relativamente alle aree definite dagli MCP (figura 4.1). L'area definita dal minimo poligono convesso può essere intesa come l'area totale utilizzata dall'animale, incluse quindi le rotte di esplorazione e di trasferimento, mentre l'area definita dai cluster rappresenta le aree utilizzate con maggiore frequenza (essendo il numero di localizzazioni proporzionato alla preferenza dell'animale ad un dato luogo).

L'area del Cluster risulta essere una frazione geometricamente inclusa nel Minimo poligono convesso.

La differenza dimensionale esistente tra MCP e cluster riflette la distanza tra i diversi cluster e quindi il fatto che gli animali possano effettuare lunghi spostamenti tra le aree maggiormente sfruttate.

Per il secondo anno è stato inoltre operato un confronto tra le dimensioni degli home range dei Tar1 e quello dei Tar2. Anche in questo caso non si sono osservate differenze significative né per i cluster ($F_{1,11}=0,90$; $p=0,36$) né per gli MCP ($F_{1,11}=0,06$; $p=0,82$), indicando un comportamento spaziale simile negli animali rilasciati il primo e il secondo anno. La figura 4.2 riporta le medie dei minimi quadrati (Least Squares Means) relative al confronto.

Nel complesso, l'assenza di differenze di rilievo fra il primo e il secondo anno dal rilascio (per i Tar1) e tra Tar 1 e Tar 2 (secondo anno) suggerisce che la stabilizzazione del comportamento spaziale avviene già nel primo anno.

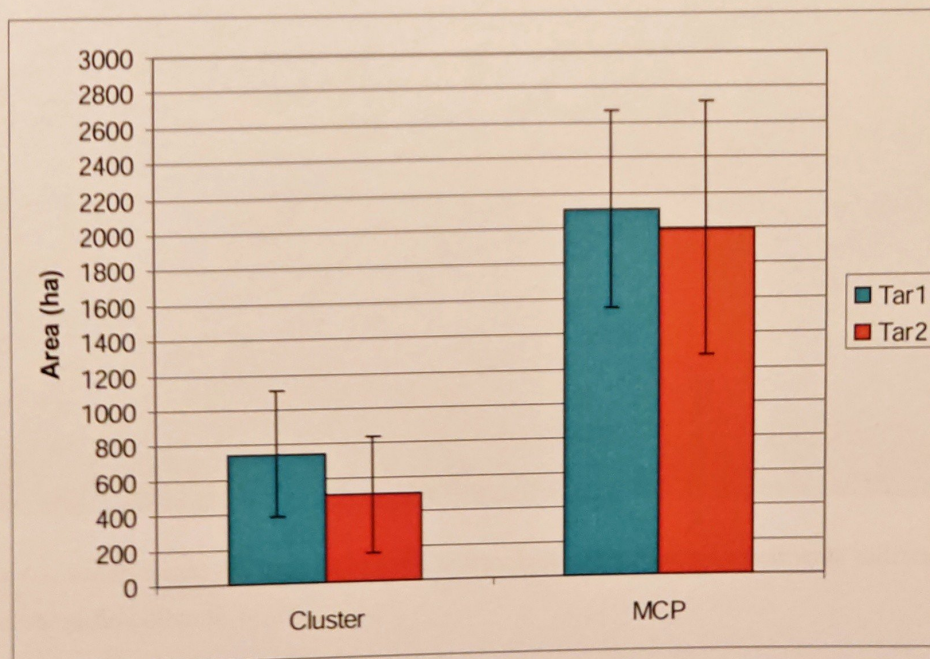


Figura 4.2: dimensioni medie (*least square means*) osservate nel secondo anno nei Tar1 e nei Tar2.

In generale, comunque, le dimensioni degli home range annuali (MCP) degli animali traslocati osservate nel presente studio sono in linea con quelle descritte in altre operazioni di reintroduzione (Michallet, 1994; Terrier & Rossi, 1994; Pedrotti, 1995) mentre risultano superiori a quelle stimate per la popolazione autoctona del Parco Nazionale del Gran Paradiso (Parrini *et al.*, 2003). Quando saranno disponibili i dati annuali per il campione di maschi autoctoni studiati nel progetto qui seguito (marcati nell'agosto 2007) sarà possibile verificare se questo risultato sia caratteristico della colonia della Marmolada o sia invece limitato ai soli animali trasferiti.

4.2 Utilizzo dello spazio a disposizione

Verificato l'utilizzo "a spot" dell'areale a disposizione, si è andati ad analizzare quali fossero le zone maggiormente frequentate dagli animali radio-marcati.

Per fare ciò si è suddiviso l'intero territorio disponibile (massiccio della Marmolada) agli animali, in 10 cluster (aree di dimensioni limitate, figura 4.3), nei quali fossero presenti avvistamenti nei due anni di studio. Le suddivisioni sono state compiute su base geomorfologica (seguendo per esempio creste, fondovalle, passi, cime) ed in base all'osservazione del comportamento spaziale degli individui stessi nel periodo di lavoro sul campo.



Figura 4.3: suddivisione del massiccio della Marmolada nelle zone maggiormente utilizzate dagli stambecchi radio-collarati.

Ipotizzando un'uguale probabilità di avvistamento in ognuno dei 10 cluster si è andati a vedere quale fosse l'effettiva presenza degli animali in ognuno di essi.

L'analisi ha tenuto conto di ogni individuo che appartenesse ad una delle tre classi di animali dotati di collare (Tar1, Tar2, Locali) osservato in ogni avvistamento.

Si sarebbe potuto considerare il rapporto tra spazio disponibile in ognuna delle 10 zone e la relativa percentuale di avvistamenti ottenuti in ognuna di esse; si è preferito, invece, considerando le abitudini gregarie dello stambecco non includere la dimensione spaziale dei singoli cluster. Si possono infatti osservare numerosi animali in aree limitate così come un numero inferiore di animali su superfici ben più estese.

I risultati ottenuti sono riportati in figura 4.4. Per ognuna delle tre classi di individui considerate si sono registrate significatività elevate (Tar1: $\chi^2 = 987,43$; gdl = 9; $p < 0.001$ – Tar2: $\chi^2 = 961,95$; gdl = 9; $p < 0.001$ – Locali: $\chi^2 = 2358,58$; gdl = 9; $p < 0.001$).

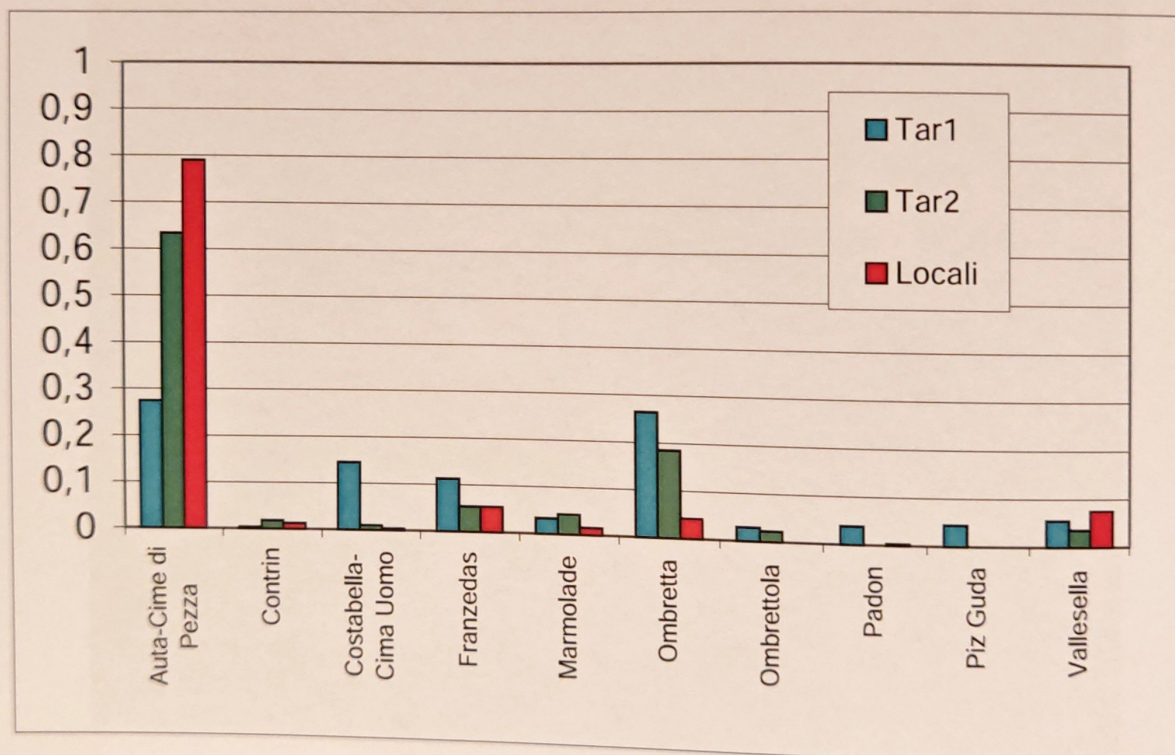


Figura 4.4: percentuale di avvistamenti per ognuna delle tre classi di individui nelle diverse zone del massiccio Marmolada.

Attraverso l'utilizzo del χ^2 , dell'errore standard e dei limiti inferiori e superiori calcolati con l'utilizzo dell'inversa normale standard (con valore assunto pari a $-2,80703$) si è

andati a valutare per ogni classe di individui in ognuna delle 10 zone considerate se vi fossero delle preferenze da parte di una certa classe nei confronti di un determinato cluster.

Tar1: si è riscontrata una selezione positiva delle zone comprese tra le Cime dell'Auta e le Cime di Pezza (0,27 degli avvistamenti di individui sul totale), della zona di Costabella - Cime dell'Uomo (0,14) e della Val Ombretta (0,26); si è avuta una selezione indifferente per quanto riguarda la Val di Franzedas ed una selezione negativa per tutte le altre zone considerate.

E' da ricordare l'elevata variabilità interna presente in questo gruppo relativamente a questo tipo di analisi. Un' esempio è quello relativo all'individuo MTAR2 che ha selezionato negativamente per lunghi periodi del progetto ogni zona, escluso Piz Guda; bisogna quindi evidenziare come le tre macroclassi considerate (ed in particolare i Tar1) portino ad individuare le zone maggiormente selezionate dall'intero numero di individui; ciò non significa però che alcuni animali possano selezionare positivamente zone differenti.

Tar2: si nota una selezione positiva solo nelle zone dell'Auta - Cime di Pezza (0,63) e della Val Ombretta (0,19) mentre le altre otto zone vengono selezionate negativamente. Così come avveniva per i Tar1 si ha un maggior numero di avvistamenti di individui in diverse zone rispetto ai maschi autoctoni (esclusa l'Auta-C.di Pezza). Questo è il risultato del comportamento tenuto dai maschi traslocati da Tarvisio nelle due annate: movimenti a carattere perlopiù esplorativo nei primi periodi successivi il rilascio in seguito ai quali può essere stato trovato l'ambiente più idoneo alla vita.

Locali: i maschi autoctoni mostrano una selezione positiva nei soli confronti della zona delle Cime d'Auta - Cime di Pezza (0,79); una selezione indifferente per la Vallesella (0,08) e negativa rispetto a tutti gli altri cluster. E' da ricordare come tutti gli 8 animali locali radio-marcati siano stati catturati proprio in vicinanza di Forcella Negher, compresa nella zona dell'Auta.

La zona delle Cime dell'Auta - Cime di Pezza risulta quindi essere la zona maggiormente frequentata dalla maggior parte degli animali oggetto di questo studio.

Questa zona risulta essere caratterizzata da un'altitudine compresa tra i 1700 ed i 2624 metri, un'esposizione a Sud, e pendenze spesso superiori ai 30 gradi. Il limite del bosco è compreso tra i 1780 ed i 1850 m. e, soprattutto nei mesi di aprile-maggio, è possibile osservare gruppi numerosi di stambecchi a queste altitudini. Le quote superiori sono invece caratterizzate da pascoli aperti nei quali la copertura nevosa scompare qualche settimana prima rispetto alla maggior parte delle altre zone dell'intero areale considerato. Sono tutte queste caratteristiche morfologico-ambientali ottimali per la presenza di gruppi di maschi di stambecco, che necessitano in misura minore di un'elevata complessità superficiale e di zone di riparo, fondamentali invece per le femmine e gli individui più giovani. A quote superiori ai 2150 metri si trova un ambiente roccioso, con pendenze attorno ai 45-60°, maggiormente frequentato, appunto, da gruppi femminili.

E' stato possibile inoltre notare una variabilità comportamentale non solo interna ai gruppi, bensì pure a livello temporale. Lo stambecco utilizza zone di svernamento e di estivazione particolari ed in questi periodi si ha, come ovvia conseguenza, una selezione positiva nei confronti di queste aree. Girard (2000) fa notare un'elevata variabilità del comportamento spaziale nei periodi di svernamento/estivazione all'interno della popolazione dell'Alpes Vanoise. Pure nella colonia della Marmolada, in particolare i maschi locali non hanno mostrato, dal momento del rilascio (agosto '07), spostamenti significativi.

4.3 Indici di associazione

4.3.1 Indici di associazione nei diversi gruppi

L'utilizzo a cluster dello spazio a disposizione mostrato dagli stambecchi traslocati e non, ha indotto all'osservazione ed allo studio delle modalità di associazione degli individui maschili tra loro. La stima di questi indici restituisce la tendenza di due animali o classi ad associarsi.

Sono state prese in considerazione tre classi di individui (Tar1, Tar2, Locali) e sono stati calcolati i valori medi di ogni classe nel periodo agosto 2007- marzo 2008. L'andamento descrittivo delle tre classi è mostrato in figura 4.5.

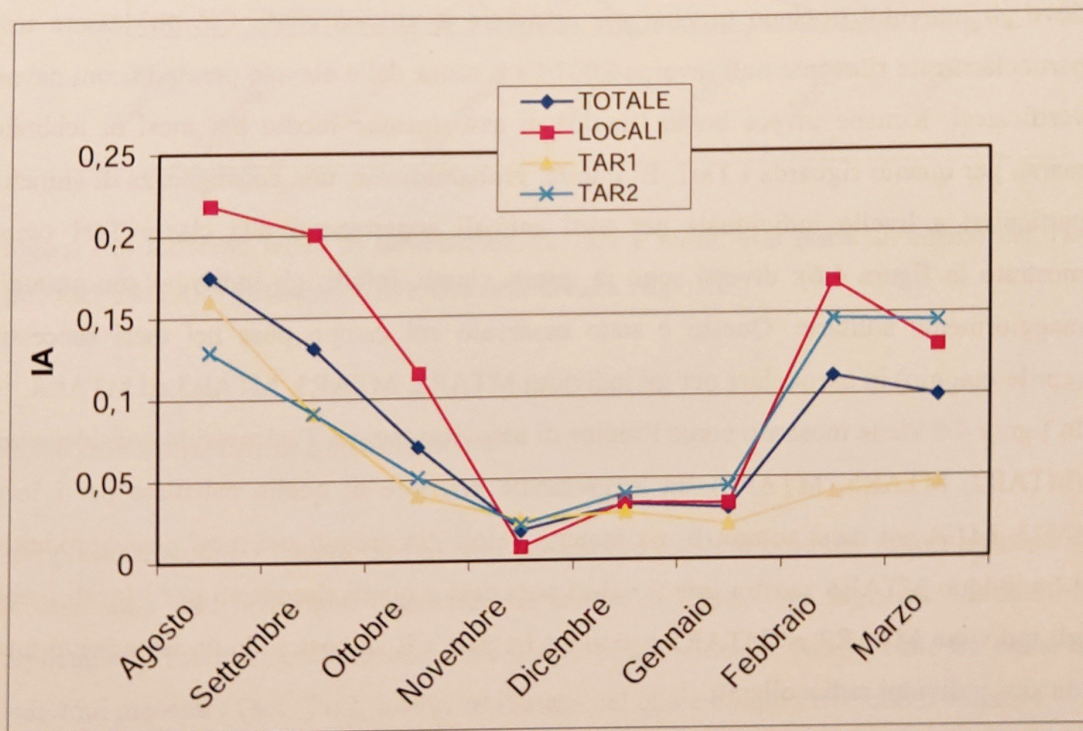


Figura 4.5: Confronto degli indici di associazione tra gli animali radio-marcanti locali, traslocati il primo anno (Tar1), traslocati il secondo anno (Tar2) e l'insieme di tutti questi.

Gli andamenti delle curve mostrano in tutti i casi un indice di associazione medio superiore nel mese di agosto; questo valore cala poi progressivamente in settembre ed ottobre per raggiungere il picco minimo in novembre. Questo andamento si può spiegare con l'arrivo della stagione riproduttiva ed il relativo isolamento degli individui sub-adulti ed adulti in seguito all'allontanamento dai numericamente consistenti branchi primaverili-estivi. Questo comportamento viene portato avanti fino al mese di gennaio, mese nel quale tende a concludersi la stagione riproduttiva con l'accoppiamento dei maschi gerarchicamente più validi. Nel mese di febbraio si ha, per quanto riguarda i Tar2 ed i locali (e conseguentemente per i valori medi di tutti gli individui radiocollarati) un notevole innalzamento nell'indice di associazione; questo può essere dovuto, oltre che alla conclusione della stagione riproduttiva, allo scarso spazio libero da una copertura nevosa dove gli individui possono trovarsi per compiere le attività vitali. Ciò può essere stato particolarmente rilevante nell'inverno 2007/08 a causa delle elevate precipitazioni nevose verificatesi. Rimane invece basso l'indice di associazione medio nei mesi di febbraio-marzo per quanto riguarda i Tar1. E' questa, probabilmente, una conseguenza di abitudini particolari a livello individuale per certi animali appartenenti alla classe Tar1 (come mostrato in figura 4.6): diversi sono in questa classe, infatti, gli individui con attitudini maggiormente solitarie. Questo è stato osservato sul campo pure nei mesi successivi (aprile-maggio) in particolare per gli individui MTAR2, MTAR3, MTAR5 ed MTAR8.

In figura 4.6 viene mostrato come l'indice di associazione dei Tar1 presi in considerazione (MTAR2, MTAR5, MTAR6) sia leggermente inferiore di quello calcolato per i locali (M25, M19) nei mesi autunnali ma assuma valori discordanti nei mesi post-riproduttivi. L'individuo MTAR6 mostra infatti valori superiori a quelli riscontrati per i locali mentre gli individui MTAR2 ed MTAR5 hanno un IA pari a 0, dimostrando un isolamento totale da altri individui radiocollarati.

Quando saranno disponibili i dati annuali per i campioni di tutte e tre le classi sarà interessante confrontare i valori degli animali traslocati rispetto a quelli autoctoni. Sarà così possibile individuare meglio le cause dei bassi valori registrati nei mesi di febbraio-marzo ma più in generale lungo l'intero periodo qui considerato per i Tar1; se si può parlare di comportamenti individuali diversificati tra i vari Tar1 o se è una problematica riguardante l'intero gruppo di individui traslocati (Tar1 e Tar2).

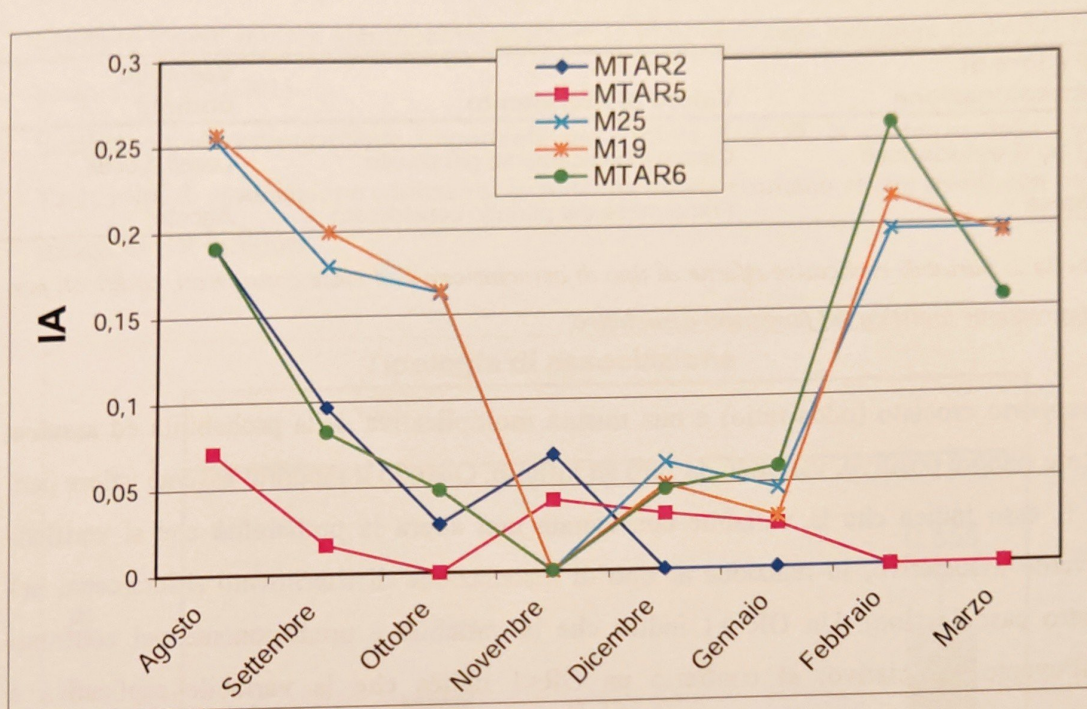


Figura 4.6: differenti indici di associazione tra Tar1 e locali, così come all'interno dei Tar1 (MTAR2 e MTAR5 differenti da MTAR6 nelle diverse stagioni).

4.3.2 Differenti tipi di associazione

Nel presente studio, i legami tra l'evento associativo e alcuni possibili fattori influenti su di esso sono stati investigati ricorrendo all'analisi di regressione logistica. Le variabili esplicative prese in considerazione sono il tipo di associazione basato sulle tre classi di individui presenti (Tar1, Tar2, locali) ed il mese nel quale è stato effettuato il calcolo.

Nella regressione logistica, i parametri forniti per ogni singola variabile esplicative forniscono la stima della probabilità che si verifichi l'evento associativo in relazione alla probabilità che esso si verifichi nel tipo di associazione o nel mese di riferimento (l'*intercetta* del modello), a parità di tutte le altre variabili esplicative.

Variabili esplicative e classi di riferimento (*intercetta*) per l'analisi logistica del fenomeno

di associazione sono riportati nella tabella 2.

Fattore di classificazione	Valore di riferimento	Variabile dummy
Tipo di associazione	Classe ipoteticamente più stabile	Locali -Locali
Mese	Primo mese del periodo considerato	Agosto

Tabella 2: variabili esplicative riferite al tipo di associazione e al mese considerati, codificati per la regressione logistica del fenomeno associativo.

Il rapporto crociato (odds ratio) è una misura moltiplicativa della probabilità ed assume valore sempre positivo, variando da zero ad infinito. Quando il rapporto assume valore pari ad 1, esso indica che la variabile considerata non altera la probabilità che si verifichi l'evento associativo, in relazione al tipo di associazione di riferimento (l'intercetta, nel nostro caso loc-loc). Un $OR > 1$ indica che la variabile è predisponente nei confronti dell'evento associativo; al contrario un $OR < 1$ indica che la variabile esplicativa è preventiva nei confronti dell'evento associativo. Per fare un esempio, un $OR = 1,5$ ed un $OR = 0,5$ hanno di fatto la stessa importanza quantitativa, ma indicano un'associazione opposta (+50% di probabilità nel primo caso, -50% di probabilità nel secondo caso).

E' importante sottolineare come studi che chiamano in causa le relazioni tra vari fattori non devono sottovalutare la complessità di tali relazioni e probabilmente riescono a spiegare solo in parte i legami con il fenomeno associativo. Perciò, nei modelli di analisi è opportuno porre attenzione a quello a cui si è primariamente interessati, ma anche ad una serie di fattori di disturbo che possono compromettere l'ottenimento di stime corrette.

Nella figura 4.7 si può notare come nessun tipo di associazione raggiunga valori pari a quelli registrati nei maschi autoctoni tra di loro (intercetta=loc-loc=1). Nelle diverse associazioni si nota come il valore minore sia quello registrato tra le due categorie di individui traslocati (Tar1 e Tar2). Più elevati sono quelli registrati per l'associazione Tar1-Tar1 ($OR = 0,224$) ma soprattutto per l'associazione Tar2-Tar2, che con 0,555 risulta essere, dopo l'associazione di riferimento, quella con la maggiore probabilità di essere avvistata. Doppia risulta invece essere l'odds ratio tra Tar2 e locali rispetto a quanto non avvenga per i Tar1.

Le differenze tra i cinque tipi di associazione considerate rispetto a quella di riferimento risultano essere sempre significative (g.d.l. = 1; χ^2 in ogni caso maggiore di 27,71; si ha sempre una $p < 0.001$).

Sembra quindi estremamente importante nella stima dell'OR la presenza della classe Tar1; i tipi di associazione contenenti la suddetta classe risultano essere quelli con valori stimati di OR inferiori.

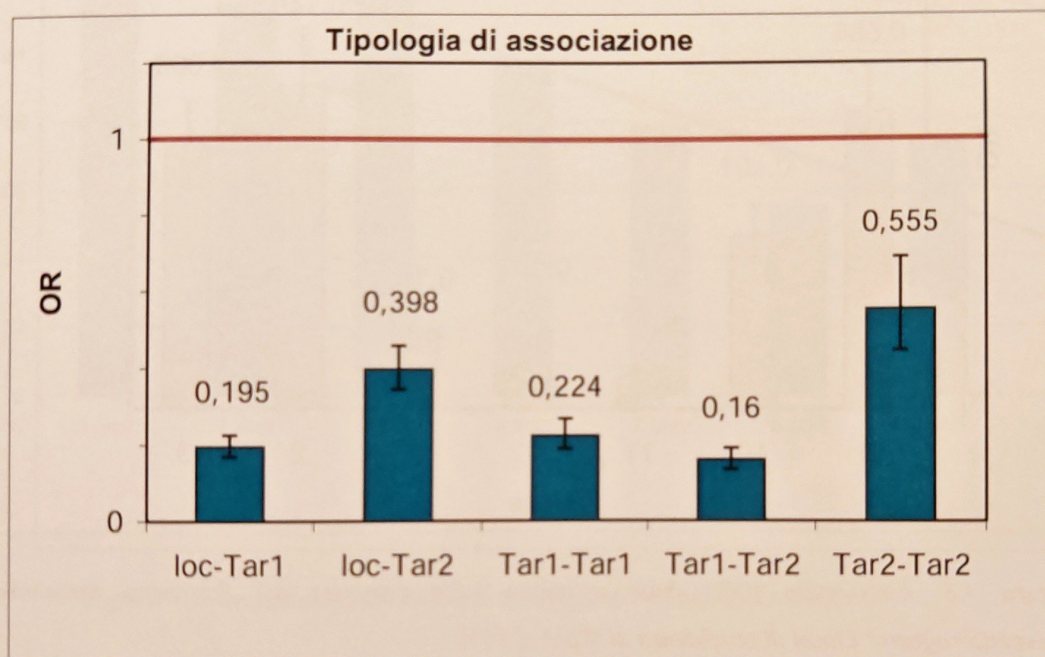


Figura 4.7: odds ratio(OR) del tipo di associazione sulla presenza del fenomeno associativo. Intercetta = loc-loc; Limiti di confidenza di Wald al 95%.

Lo stesso procedimento è stato svolto relativamente alle mensilità considerate.

Il mese di riferimento preso è stato agosto, mese della cattura e del rilascio dei maschi autoctoni e mese nel quale, nelle curve descrittive, si era osservato l'indice di associazione maggiore. Si può osservare in figura 4.8 come si abbia una conferma di ciò che era stato visto in figura 4.5; un progressivo declino nelle probabilità di associazione da agosto a novembre, mese in cui ha inizio la fase pre-riproduttiva. Il valore rimane basso nei due mesi successivi per poi salire rapidamente nei mesi di febbraio e marzo (Or rispettivamente uguale a 0,746 e 0,603).

Pure in questo caso si registrano significatività sempre discretamente alte (g.d.l. = 1; χ^2 in ogni caso maggiore di 12,15; $p = 0.005$ in febbraio, sempre <0.001 negli altri mesi considerati).

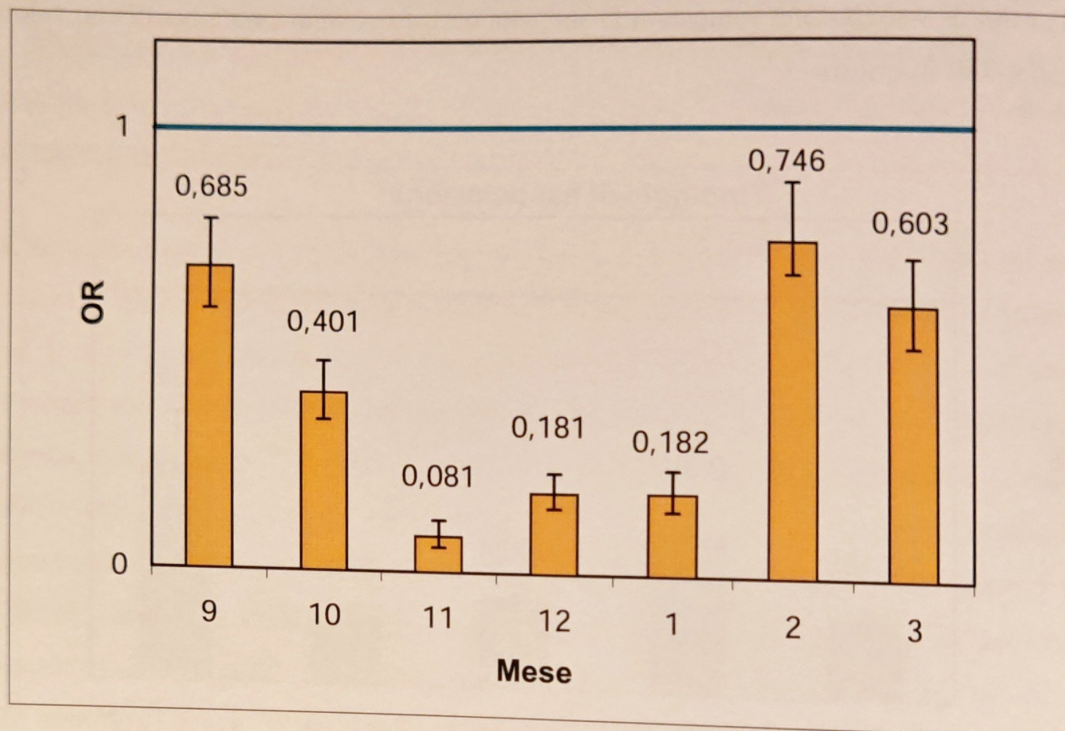


Figura 4.8: odds ratio (OR) delle mensilità sulla presenza del fenomeno associativo. *Intercetta=agosto; Limiti di confidenza di Wald al 95%.*

È stata testata anche l'interazione tra tipologia di coppia e mese che è risultata statisticamente significativa, con un trend che rispecchia a grandi linee quanto riportato in figura 4.5.

4.3.3 Relazione tra età dell'animale e indice di associazione

Viene qui valutata una possibile relazione tra età ed indice di associazione; gli individui radiomarcati, oggetto di questo studio, presentano età compresa tra i 3 ed i 10 anni. Viene mostrato in figura 4.9 l'indice di associazione medio nelle differenti età per i 22 animali dotati di radiocollare considerati.

Gli indici di associazione calcolati risultano relazionati all'età degli animali considerati ($R^2 = 0,874$, figura 4.9).

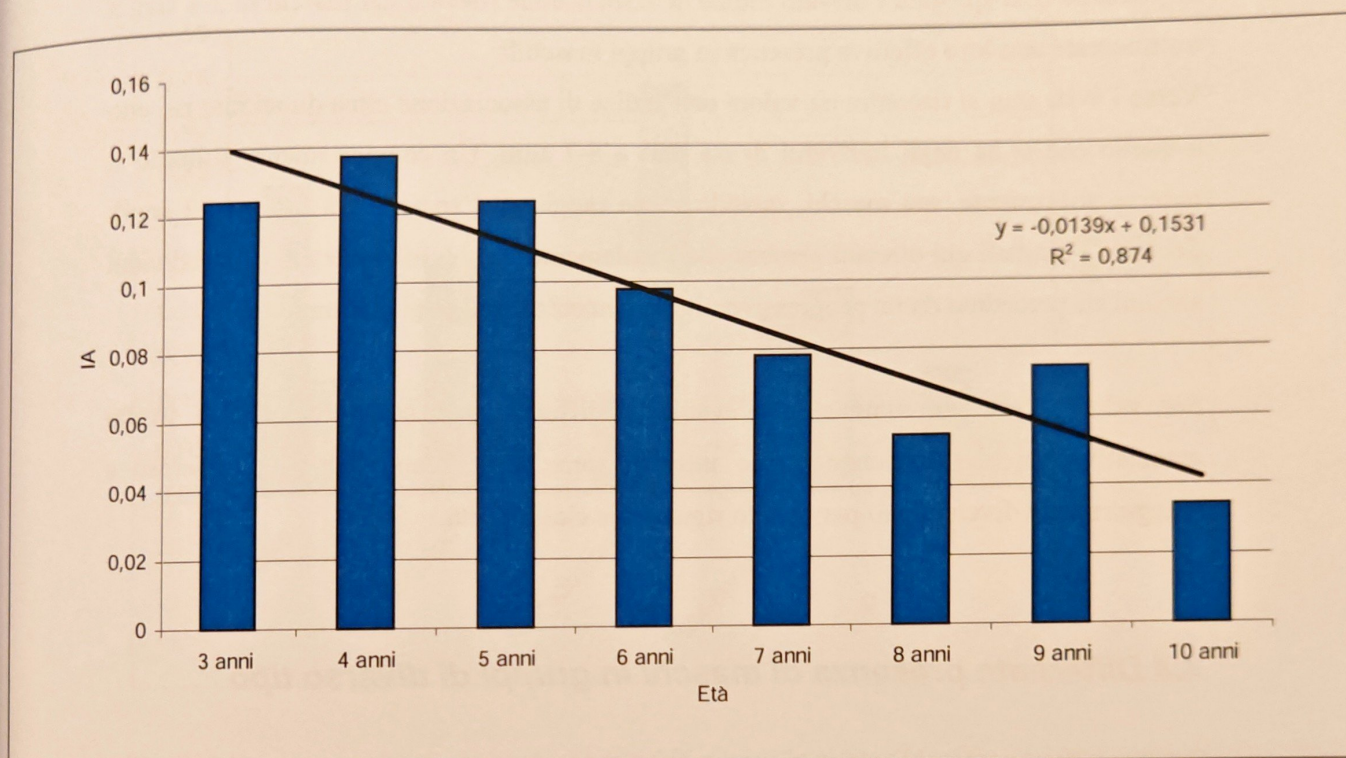


Figura 4.9: correlazione tra indici di associazione ed età dell'animale.

Chiara è la tendenza ad avere un'abitudine (mediamente) altamente gregaria fino ai 6-7 anni; i valori dell'indice di associazione riscontrati in queste classi di età tendono poi ad abbassarsi verso i 9-10 anni. I valori rilevati mostrano un andamento prevedibile rispetto a quanto si conosce sul passaggio degli individui più giovani (3-5 anni) dai gruppi femminili a quelli maschili. Dai 3-4 anni di età si ha infatti l'inserimento di questi individui in gruppi maschili. Come detto sopra, la struttura di popolazione che si considera influisce notevolmente su questa dinamica.

E' ipotizzabile che la bassa percentuale di maschi anziani presente in Marmolada (a causa dell'elavato numero di morti avute a causa dell'epidemia di rogna sarcoptica verificatesi nel 2003/2004) abbia come conseguenza la partecipazione all'attività riproduttiva di

individui più giovani, preceduta dall'inserimento dei maschi di 3-4 anni nei gruppi maschili, rispetto a quanto accade in popolazioni stabili e mature demograficamente.

Si potrebbe così spiegare l'elevato indice di associazione rilevato nei maschi di 3-4 anni a testimoniare una loro effettiva presenza in gruppi maschili.

Verso i 9-10 anni si riscontra un valore dell'indice di associazione circa dimezzato rispetto a quello che si ha negli individui di età pari a 6-7 anni. Un comportamento solitario si osserva solitamente, nei maschi, quando viene raggiunta l'anziana età (oltre i 12 anni). Secondo i risultati qui ottenuti sembra che l'isolamento "assoluto" osservabile in individui anziani sia preceduto da un progressivo allontanamento dai gruppi più numerosi.

Per valutare più correttamente un'eventuale differenza di comportamento a livello associativo sarebbe comunque stato utile disporre di un campione più numeroso e maggiormente diversificato per quanto riguarda le classi di età.

4.4 Differente presenza di maschi in gruppi di diverso tipo

E' stato analizzato, da un punto di vista puramente descrittivo, la presenza dei maschi con età superiore ai 5 anni in gruppi di soli maschi o in gruppi misti, nei quali fossero quindi presenti femmine (e conseguentemente capretti).

Il campione è estremamente influenzato dal tipo di protocollo operativo seguito sul campo: la ricerca quasi esclusiva degli animali radiocollarati ha portato come diretta conseguenza una minor quantità di dati relativi a gruppi femminili o misti nei quali non fossero presenti gli stessi animali radio-marcanti. Si è provato ad analizzare la presenza di maschi di diverse classi di età all'interno dei due differenti tipi di gruppo ma ciò è risultato impossibile a causa delle grandi differenze nella numerosità degli avvistamenti per ogni classe di età.

Si è quindi preferito considerare solamente le classi di età con un numero elevato di dati: età >5 anni per i gruppi maschili (n=2452, 88% dell'intero campione di maschi avvistati in gruppi maschili) e per i gruppi misti (n=459, 54% dei maschi totali avvistati in gruppi misti).

In figura 4.10 è mostrata, percentualmente, la distribuzione in gruppi misti o di soli maschi nelle diverse stagioni dell'anno.

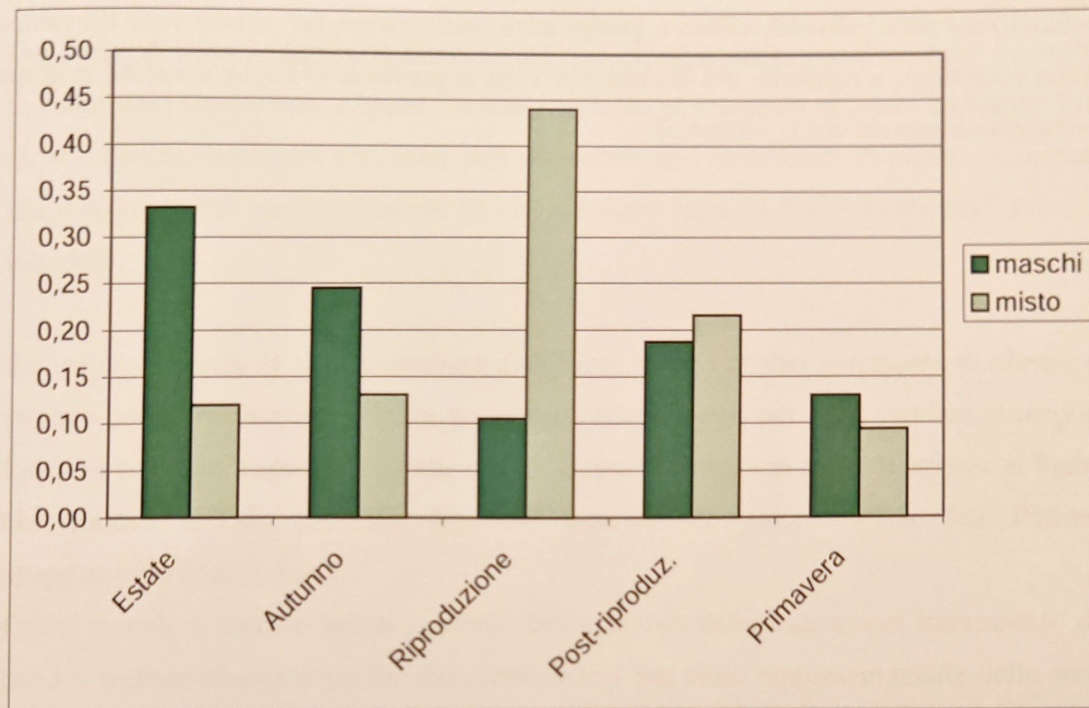


Figura 4.10: presenza di maschi in gruppi maschili o misti in estate (16 giugno-agosto), autunno (settembre-15 novembre), nel periodo riproduttivo (16 novembre-gennaio), in inverno (post-riproduttivo, febbraio-15 aprile) ed in primavera (16 aprile-15 giugno).

Appare evidente nel periodo estivo-autunnale la maggior presenza di individui appartenenti a queste classi di età in gruppi puramente maschili. E' questa una dimostrazione dell'alta segregazione sessuale che caratterizza gli stambecchi in questi periodi (Mustoni *et al.*, 2002; Villaret *et al.*, 1997). Appare altrettanto evidente il calo di avvistamenti di gruppi composti da soli maschi nel periodo riproduttivo e post riproduttivo a favore di una maggiore presenza in gruppi misti.

E' questo da spiegarsi con un avvicinamento alle femmine, con la conseguente formazione di gruppi comprendenti non solo femmine e individui giovani ma pure maschi adulti.

In primavera si riscontra invece una percentuale di presenze leggermente superiore nei gruppi maschili: si osservano infatti in questo periodo gruppi numerosi (con più di 20 animali) ma pure individui solitari o gruppi misti (solitamente, per quanto visto sul campo, sono comunque, a riguardo, più le volte che si ha la presenza di poche femmine in gruppi numerosi di maschi che il contrario).

5 Conclusioni

Dal punto di vista operativo il bilancio del restocking è molto positivo. Tutti i maschi immessi sono sopravvissuti e hanno mostrato un buon adattamento al nuovo ambiente. Tra gli stambecchi monitorati non sono stati riscontrati casi conclamati di rogna sarcoptica, tale dato lascia ben sperare riguardo ad una auspicata capacità di resistenza degli animali introdotti.

Per quanto riguarda la determinazione dell'home range l'analisi combinata di cluster e minimo poligono convesso sembra un ottimo compromesso per rappresentare al meglio l'uso del territorio da parte dello stambecco. Questo permette in parte di ovviare ai limiti che ciascun metodo presenta, fornendo una visione più completa dell'effettivo atteggiamento degli animali.

Questi metodi di calcolo infatti possono dare ciascuno delle indicazioni interessanti; di certo il metodo cluster è quello che fornisce una più reale rappresentazione delle aree effettivamente frequentate degli animali. Il MCP invece risulta ottimo per valutare quella che può essere intesa come superficie utilizzata dal bovide anche in funzione dell'attività esplorativa e degli spostamenti tra le aree preferite per l'alimentazione e il riposo. Le dimensioni degli home range calcolati degli animali traslocati rispecchiano i risultati consultabili in letteratura riguardo a operazioni di reintroduzione (Pedrotti, 1995; Michallet, 1994). La modesta instabilità spaziale osservata e l'uniformità delle dimensioni degli home range nei due anni testimoniano un ottimo adattamento al nuovo ambiente e una buona stabilizzazione sul territorio. Gli animali reintrodotti il secondo anno sembrano mostrare un adattamento ancora più rapido al nuovo ambiente.

Interessante sarà confrontare le dimensioni degli home range dei maschi traslocati rispetto ai locali una volta che saranno disponibili i dati annuali per il campione di maschi autoctoni.

Si è avuta conferma dell'idoneità della zona ad ospitare lo stambecco: nonostante gli spostamenti compiuti soprattutto nel primo anno dagli animali traslocati nessun animale ha intrapreso migrazioni verso colonie limitrofe.

Questo risultato trova forse una spiegazione nella topografia locale (l'area di liberazione è separata dagli altri massicci dolomitici da profonde vallate) e nella presenza di una popolazione di stambecco in luogo. A questo proposito alcuni autori (Ghautier *et al.* 1990; Pedrotti 1995) sottolineano come una popolazione residente sia un elemento di ancoraggio per gli animali introdotti.

Le zone maggiormente utilizzate risultano essere quelle vicino alle Cime dell'Auta per tutte le categorie di individui considerate. In particolare gli individui locali hanno mostrato dal momento del rilascio una bassa instabilità spaziale. Per quanto riguarda gli individui traslocati da Tarvisio, l'Auta rimane l'area più utilizzata ma con una ben maggiore eterogeneità nella distribuzione degli avvistamenti nell'intera area di studio. Questo risultato può essere interpretato come una conseguenza del tipico comportamento esplorativo dello stambecco nella fase post-introduzione in un nuovo territorio.

Risulta comunque confermata l'abitudine degli stambecchi a selezionare positivamente le alte quote e le pendenze elevate. Le esposizioni meridionali (tendenzialmente SW-S-SE) sembrano essere preferite (considerando le localizzazioni degli avvistamenti) soprattutto nei mesi invernali grazie ad una maggiore irradiazione solare. La morfologia e lo sviluppo superficiale dei versanti che consentono agli animali di trovare riparo dalle alte temperature e da ipotetici predatori sono fattori importanti ma non più di quelli sopra citati per la selezione dell'habitat.

Le relazioni tra maschi è fortemente influenzato, come ci si poteva aspettare, dal periodo considerato: maggiori associazioni vengono osservate nel periodo estivo-autunnale mentre basso è il livello associativo nei mesi pre-ripoduttivi e riproduttivi. Nei mesi primaverili torna ad aumentare in modo notevole la frequenza delle associazioni.

Le interazioni sociali tra maschi autoctoni e traslocati si sono dimostrate modeste: è questo probabilmente dovuto alla stabilizzazione in zone idonee alla presenza dello stambecco, ma con una bassa presenza di maschi locali, da parte di individui traslocati. Saranno da valutare i dati annuali per capire se questo basso livello associativo sia influenzato dalle stagioni o ci siano fattori dipendenti dai singoli individui.

Potrebbe infatti essere elevata la dipendenza dei risultati ottenuti da quella che è la disposizione territoriale di alcuni individui provenienti da Tarvisio.

L'età potrebbe essere una causa dell'isolamento riscontrato nei maschi rilasciati il primo anno; sembra comunque maggiore la probabilità di un abbassamento nella tendenza all'associazione una volta raggiunti i 9-10 anni di età.

La segregazione sessuale risulta evidente lavorando sul territorio ma viene evidenziata dalle analisi svolte riguardanti la presenza di maschi con età superiore ai 5-6 anni in gruppi di sesso misto. Vengono qui perlopiù confermate le abitudini maschili al riguardo rispetto a ciò che è possibile trovare in letteratura: gruppi maschili risultano essere prevalenti nei mesi primaverili, estivi ed autunnali. Aumenta nei periodi riproduttivi e post-riproduttivi la percentuale di avvistamenti di gruppi misti. Nel periodo riproduttivo soprattutto, nel quale si riscontrano più del 40% degli avvistamenti di gruppi misti totali, risulta evidente la vicinanza che i maschi cercano con le femmine e il basso tasso associativo presente tra i maschi considerati.

Nei mesi di luglio-agosto 2008 si prevede di catturare e dotare di radio-collare una decina di femmine: in questo modo, oltre agli studi finora portati avanti riguardanti maschi traslocati e autoctoni, sarà possibile compiere tali studi su gruppi femminili. Si potranno quindi prendere in considerazione pure le classi di età maschili qui non considerate (2-4 anni) per i motivi sopra citati.

Oltre a tutto questo si potranno avere maggiori informazioni riguardo l'associazione dei maschi provenienti dalla colonia del Jof Fuart - Montasio rispetto ai maschi locali con i gruppi femminili.

6 Bibliografia

Alkon, P. U., Cohen A.: Acoustical biotelemetry for wildlife research: A preliminary test and prospects. *Wildlife Society Bulletin* 1986; 14:193-196.

Anon: Landesberichte des Kantons Graubünden, Chur, Schweiz, Jahresberichte des Amtes für Jagd und Fischerei Graubünden zur Hegejagd Steinwild (1977-2005) (non pubblicato).

Allendorf F.W: Isolation, gene flow and genetic differentiation among populations. Ed Schoenwald- Cox C.M., S.M. Chambers, B. Mac Bride & L. Thomas, Benjamin Cummings, California, 1983.

Artois M., Barrat J., Moutou F. & M.F.A.Aubert: Santé e gestion des populations de Mammifères en liberté. *Les Entretiens de Bourgelat, Ecole Nat. Vétérinaire de Lyon* 1992 ; Tome X: 15-21.

Balbo T., Costantini R., Lanfranchi P. & M.G. Gallo: Raffronto comparativo della diffusione dei nematodi gastro-intestinali nei ruminanti domestici (*Ovis aries* e *Capra hircus*) e nei ruminanti selvatici (*Capra ibex* e *Rupicapra rupicapra*) delle Alpi Occidentali. *Parassitologia* 1978; 20: 131-137.

Bassano B., 2006. The natural history of Alpine Ibex. <http://www.gse-online.org/byologya.htm>

Bassano B. & V. Peracino: Areali estivi e di svernamento occupati dallo Stambecco nel Parco Nazionale del Gran Paradiso: metodologie di censimento ed interpretazione. *Atti Conv. Int. "Lo Stambecco delle Alpi: realtà attuale e prospettive"*, Valdieri, 17/19 Sept. 1987: 115-121.

Bassano B., Peracino V., Durio P., 1992: Population dynamic of Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) in the Gran Paradiso National Park. In: *Proceedings of the Int. Cong. on the Genus Capra in Europe*. Ronda, Malaga, 20-22 Oct. 1992: 141-148.

Bassano B.: Competizione territoriale e trofica tra ungulati domestici e selvatici nel Parco Nazionale del Gran Paradiso. Tesi di Dottorato di ricerca, VI ciclo, Università di Torino, 1994.

Bassano B., Mussa P.P., Bergero D. & Peracino V., 1997a: Diet quality in Alpine ibex based on fecal analysis. XXIII I.U.G.B. Int. Congress, Lyon, 1/6 Sept. 1997.

Bassano B., Geronutti E., Martinet M. & Peracino V., 1997b - Niche overlap between Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) and cattle on alpine pasture. In: "Wildlife management and land use in open landscapes", XXIII I.U.G.B. Int. Congress, Lyon, 1/6 Sept. 1997.

Bassano B. & Mussa P.P. : Le syndrome de sous-nutrition chez les ruminants sauvages: une synthèse bibliographique. *Gibier Faune Sauvage - Game and Wildlife*, 1998; 15: 189-209.

Boillot F. : La méthodologie du radio-tracking. Son application a l'étude du comportement spatio-temporel du chamois (*Rupicapra rupicapra* L.) dans les Vosges. *Mesogée*, 1986; 46.

Bouvier G. & B. Horning: Parasitologische Untersuchungen am Steinwild der Schweiz, unter besonderer Berücksichtigung der Kolonien am Mont Pleureur und am Piz Albris. *Rev Suisse Zool.* 1963 ; 70: pp 611-676.

Burthey F. :L'alimentation printanière du Bouquetin des Alpes (*Capra ibex*) en Maurienne. *Mémoire E.N.G.R.E.F.*, Montpellier, 1987.

Cembran A. Giordani M. Marmolada sogno di pietra. Luigi Reverdito Editore, Trento, 1986.

Cheeseman, C. L. & P. J. Mallinson: Radio tracking in the study of bovine tuberculosis in badgers. In C. J. Amlaner Jr. and D. W. MacDonald, eds. *A handbook on biotelemetry and radio tracking.* Pergamon Press, Oxford, U.K., 1980.

Choisy J.P. :Rèintroduction de bouquetin, *Capra* sp. : conditions de réussite, choix de massif, enseignements. L'exaemple du vercors. Gruppo Stambecco Europa. Coll. Scient. P.N.G.P. 1994; n° 2. Pp. 649-65

Colle G., Durio P., Forneris G., Mussa P.P., Peracino V. & F. Setti: Indagini e rilievi sul contenuto ruminale di Stambecco (*Capra ibex ibex*, L.) e Camoscio (*Rupicapra rupicapra*, L.) del gruppo del Gran Paradiso. Note I,II,III, Coll. Scient. P.N.G.P 1994.

Crampe J.P. & Cregut-Bonnoure E.: Le massif des Pirenees, habitat naturel du bouquetin iberique (*Capra pyrenaica*, Schinz, 1838). Evolution temporo-spatiale de l'espece de la prehistoire a nos jours. Atti Inc. Gruppo Stambecco Europa 1994: 39-48.

Cochran W.W. & R.D.Lord Jr.: A radio tracking system for wild animals. *J. Wldl. Manage* 1963 ; 27:9-24.

Couturier M. A. J. : Le bouquetin des Alpes, Grenoble, 1962.

De Meneghi D. Mignone W., P.G. Meneguz,: Interazioni sanitarie tra mammiferi selvatici e domestici: una rassegna bibliografica sulla situazione italiana (1970-1993). *Suppl. Ric. Biol. Selvaggina* 1996; 24: 575-580.

Del Favero R. Andrich O. De Mas G. Lasen C. Poldini L.:La vegetazione forestale del Veneto. *Prodromi di tipologia forestale.Regione Veneto, Dipartimento Foreste, Mestre-Venezia, 1990.*

Duprè E. Pedrotti L. Arduino S.: Alpine Ibex Conservation Strategy: the Alpine ibex in the italian alps: status, potential distribution and management options for conservation and sustainable development. WWF, Large Herbivore Iniziative, 2001.

Durio P., Pasquino E., Perrone A., Porporato p.c., Peracino V., Bassano B.: Dinamica di popolazione di ungulati in contesti territoriali soggetti a tutela integrale. Lo Stambecco (*Capra ibex ibex*, L.) nel P.N.G.P. (1956-1985: trent'anni di censimenti). *Collana Scientifica P.N.G.P.*, Torino, 1988.

Favalli M.: Lo Stambecco dalle Dolomiti Friulane al Triglav. *Parco Naturale Dolomiti Friulane, Grafiche Risma, Pordenone, 2007.*

Ferroglio E., Tolari F., Bollo E., Bassano B.: Isolation of *Brucella melitensis* from Alpine ibex. J. Wildl. Diseases 1998; 34: 400-402.

Foose T.J.: The relevance of captived populations to the conservation of biotic diversity. Genetics and conservation. Ed Schoenwald- Cox C.M., S.M. Chambers, B. Mac Bride & L. Thomas, Benjamin Cummings, California, 1983..

Ghautier D. Villaret C. : Réintroduction d'une espèce protégée: le bouquetin des alpes. Rev. Ecol. (Terre Vie), suppl. 5, 1990.

Gauthier D., Martinot J.P., Choisy J.P., Michallet J., Villaret J.C. & E. Faure :Le Bouquetin des Alpes - Rev. Ecol. (Terre Vie),1991 ; Suppl.,6: 233-275.

Gautier, J. P.: Biotelemetry of the vocalizations of a group of monkeys. In C. J. Almaner, Jr. and D. W. MacDonald, eds. A handbook on biotelemetry and radio tracking. Pergamon Press, Oxford, U.K. 1980; Pp. 535-544.

Giacometti M.: Primi risultati di un'indagine sulla riproduzione e dinamica di popolazione nello stambecco della colonia dell'Albris (Grigioni, Svizzera). Atti del IV incontro internazionale del Gruppo Stambecco Europa. Ed. Peracino V. e Bassano B. Parco Nazionale del Gran Paradiso, 1991.

Giacometti M. & Ratti P.: Zur Reproduktionsleistung des Alpensteinbockes (*Capra i. ibex* L.) in der Freilandkolonie Abris der (Graubünden, Schweiz). Z. Säugetierkunde 1994; 59: 174-180.

Ginsberg G. & Young T.P.:Measuring association between individuals or groups in behavioural studies. Animal behaviour 1992; 44: 377-379

Girard I. : *Dynamique des populations et expansion géographique du bouquetin des Alpes (Capra ibex ibex) dans le Parc national de la Vanoise*. Thèse de doctorat dans la spécialité: "Biologie des populations et des écosystèmes". Université de Savie, 2000.

Geist, V.: On evolutionary patterns of the Caprinae with comments on the punctuated mode of evolution, gradualism and general model of mammalian evolution. London, 1985.

Gonzalez G.: Eco-éthologie du Bouquetin en Sierra de Gredos. *Acta Biol. Montana* 1982, 1: 177-215.

Guberti V. Zamboni L. Corrain R.: *Journal of Mountain Ecology. Supplemento* 2003.

Harrington, F. H., & L. D. Mech.: Wolf howling and its role in territory maintenance. *Behav.* 1979 ; 68:207-249.

Hars J. & Gauthier D. : Suivi de l'évolution de la kératocojonctivite sur le peuplement d'ongulés sauvages du Parc National de la Vanoise en 1983. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise* 1984, XIV: 157-210.

Hartl G.B.: Steinbock und Gemse im Alpenraum, genetische Variabilität und biochemische Differenzierung zwischen den Arten. *Z. zool. Syst. Evolut.-Forsch* 1986, 24: 315-320.

Kenward R.E.: *Wildlife radio tagging. Equipment, field techniques and data analysis.* Academic Press, San Diego, CA, 1987.

Kenward R.E., South A.B., Walls S.S.; *Ranges 6 v 1.2: for the analysis of tracking and location data.* Online manual. Anatrack Ltd. Wareham, UK, 2002.

Kenward R.E., South A.B. & Walls S.S.: *Ranges6 v 1.2: for the analysis of tracking and location data.* Online manual. Anatrack Ltd. Wareham, UK, 2003.

Klansek E. & I.Vavra: Ergebnisse botanischer analysen an panseninhaltsproben von Steinwild. G.S.E., Maloja Pass-Alagna Valsesia, *Coll. Scient. P.N. Gran Paradiso*, Torino 1991; 178: 162-167.

Kofler H.: Oekologisch- vegetationskündliche untersuchungen zur Nahrungswahl und zur Konkurrenz von Gams und Steinbock im Hochlantschstock. *Diss. Univ., Graz*, 1981.

Kreeger, T. J., V. B. Kuechle, L. D. Mech, J. R. Tester, and U. S. Seal.: Physiological monitoring of gray wolves (*Canis lupus*) by radio telemetry. *J. Mammal* 1990. 71:259-261.

Lanfranchi P.: Problematiche sanitarie della convivenza tra animali domestici e selvatici. *Atti Conv. "Attività silvo-pastorali ed aree protette"* 1982: 169-178.

Lanfranchi P.: Patrimonio zootecnico e faunistico: interazioni sanitarie e relative implicazioni gestionali. *Atti 25° Conv. Soc. Italiana di Buiatria* 1993; XXV: 147-155.

Linzi M.P.: Analisi preliminare dell'ecologia della colonia di stambecchi (*Capra ibex ibex* L. 1758) del Parco nazionale del Gran Paradiso. *Tesi di Laurea, Università di Roma*, 1978.

Martinot J.P., Delmas M., Ruffier des Aimes A., Ruffier-Lanche F.: Contribution à la connaissance de la biogéographie et de l'éco-éthologie du Bouquetin en Vanoise. *Actes du VIII Coll. Nat. de Mammalogie, Grenoble* 1983: 27.

Masutti L.: Zoocenosi ed ecosistemi montani. *Manoscritto. Bressanone*, 1992.

Maudet C. Miller C. Bassano B. Breitenmoser-Wursten C. Gauthier D. Obexer- Ruff G. Michallet J. Taberlet P. Luikart G.: Microsatellite DNA and recent statistical methods in wildlife conservation management: applications in Alpine ibex (*Capra ibex (ibex)*). *Molecular Ecology* Vol.11 n. 3, 2002.

Mech, L. D.: Telemetry as a technique in the study of predation. *J. Wildl. Manage* 1967; 31:492-496.

Mech, L. D.: Making the most of radiotracking. In C. J. Amlaner, Jr. and D. W. MacDonald, eds. *A handbook on biotelemetry and radio-tracking*. Pergamon Press. Oxford, England 1980. Pp. 85-95.

Mech L.D. & M.S. Barber: A critique of wildlife radio tracking and its use in national parks – A report to the national park service. *University of Minnesota*, 2002.

Michallet J. Loison A., Gaillard J.M., Gauthier D. : Valeur de critères biométriques externes pour la détermination de l'âge du bouquetin des Alpes (*Capra ibex ibex*): rôle du sexe et de l'habitat. *Gibier Faune Sauvage* 1994 ; 11: 99-118.

Michallet J. : Domaines vitaux et déplacements de Bouquetins des Alpes (*Capra ibex L.*) dans le massif de Belledonne-Sept-Laux: bilan de deux années de suivi telemetrique. *Travaux Scientifiques du Parc National de la Vanoise* 1994 ; 18: 239-248

Michallet J. Loison A., Gaillard J.M. : Valeur de critères biométriques externes pour le rôle de l'habitat dans le development biometrique du bouquetin des Alpes (*Capra ibex ibex*). *Suppl. IBEX-J.Mt. Ecol.* 1996; 4: 1-8.

Mohr C.O.: Table of equivalent populations of North american small mammals. *American Midland Naturalist*, 1947; 37

Mustoni A.: Studio di fattibilità per la reintroduzione dello stambecco delle Alpi sulle Pale di San martino, sulle Dolomiti Bellunesi e sui comprensori montuosi limitrofi. Istituto Oikos, Trento, 2000.

Mustoni A. Pedrotti L. Tosi G. Zanon E.: Ungulati delle Alpi: biologia, riconoscimento, gestione. Nitida Immagine Editrice, Trento, 2002.

Nievergelt B.: Der Alpensteinbock (*Capra ibex L.*) in seinen Lebensraum. Verlag Paul Parey, Hamburg and Berlin, 1966.

Nievergelt B.: Die Knoten am Bockgehörn von Bezoarziege und Alpensteinbock (*Capra aegagrus* und *Capra ibex*). *Z. f. Säugetierk.* 1978; 43: 187-190. Passerin d'Entrèves P., 2000 - Le chasses royales in Valle d'Aosta. Umberto Allemandi Ed., 142.

Parrini F, Grignolino S, Luccarini S, Bassano B. & Apollonio M,: Spatial behaviour of adult male Alpine ibex *Capra ibex ibex* in the Gran Paradiso National Park, Italy. *Acta Theriol.* 2003; 48(3): 411-423

Pedrotti L.: La reintroduzione dello stambecco (*Capra ibex ibex*) nelle Alpi Orobie. Occupazione dello spazio, utilizzo dell'habitat, dinamica dei branchi e valutazione degli home-range. Tesi di Dottorato di ricerca in Scienze Naturalistiche e Ambientali, Università di Milano, 1995.

Pedrotti L, Lovari S.; *Capra ibex* L. 1758. In: The atlas of European mammals. Academic Press, 1999.

Peracino V. & B. Bassano: Interazioni sanitarie tra patrimonio faunistico e zootecnico in due zone campione del Parco Nazionale del Gran Paradiso. Atti II Conv. Naz. Biologi della Selvaggina. Suppl. Ric. Biol. Selvaggina 1991, Vol. XIX: 783.

Peracino V., 1995a: La dieta di stambecco e camoscio analizzata tramite la copro-microscopia. IBEX-Info 1995, 1: 11-32.

Peracino V., 1995b: Analisi della dieta dello stambecco in base all'esame dei residui fecali: approccio metodologico. Suppl. IBEX-J.Mt.Ecol. 1995, 4: 13-17.

Peracino V., Bassano B. & Gauthier D.: Serological analysis in Alpine ungulates. Abstract of 2nd Symp. Europ. Section Wildl. Diseases Ass., Wroclaw, Poland, Oct. 1996: 36.

Pfeffer P. & R. Settimo : Déplacement saisonniers et compétition vitale entre mouflons, chamois et bouquetins dans la Réserve du Mercantour (Alpes maritimes). *Mammalia* 1973 ; 37: 203-219.

Randi E., Tosi G., Toso S., Lorenzini R. & Gea Fusco: Genetic variability and conservation problems in Alpine ibex, domestic and feral goat population (genus *Capra*). *Z. Säugetierkunde* 1990; 55: 413-420.

Ratti P.: Zur Hege des Steinwildes im Kanton Graubünden. *Z. Jagdwiss* 1981; 27: 41-57.

Reisigl H. & Keller R.: Guida al bosco di montagna. Alberi, arbusti e vegetazione del sottobosco. Zanichelli Editore, Bologna, 1995.

Resche-Rigon F.: Ongulés sauvages et domestiques: usage multispecificque des landes et pelouse d'altitude du Mercantour. Mémoire CEMAGREF, Grenoble-Parc Nat. du Mercantour, Nice, 1982.

Rossi L., Lanfranchi P., Meneguz P.G. & V. Peracino: Sull'infestazione sperimentale e spontanea di ovini e caprini con nematodi gastro-intestinali di camosci e stambecchi del Parco Nazionale del Gran Paradiso. Ann. Fac. Med. Vet. 1985, Torino, 30: 70-82.

Rossi L., Lanfranchi P., Meneguz P.G., De Meneghi D. & F. Guarda: Infezione sperimentale della Capra e della Pecora con sarcosporidi del Muflone e del Camoscio. Parassitologia 1998, 30 (Suppl.): 164-165.

Rossi L.: Progetto per il recupero della colonia di stambecchi della Marmolada. Manoscritto. 2005.

SAS User's Guide: Basic, Version 6 Edition. 1989. SAS Inst., Inc., Cary (NC).

Schroder W. & H. Koefer: Coexistence and competitive exclusion between ibex *Capra ibex* L. and chamois *Rupicapra rupicapra* L. Acta Zool. Fennica 1984; 172: pp 87-88.

Shackleton D.M. & the IUCN/SSC Caprinae sp. Group: Wild sheep and Goats and their relatives. Status survey and conservation action plan for caprinae. IUCN, Gland, Switzerland and Cambridge, United Kingdom, 1997.

Shaller G.B.: Mountain Monarchs. The University of Chicago Press. Chicago & London, 1977.

Scribner K.T. & Stüwe M.: Genetic relationships among Alpine ibex *Capra ibex* populations re-established from a common ancestral sources. Biol. Conserv. 1994; 69: 137-143.

Silvestri A.: Lo stambecco delle alpi, studio zoologico sulla *Capra ibex*. Collana Verde 1983, tipografia Interna Corpo Forestale dello Stato, 1983.

Stüwe M. & Grodinsky C.: Reproductive biology of captive Alpine ibex (*Capra i. ibex*). *Zoo. Biology* 1987; 6: 331-339.

Stüwe M. & Nievergelt B.: Recovery of the Alpine ibex from near-extinction: a success of effective protection, captive breeding and reintroduction. *Appl. Anim. Behav. Scient.* 1991; 29: 379-387.

Stüwe M. & K.T. Scribner: Low genetic variability in reintroduced Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) populations. *J. Mammal.* 1989; 70: 370-373.

Tataruch F. & E. Klansek: First results of physiological and botanical examination of ibex in Switzerland (Grison). *Atti Congr. Int. "Lo stambecco delle Alpi: realtà attuale e prospettive"*, Valdieri, 17 Sept. 1987: 17-20.

Tataruch F., Steineck T., Klansek E., Vavra I., Ratti P. & M. Giacometti: Untersuchungen an Steinwild aus Graubünden (Schweiz). I. Analysen der Nahrungszusammensetzung, der Aktivität der Schilddrüsen und Nebennieren sowie der Reproduktion. *Wien. Tierarztl. Mschr.* 1991; 78: 351-356.

Terrier G., Bret E., Tron L., & Gonzalez G.: Individual space use patterns obtained with tagged Alpine ibexes in the case of 3 relocation programs. *Proceeding of the international Symposium "Ongulés/Ungulates 91"*, S.F.E.P.M.-I.R.G.M., Paris-Toulouse 1992 :309-315.

Tosi G., Pedrotti L., Monaco A. & Scherini G.: *Progetto Camoscio Monte Baldo*. Provincia di Verona, Settore Tutela Faunistico Ambientale, 1996.

Toso S., Apollonio M., Ottino M., Rosselli D. & Guberti V., Giovannini A.: *Biologia e conservazione degli ungulati alpini*. Parco Naturale Val Tronca, 1991; 69-81.

Videsott R.: *Lo stambecco nell'antichità e nell'attualità*. Contributo al Parco Nazionale del Gran Paradiso n° 43. Ente Parco Nazionale Gran Paradiso, 1971.

Villaret J.C., Bon r., Rivet A. : Sexual segregation of habitat by the alpine ibex in the French alps. *Journal of Mammalogy*, 1997; Vol 78, n° 4, 1273-1281.

Von Hardenberg A. & B. Bassano: modificazioni temporali nei parametri demografici nella popolazione di stambecco *Capra ibex* nel Parco Nazionale del Gran Paradiso. *Atti interni del convegno Atit, Cles (Tn)*, 16-18 Aprile 2008, pg.20.

Weber E. : Sur le traces de bouquetin d'Europe. Delachoux et Nestlè. Losanne, Switzerland, 1994.

White G.C. & Garrot R.A.: Analysis of wildlife radio-tracking data. Academic Press. Inc., San Diego, 1990.

Wiersema G.: Seasonal use and quality assessment of ibex habitat. *Acta Zool. Fennica* 1984; 172.

Wiersema G. : Statut du Bouquetin dans les Alpes: contribution a la reintroduction et a la gestion de cette espece. (Trad. Gauthier D.) *Trav. Scient. Parc. National Vanoise* 1989 ; XVII: 235-252.

RINGRAZIAMENTI

Sono grato a tutti coloro che, con i loro consigli e la loro disponibilità, mi sono stati d'aiuto nello svolgere questo periodo di ricerca sullo Stambecco.

Ringrazio in particolare:

Enrico S., per la disponibilità, la cordialità, gli insegnamenti e per avermi dato la possibilità di partecipare a questo progetto;

Chiara V., la mia Maestra, per le stupende giornate e serate passate insieme, per aver sopportato i miei silenzi, per gli insegnamenti e la grande passione che è stata in grado di trasmettermi, per tutto quello che riguarda i 3 mesi di convivenza nella "sua" casetta;

Laura S., per l'immensa disponibilità e gentilezza con cui mi ha accompagnato nell'elaborazione dei dati e nella stesura della tesi e per i numerosi consigli datimi;

Vittorio P. e Audrey R., per aver condiviso con me parte di questo periodo;

il prof. **S. Tommasini**, per aver appoggiato l'idea di questa tesi;

Franco e Rino, indiscussi "padroni" della Valle del Biois, per i racconti montanari concessimi e per avermi fatto conoscere uno dei lati più affascinanti della Montagna;

Davide, Pippo, Ruben, Marika, Cristian, Raymond, per i 3 anni di lezioni, gite, esami, appunti, camminate e serate bolognesi condivise;

Dede, per aver instillato in me l'amore per la natura, e **Mamma** per avermi, a suo modo, sempre appoggiato e aiutato in questi anni.

Gli **Stambecchi della Marmolada**, senza i quali questo periodo non sarebbe esistito, in particolare il /+Gi-Gi per la sua sfacciata, continua dimostrazione di Bellezza ed il Bl+Gi-Bl per la "simpatia" che ha saputo strapparmi, con la speranza di poterli spiare ancora per molto.

ཨོཾ་མ་ཎི་པདྨེ་ཧཱུྃ།

Om Mani Padme Hum
(Invocazione buddhista per la salvezza
di tutte le creature viventi)