



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
FACOLTÀ DI MEDICINA VETERINARIA

Dipartimento di Scienze Sperimentali Veterinarie - Dipartimento di Scienze Animali

TESI DI LAUREA IN MEDICINA VETERINARIA

**Analisi dell'andamento post-epidemico di una
colonia di stambecchi (*Capra ibex*) affetta da
rogna sarcoptica.**

Relatore: Dott. Rudi Cassini

Correlatori: Dott. Enrico Sturaro

Dott. Michele Drigo

Laureanda: Lara Guerra

Matricola n° 525797/MV

ANNO ACCADEMICO 2009-2010

Ai miei nonni Pina e Luciano

Lentamente muore chi diventa schiavo dell'abitudine, ripetendo ogni giorno gli stessi percorsi, chi non cambia la marca, il colore dei vestiti, chi non parla a chi non conosce.

Muore lentamente chi evita la passione, chi preferisce il nero su bianco e i puntini sulle "i" piuttosto che un insieme di emozioni, proprio quelle che fanno brillare gli occhi, quelle che fanno di uno sbadiglio un sorriso, quelle che fanno battere il cuore davanti all'errore e ai sentimenti.

Lentamente muore chi non capovolge il tavolo, chi è infelice sul lavoro, chi non rischia la certezza per l'incertezza per inseguire un sogno, chi non si permette almeno una volta nella vita di fuggire ai consigli sensati.

Muore lentamente chi distrugge l'amor proprio, chi non si lascia aiutare, chi passa i giorni a lamentarsi della propria sfortuna o della pioggia incessante.

Lentamente muore chi abbandona un progetto prima di iniziarlo, chi non fa domande sugli argomenti che non conosce, chi non risponde quando gli chiedono qualcosa che conosce.

Evitiamo la morte a piccole dosi, ricordando sempre che essere vivo richiede uno sforzo di gran lunga maggiore del semplice fatto di respirare.

Soltanto l'ardente pazienza porterà al raggiungimento di una splendida felicità.

P. Neruda

RIASSUNTO

La colonia di stambecchi della Marmolada è stata fondata nel 1978, anno nel quale vennero rilasciati i primi tre esemplari maschi e le prime tre femmine provenienti dal Parco Nazionale del Gran Paradiso. Nel corso degli anni questa è diventata la più importante colonia dell'area dolomitica fino a toccare i 540 soggetti nel 2003. A causa della comparsa dell'epidemia di rogna sarcoptica, la popolazione di stambecchi ha subito forti perdite numeriche, tanto che il censimento del 2006 ha confermato il drastico declino della colonia con l'avvistamento di soli 114 esemplari. A partire, quindi, dall'anno 2006 è stato avviato un progetto di restocking di soggetti provenienti dalla colonia del Jof Fuart- Montasio (UD), con lo scopo di incrementare il numero dei soggetti. Negli anni successivi la colonia è stata monitorata per valutarne l'andamento demografico. Contemporaneamente, sono stati organizzati piani di cattura, con la finalità di marcare e trattare farmacologicamente gli stambecchi con Ivermectina (Ivomec®).

Il presente studio analizza, tramite l'utilizzo dei dati raccolti dai censimenti, dal monitoraggio e dalle catture svolte durante gli ultimi anni, l'andamento dell'epidemia di rogna sarcoptica all'interno della popolazione. Tutto ciò valutando eventuali differenze in termini di sopravvivenza tra soggetti trattati e non trattati. Per studiare tali differenze, è stato analizzato l'effetto del trattamento sull'andamento demografico della colonia, attraverso delle "simulazioni" ipotizzando di trattare farmacologicamente porzioni più vaste di popolazione proprio nel momento previsto di maggiore mortalità.

Con questo metodo, il presente lavoro ha dimostrato che eseguire le catture ed il trattamento farmacologico durante il "picco di mortalità" da rogna sarcoptica negli stambecchi, può essere efficace per contrastarne l'impatto negativo sulla popolazione.

ABSTRACT

The colony of Alpine ibex (*Capra ibex*) in the Marmolada massif was founded in 1978. In that period the first three males and females, coming from the Gran Paradiso National Park, were introduced in this area. After that, the colony became one of the most important of the Dolomites, in fact, in the year 2003 the number of Alpine ibex grew to more than 500 individuals. Since the beginning of the sarcoptic mange disease, the number of Alpine ibex decreased a lot. In fact, during the 2006 census, only 114 animals were observed. This number confirmed how danger is sarcoptic mange for this species.

Starting from the year 2006 began a “restocking project”, picking individuals from the Jof-Fuort Montasio colony (UD) to increase the number of the colony. In the meantime, scientists and technicians organized the census and capture plans to mark the Alpine ibex captured and treat them with Ivermectin (Ivomec®).

Our research studies the development of the epidemy of sarcoptic mange in the population, thanks to the analysis of the data of census and captures in the last years and we have demonstrated that there is a difference between treated and not-treated animals in terms of survival.

Our project is to evaluate this difference and see if this number is significant for the population. To do that, we drew up a work that studies the effect of the pharmacologic treatment, using a simulation that shows the efficacy of the treatment in a wide range of the population during the “peak” of mortality.

In conclusion, our study shows that doing captures and treatments in the period of most mortality of sarcoptic mange could be a good solution to fight the negative impact of this disease on the population.

Keywords: *Capra ibex*, sarcoptic mange, treatment, post-epidemic evolution.

INDICE

1. LO STAMBECCO DELLE ALPI (<i>Capra [ibex] ibex</i>).....	11
1.1 SISTEMATICA.....	11
1.1.1 CENNI STORICI	12
1.2 DISTRIBUZIONE.....	13
1.3 MORFOLOGIA e FISIOLOGIA	15
1.4 SVILUPPO , STRUTTURA SOCIALE E RIPRODUZIONE.....	19
1.5 ALIMENTAZIONE	22
1.6 COMPORTAMENTO SPAZIALE.....	22
1.7 ECOLOGIA COMPORTAMENTALE	24
1.8 INTERAZIONI SOCIALI.....	28
1.9 PATOLOGIE.....	31
2. ROGNA SARCOPTICA	35
2.1 DEFINIZIONE	35
2.2 CENNI STORICI	35
2.3 SPECIE COLPITE	36
2.4 CICLO VITALE.....	37
2.5 EPIDEMIOLOGIA.....	38
2.6 SINTOMATOLOGIA	45
2.7 DIAGNOSI.....	50
2.8 TRATTAMENTO	51
3. ESEMPI DI GESTIONE DELLA ROGNA SARCOPTICA NEGLI UNGULATI DELLE ALPI	53
4. OBIETTIVI	63
5. MATERIALI E METODI	65
5.1 L'AREA DI STUDIO.....	65
5.2 LA COLONIA DI STAMBECCHI DELLA MARMOLADA	66
5.3 IL PROGETTO “STAMBECCO DELLA MARMOLADA”	69
5.4 IL MONITORAGGIO.....	71
5.5 I CENSIMENTI.....	74
5.6 LE CATTURE.....	75
5.6.1 PROGRAMMAZIONE, PREPARAZIONE E GESTIONE	75
5.6.2 STRUMENTARIO	76
5.6.3 INDIVIDUAZIONE DELL'ANIMALE, AVVICINAMENTO E SOMMINISTRAZIONE DELL'ANESTETICO.....	78

5.6.4 IL RISVEGLIO	81
5.7 ANALISI STATISTICA	82
6. RISULTATI E DISCUSSIONE	85
6.1 ANDAMENTO DEMOGRAFICO	85
6.2 SOPRAVVIVENZA ALL'EPIDEMIA DI ROGNA	87
6.3 CONFRONTO DELLA SOPRAVVIVENZA TRA LOCALI E TRASLOCATI	91
6.4 ANALISI DELL'EFFETTO DEL TRATTAMENTO SULL'ANDAMENTO DEMOGRAFICO DELLA COLONIA DI STAMBECCO	92
6.5 VALUTAZIONE DEI COSTI DELL'OPERAZIONE	97
7 CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE	101
 BIBLIOGRAFIA	 105

1. LO STAMBECCO DELLE ALPI (*Capra [ibex] ibex*)

1.1 SISTEMATICA

Regno: Animalia

Phylum: Chordata

Subphylum: Vertebrata

Classe: Mammalia

Ordine: Artiodactyla

Famiglia: Bovidae

Sottofamiglia: Caprinae

Genere: Capra

Specie: Capra ibex

Sottospecie: Capra ibex ibex

Nomenclatura binomiale: *Capra ibex* (Linnaeus,1758)

La suddivisione in specie sopra riportata è stata proposta da Shaller nel 1977. Il Genere Capra viene suddiviso in 6 specie di cui una, *C. ibex*, risulta suddivisa a sua volta in 5 sottospecie.

Nel 1996 è stato redatto il Piano d'azione per la conservazione dei Caprini da parte dell'Unione Internazionale per la Conservazione della Natura, in tale documento vengono considerate anche le 5 sottospecie di *C. ibex* quali specie distinte. Questa proposta trova fondamento nei processi di differenziazione ancora in atto tra le 5 forme, in quanto risultano essere popolazioni separate da barriere ecologiche e spaziali.

Le caratteristiche fondamentali delle specie appartenenti a tale Genere sono essenzialmente:

- presenza di un cranio e collo corto;
- orecchie corte e appuntite;

- assenza di ghiandole periorbitali;
- arti possenti ma corti;
- due capezzoli.

Geneticamente tutte le specie appartenenti al Genere Capra presentano lo stesso numero di cromosomi ($2n=60$), tale condizione favorisce possibili ibridazioni. Nonostante ciò, la pressoché completa separazione geografica tra le diverse specie ne comporta una difficile realizzazione in natura. Vanno escluse da tale considerazione tutte le aree con presenza di capre domestiche allo stato brado perfettamente in grado di accoppiarsi con le specie selvatiche.

1.1.1 CENNI STORICI

La scomparsa dello stambecco dalla regione alpina avvenne in concomitanza dell'avvento delle armi da fuoco fra il sedicesimo e il diciottesimo secolo a causa di un eccessivo prelievo venatorio. Tale sterminio fu dovuto non solo alle enormi quantità di carne ricavabili da un singolo capo abbattuto ma in particolare dall'antica farmacopea che attribuiva svariate proprietà terapeutiche alle diverse parti del corpo dell'animale. L'unica popolazione che riuscì a sopravvivere si trovava nella regione del Gran Paradiso in Valle d'Aosta con una popolazione inferiore ai 100 individui. Nel 1821 vennero emanate le prime misure protettive dal Re Vittorio Emanuele II di Savoia, in seguito fu istituita nel 1836 la Riserva Reale di Caccia del Gran Paradiso che divenne Parco Nazionale nel 1922, ove all'inizio del XX secolo si contavano circa 4000 esemplari (Mustoni *et al.*,2002).

La reintroduzione dello stambecco in Svizzera iniziò nel 1906, quando individui puri, contrabbandati dal Parco Nazionale del Gran Paradiso, furono portati nel Parco Naturale Pietro e Paolo di san Gallo ed in seguito, al Parco Naturale di Harder presso Interlaken.

Nel 1921 nacque la prima colonia italiana di stambecchi, prelevati dal Gran Paradiso, nella Riserva Reale di Caccia di Valdieri-Entraque, attualmente Parco Naturale delle Alpi Marittime (Argentera). A partire dalla seconda metà del '900 si utilizzarono sempre gli individui della popolazione del Gran Paradiso per diversi progetti di reintroduzione lungo tutto l'arco alpino (Videsott, 1971).

1.2 DISTRIBUZIONE

Lo stambecco delle Alpi è attualmente diffuso in tutto l'arco alpino: dalle Alpi Marittime ad ovest sino alle Alpi di Carinzia e Slovenia ad est, raggruppati in circa 150 colonie. Rilevanti sono gli incrementi numerici di questa specie che a partire da una consistenza di 4.500 capi nel 1980 è passata agli attuali 12.300 esemplari in Italia, con una percentuale d'incremento di 63.4-62.4% (Apollonio, 2004). Nonostante ciò sono ancora assenti in gran parte del loro potenziale areale storico. A causa della predilezione di questi animali per massicci montuosi distanti fra loro ed in particolare l'utilizzo negli anni degli stessi siti di svernamento e la frequentazione delle quote più elevate, portano questa specie ad essere distribuita in modo discontinuo e frammentario sul suo areale (Couturier, 1962). Soltanto in Svizzera la distribuzione delle varie colonie risulta omogenea, tale condizione associata alla buona consistenza e densità di esemplari permette la pratica dell'attività venatoria.

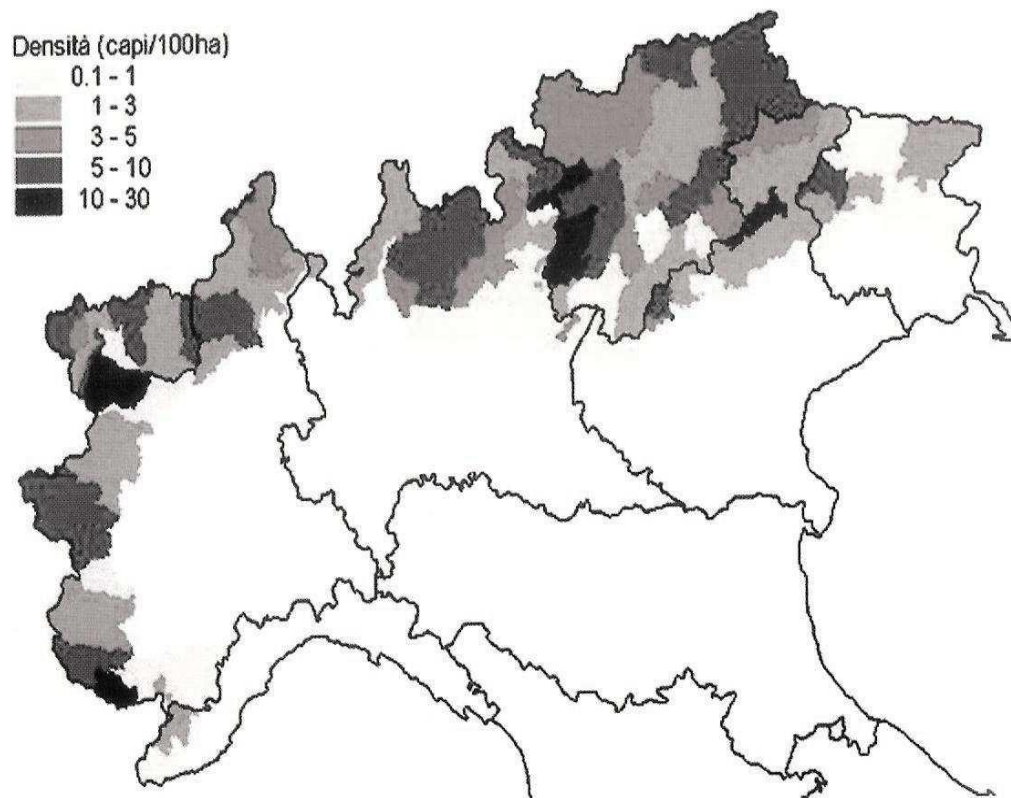


Fig. 1.1 - *Distribuzione dello stambecco sull'arco alpino italiano (tratto da Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., Tosi G., 2002 Ungulati delle Alpi Biologia- Riconoscimento- Gestione. Nitida Immagine Ed.).*

1.3 MORFOLOGIA e FISIOLOGIA



Fig. 1.2 - *Esemplare maschio di stambecco (foto di Lara Guerra).*

- **DIMENSIONI**

Lo stambecco è un ungulato di rilevanti dimensioni, con tronco corto e un collo particolarmente robusto soprattutto nel maschio. Gli arti anteriori presentano potenti masse muscolari adatte agli ambienti rocciosi frequentati durante tutto l'anno da questi animali.

Il dimorfismo sessuale è particolarmente accentuato, sia per le differenti dimensioni corporee sia per la presenza nel maschio di imponenti corna permanenti.

Gli occhi presentano orbite leggermente sporgenti di color giallo aranciato, con pupille scure ellittiche orizzontali.

Le orecchie hanno una lunghezza in entrambi i sessi di circa 10-12 cm.

I maschi presentano inoltre una sorta di barba sotto il mento lunga circa 3-4 cm in estate e che raggiunge il doppio della lunghezza in inverno.

Gli zoccoli sono conformati in modo tale da permettere gli spostamenti su roccia con un'eccezionale facilità. Essi presentano sia solea che fettone particolarmente morbidi per consentire un'impeccabile aderenza alle superfici rocciose. Inoltre le due pinzette sono divaricabili e dotate di articolazioni indipendenti adatte a spostamenti su pendii impervi e rocciosi.

La scarsa attitudine ai movimenti su zone nevose e ghiacciai è testimoniata dall'assenza della membrana interdigitale tipica del camoscio e dal bordo esterno degli unghioni poco tagliente.

- **PESO**

Un maschio adulto può arrivare a pesare fino a 130 Kg, in media comunque il peso varia tra i 65 e i 100 Kg. Le femmine invece, di dimensioni notevolmente inferiori ai maschi arrivano al massimo ai 65 Kg, con una media intorno ai 50 Kg.

Alla nascita i capretti pesano generalmente tra i 2 ed i 3,5Kg, a 12 mesi arrivano a pesare intorno agli 8- 12 kg.

A diciotto mesi d'età comincia ad evidenziarsi il dimorfismo sessuale, i maschi giovani superano i 20 kg mentre le femmine raramente li raggiungono.

In seguito i maschi aumentano le loro dimensioni ed i loro pesi fino al nono- decimo anno di vita, mentre le femmine raggiunti i quattro anni di vita si mantengono piuttosto stabili sia in termini di dimensioni che di peso.

Durante la stagione degli amori e l'inverno si possono verificare cali di peso del 25-30% nei maschi. Nelle femmine il fenomeno è meno marcato ma comunque esistente e per lo più correlato a condizioni di scarse risorse alimentari.

- **MANTELLO**

Lo stambecco presenta un'unica muta annuale completa. Il colore del mantello cambia con il variare delle stagioni. Nel periodo primaverile fino a giugno il pelo è corto, di colore beige o bruno chiaro con zone più scure su spalle, faccia esterna delle cosce, fianchi, arti e coda. Da luglio a settembre il mantello si presenta di color grigio ferro con sfumature che tendono al marrone e beige. Le zampe sono di un colore bruno scuro, quasi nerastro come anche la banda mediana sul dorso è di un colore scuro, molto vicino al nero, (questa banda nera talvolta non è presente). In autunno, dalla metà di ottobre in poi fino a dicembre, si aggiunge al pelo estivo (giarra) una fitta lanugine (borra) di colore bruno scuro, quasi nero: proprio questo pelame più fitto protegge l'animale dal freddo della montagna ed il colore più scuro permette un migliore assorbimento dei raggi del sole. In conseguenza a questa caratteristica non si parla di una vera e propria muta autunnale ma di una crescita aggiuntiva di pelo che avviene molto gradualmente.

Il pelo delle femmine è di un beige giallastro o castano chiaro, salvo il ventre che rimane piuttosto biancastro e le zampe che sono bruno scuro. Esso si scurisce leggermente in inverno, ma comunque, sia in estate che in inverno, il mantello della femmina è più chiaro di quello del maschio.

Alla nascita, il pelo dei capretti è invece di un colore beige rossastro, più chiaro di quello delle femmine: resterà tale fino all'età di due anni.

Il fenomeno della muta può essere influenzato da vari fattori, quali condizioni climatiche, salute, ed età (nei soggetti più anziani la muta si può prolungare fino al mese di agosto).

- **CORNA E DENTATURA**

Le corna, permanenti, sono costituite da un'impalcatura ossea che deriva dalla calotta cranica, detti cavicchi ossei o *os cornu*, ricoperti da astucci

cornei. Esse sono presenti sia nel maschio, dove possono arrivare a raggiungere lunghezze tra i 85 e 100cm e con circonferenze basali di 20-25cm ed un peso intorno ai 4-4,5 kg, che nelle femmine ove le dimensioni sono molto meno imponenti arrivando a sfiorare lunghezze intorno ai 20-25cm con circonferenze basali di 10-13cm e peso compreso tra i 100 e i 300 g.

Dalla nascita fino al nono anno di vita le corna si accrescono di circa 7-9 cm annui, subendo un forte rallentamento negli anni successivi. L'accrescimento risulta costante e regolare tra l'inizio della primavera e l'autunno e subisce una brusca interruzione con l'inizio dell'inverno.

La pausa invernale viene evidenziata da un anello (anello di crescita) ben visibile sulla parte laterale e posteriore del corno. Sulla faccia anteriore sono presenti nodosità vistose formate da escrescenze cornee, si trovano in media 2 per segmento e mancano completamente nel primo di essi.

Le femmine presentano, invece, corna più lisce e prive delle nodosità caratteristiche dei maschi. Possono essere presenti escrescenze orizzontali lungo tutta la circonferenza nella porzione più aborale del corno. L'accrescimento varia durante la vita dell'animale, partendo da un allungamento di circa 7-8cm nel primo anno fino a 3cm negli anni successivi per poi subire un'ulteriore riduzione dopo il settimo anno di vita.

La dentatura definitiva dello stambecco viene completata tra il 40° e il 45° anno di vita con la formula I0/3, C 0/1, P 3/3, M 3/3 per un totale di 32 denti. Prima dei tre anni e mezzo l'età può essere valutata con il grado di sostituzione dei denti decidui mentre successivamente in base all'usura di quelli definitivi. L'usura viene pressoché completata dopo i 15 anni di vita.

- **EMATOLOGIA**

Lo screening ematologico dello stambecco alpino risulta identico a quello delle capre domestiche. Questa evidenza dimostra la vicinanza filogenetica tra le due specie. In letteratura, sono stati riportati valori contraddittori fra loro riguardo al numero totale di eritrociti, leucociti e della formula leucocitaria, con grande probabilità a causa della differente origine degli animali testati. Nel 1994 Gauthier esaminò ben 138 campioni di sangue prelevati da esemplari di stambecco Alpino catturati in libertà giungendo ai seguenti risultati: valori medi in milioni/mm³± deviazione standard: eritrociti= 13.55±3.01; leucociti= 9540±5700; formula leucocitaria: valori medi in percentuale ± deviazione standard, neutrofili= 35.9±13.4, eosinofili= 8.7 ± 7.7, basofili= 1.5±1.7, linfociti= 50.4±13.9, monociti= 3.5±3. Risultati differenti, invece, sono stati ottenuti in stambecchi Alpini in cattività (Cook et al., 1986).

Dal punto di vista biochimico, la concentrazione di cortisolo ed enzimi muscolari (CPK= creatin- fosfato-chinasi, LDH= lattato deidrogenasi) sono stati studiati al fine di quantificare la reazione degli stambecchi Alpini a differenti condizioni di stress (Sartorelli *et al.*, 1989; De Meneghi *et al.*, 1990; Sartorelli *et al.*, 1991).

1.4 SVILUPPO , STRUTTURA SOCIALE E RIPRODUZIONE

Generalmente all'interno di una popolazione di stambecchi il rapporto maschi/femmine risulta paritario o con una lieve predominanza delle femmine dovuta ad una loro maggiore sopravvivenza in età adulta.

I maschi diventano sessualmente maturi intorno ai 2 anni d'età, ma partecipano alla riproduzione con successo soltanto a partire dai 7-8 anni d'età dopo aver raggiunto una determinata posizione nella gerarchia sociale.

Le femmine, invece, raggiungono la maturità sessuale molto prima dei maschi, all'incirca intorno ad un anno e mezzo, ma il primo parto si verifica solitamente a 3 anni (Martinot *et al.*,1983) o 4 anni (Nievergelt e Zingg, 1986), raggiungendo tra gli 8 e i 9 anni il culmine del loro successo riproduttivo. In colonie ad alta densità di animali l'inizio della riproduzione si può posticipare fino al quinto-sesto anno di vita. In colonie con bassa densità, o di nuova formazione o ancora, in cattività, la prima gravidanza può risultare anticipata al secondo anno di vita con una frequenza maggiore di parti ed aumento della percentuale di parti gemellari che in media avvengono con una frequenza del 0,2% (Martinot *et al.*, 1983; Stüwe e Grodinsky, 1987; Michallet *et al.*,1994). Tale dato è ulteriormente confermato dal fatto che in popolazioni appena reintrodotte la velocità di incremento numerico risulta notevolmente superiore di quella delle popolazioni cosiddette "mature". L'età delle primipare risulta quindi essere fortemente condizionato dalla densità della popolazione.

L'indice di fertilità è correlato negativamente con la densità di popolazione (Bassano, 2006).

In generale, comunque, le femmine non partoriscono tutti gli anni ma in media due volte ogni tre anni.

Fattori ambientali, climatici e abiotici influenzano notevolmente la dinamica di popolazione. Ad inverni particolarmente rigidi e nevosi unitamente a fenomeni quali valanghe o frane consegue una drastica diminuzione del numero di individui presenti. Infatti, uno studio condotto nel Parco Nazionale del Gran Paradiso ha messo in evidenza una correlazione negativa tra altezza media della neve e dinamica di popolazione (Bassano *et al.*,1992). In questo stesso Parco Nazionale è stato calcolato un indice del tasso di natalità medio, in seguito a 20 anni di censimenti, intorno al 0,42 ($\pm 0,06$ SD, Min= 0,2, Max= 0,5, Bassano *et al.*, 1992).

I tassi di mortalità perinatale (entro il primo anno di vita) e oltre gli 11 anni sono particolarmente elevati sfiorando in taluni casi il 30%. Alcuni studi hanno dimostrato la marcata influenza di intense precipitazioni sul tasso primaverile di sopravvivenza dei piccoli (Nievergelt, 1966).

I capretti sono i più esposti ad eventuali predatori ed in particolare all'aquila reale, la volpe e la lince.

Il periodo degli amori va da dicembre a gennaio durante il quale le femmine sono poliestrali con cicli di 20 gg circa (studi su animali in cattività, Stüwe e Grodinsky, 1987). La stagione delle nascite avviene quindi in un periodo favorevole dell'anno e più precisamente tra la fine di maggio e la metà di luglio. La gestazione dura infatti dalle 24 alle 25 settimane e termina con la nascita di un solo capretto, raramente due. Se non sono state fecondate, possono tornare in calore un mese dopo, questo fatto può spiegare le nascite che avvengono a fine giugno- inizio luglio, in ritardo rispetto alla media (Bassano, 2006).

Nel giro di 3-4 giorni i capretti sono già in grado di seguire la madre sulle pareti rocciose. L'allattamento dura all'incirca sei mesi dopo i quali i piccoli risultano praticamente autosufficienti.

La suddivisione della popolazione in stadi di età si basa per lo più dal riconoscimento a distanza dell'animale e prevede 5 categorie sociali:

maschi

- capretti: età inferiore all'anno;
- giovani: 1-3 anni;
- subadulti: 4-6 anni;
- adulti: 7-11 anni;
- vecchi: oltre i 12 anni.

femmine

- capretti: meno di 1 anno;

- giovani: 1 anno compiuto;
- subadulte: 2-3 anni;
- adulte: tra i 4 (primo parto) ed i 13 anni;
- vecchie: oltre i 14 anni.

1.5 ALIMENTAZIONE

Lo stambecco è un ruminante pascolatore selettivo e quindi in grado di selezionare gli alimenti più ricchi di nutrimento e, in caso di necessità, di sfruttare al massimo anche il cibo più povero.

Questo animale si ciba quasi esclusivamente di vegetazione erbacea, prediligendo i Monocotiledoni (in primis Graminacee e le Ciperacee) ma anche giovani foglie di alberi e cespugli, germogli di ginepro e rododendri.

In inverno aumenta l'utilizzo del foraggio "secco" unitamente a licheni, muschi, arbusti (ontano verde) e raramente aghi di conifere.

I maschi sembrano essere meno selettivi rispetto alle femmine probabilmente a causa del dimorfismo sessuale.

A causa della deficienza di sodio nella dieta ed ad un apporto notevole di potassio essi ricercano Sali minerali leccando le rocce affioranti.

Si abbevera poco, accontentandosi spesso della rugiada mattutina.

1.6 COMPORTAMENTO SPAZIALE

Lo stambecco vive oltre il limite della vegetazione arborea, fra pareti rocciose scoscese e nelle praterie alpine.

La distribuzione spaziale di questa specie è fortemente influenzata dall'altitudine. In inverno le quote maggiormente frequentate sono

comprese tra i 1600 e i 2800 m s.l.m., mentre d'estate arrivano fino ai 3200 m s.l.m. con una media superiore ai 2000 m s.l.m. (Couturier,1962; Pedrotti, 1995).

Generalmente le quote più basse vengono raggiunte in tarda primavera. In questo periodo, infatti, i maschi tendono a scendere verso i fondovalle per sfruttare le aree che per prime si liberano dalla neve (Peracino, 1987). Con l'avanzare della stagione risalgono di quota a causa della loro forte sensibilità alle temperature troppo elevate dovuta alla caratteristica assenza in questa specie di ghiandole sudoripare. Al contrario, sono particolarmente resistenti alle basse temperature spesso raggiunte durante i freddi inverni. In questo periodo dell'anno ricercano i versanti più ripidi ed esposti a sud e sud-ovest in funzione della minore copertura nevosa e quindi per la presenza di maggiore disponibilità alimentare.

Questa specie predilige ambienti caratterizzati da una notevole diversità geomorfologica; zone ricche di canali, grotte, anfratti, terrazzamenti, speroni rocciosi e valloni risultano essere maggiormente idonei alla vita dello stambecco, permettendo all'animale di favorire di microclimi diversificati a seconda delle esigenze alimentari, sociali e di protezione dagli agenti atmosferici avversi.

Tendenzialmente le femmine risultano essere maggiormente selettive nella scelta dell'habitat rispetto ai maschi in ragione della necessità di partorire e crescere i piccoli in luoghi protetti. Le zone utilizzate dalle femmine in risposta quindi a differenti esigenze trofiche, alle difficoltà di movimento ma soprattutto legate ad una strategia antipredatoria sono zone particolarmente impervie situate a quote elevate. La conseguenza di questo differente comportamento delle femmine è la segregazione spaziale tra i due sessi che caratterizza il periodo estivo-autunnale.

Gli home ranges, a causa della preferenza di questi animali per territori ad alta diversità morfologica, sono costituiti da un insieme di aree di limitate dimensioni, stabilmente frequentate e collegate fra loro da passaggi "simil-

corridoi”. Periodicamente vengono utilizzate le stesse aree e le medesime rotte di spostamento fra le zone di svernamento e quelle di estivazione.

I soggetti più mobili risultano essere i maschi sopra i 4 anni ed in particolar modo nelle prime fasi successive ad un’immissione, giustificabile con un’attività esplorativa del territorio (23-30Kmq). I maschi hanno home ranges limitati in primavera e similari nel periodo estivo ed invernale, mentre le femmine presentano home ranges maggiori durante il periodo estivo.

Gli home ranges delle femmine raggiungono le dimensioni minime durante il periodo dei parti a causa delle difficoltà motorie delle stesse ed in seguito a quelle dei nuovi nati che riducono notevolmente la capacità di spostamento (Grignolio *et al.*, 2007).

Nelle femmine si può parlare di “home ranges di gruppo” in quanto stagionalmente la sovrapposizione degli home ranges individuali è particolarmente marcata comprendendo gli home ranges di capretti e maschi di 2, raramente 3 anni.

Generalmente, in entrambi i sessi, vi è una certa fedeltà al sito, tanto che in anni successivi vengono ad essere utilizzate quasi sempre le stesse aree (Parrini *et al.*, 2003; Grignolio *et al.*, 2004).

Lo stambecco è una specie prevalentemente diurna. L’attività alimentare inizia verso le 8-9 di mattina e termina verso le 17 in corrispondenza dell’utilizzo di zone ad altitudini minori, al contrario, vengono utilizzate le aree in cresta in posizioni dominanti durante i momenti di riposo.

1.7 ECOLOGIA COMPORTAMENTALE

Lo stambecco, come altri rappresentanti del genere *Capra*, è un ungulato di indole gregaria. Questa specie è caratterizzata da una segregazione sessuale, non solo sociale ma anche spaziale. Infatti, maschi e femmine vivono in gruppi separati ad eccezione della stagione degli amori, ed inoltre, i due

sessi selezionano habitat diversi per gran parte dell'anno (Couturier, 1962; Nievergelt, 1974).

I maschi per gran parte dell'anno vivono in branco con individui dello stesso sesso. I branchi di dimensioni maggiori vengono raggiunti nella tarda primavera in concomitanza della discesa a quote più basse per sfruttare i primi pascoli erbosi scoperti dalla neve. In questi periodi si possono formare branchi costituiti anche da più di 90 individui (Mustoni *et al.*, 2002; Tosi e Pedrotti, 2003; Bassano 2006). Tali gruppi sono generalmente costituiti da maschi di età superiore ai 3-4 anni, raramente vi è la presenza di animali più giovani intorno ai 2-3 anni.



Fig. 1.3- Gruppo di maschi aggregatosi durante il periodo estivo (foto di Lara Guerra).

I gruppi di femmine sono meno numerosi, in media costituiti da 9 individui (Peracino *et al.*,1989); spesso formati da soggetti più o meno imparentati (Tosi e Pedrotti, 2003). I branchi di femmine di maggior consistenza si creano durante l'estate, quando alle madri e ai capretti si uniscono anche le

femmine senza piccolo e i giovani maschi di età inferiore ai 2-3 anni. Generalmente i gruppi familiari sono guidati da una femmina anziana e sono strutture relativamente stabili nel tempo, ad eccezione del periodo dei parti, durante il quale le femmine si isolano dal resto del gruppo (Mustoni *et al.*, 2002).



Fig. 1.4 - Gruppo di femmine con capretti sull'Antermoia durante il periodo estivo (foto di Matteo Sessi).

In estate si possono anche formare gruppi eterogenei costituiti da femmine anziane o comunque non gravide, maschi di 1-3 anni e maschi di 4-5 anni.

I maschi vecchi tendono a rimanere più solitari, riunendosi ai gruppi di tanto in tanto o formando piccoli branchi con maschi più giovani (3-7 anni). Si isolano completamente e per tutta la durata dell'anno i maschi prossimi alla morte e le femmine anziane.

In determinate condizioni ambientali e climatiche avverse, ad esempio durante l'inverno, possono essere ridotte fortemente le aree adatte allo svernamento portando così al raggruppamento in una stessa zona sia di maschi che di femmine (Bassano, 2006).

In linea generale, comunque, le associazioni tra maschi e femmine avvengono soltanto nel periodo degli amori.

La massima segregazione sessuale si verifica durante l'estate, tranne nelle colonie di nuova formazione nelle quali è possibile rinvenire maschi e femmine insieme anche per molti mesi all'anno (Couturier, 1962).

Nello stambecco la struttura sociale non appare organizzata rigidamente ma sembrerebbe semplicemente legata all'utilizzo delle stesse zone da parte di più individui provenienti da diverse aree di svernamento e che per un periodo definito di tempo si ritrovano ad utilizzare le stesse risorse del territorio (Gauthier *et al.*, 1992). Tale affermazione vale in particolar modo per gli individui di sesso maschile.

Tra ottobre e novembre inizia la frammentazione dei branchi maschili che in modo repentino si uniscono ai gruppi di femmine. Lo scioglimento dei gruppi misti avviene a inverno inoltrato ed è un processo molto più graduale e caratterizzato dall'allontanamento in primis delle femmine.

Nel periodo estivo che precede gli amori si verificano i combattimenti tra maschi che hanno lo scopo di stabilire la gerarchia e sancire la supremazia dei singoli individui. La gerarchia è definita dalle dimensioni corporee e quindi è correlata all'età dell'animale e sancisce la priorità negli accoppiamenti.

La strategia riproduttiva del maschio consiste nel controllare durante la stagione degli amori estese aree e quindi le femmine che ivi si trovano.

La stagione degli amori può essere divisa in tre fasi:

- fase pre-riproduttiva: inizia circa a metà novembre, in questa fase i maschi effettuano notevoli spostamenti per unirsi alle femmine;
- fase comunitaria: numerosi maschi di rango sociale ed età diverse corteggiano alternativamente la stessa femmina;
- fase individuale: il maschio di rango superiore corteggia la femmina da solo allontanando gli altri maschi.

1.8 INTERAZIONI SOCIALI



Fig. 1.5 - Gruppo di stambecchi maschi (foto di Lara Guerra).

Sul territorio delle Alpi, lo stambecco alpino vive in simpatria con le popolazioni di camosci, *Rupicapra r. rupicapra*, meno frequentemente si verificano interazioni con i mufloni e con ruminanti domestici (pecore, capre, bovini) (Gauthier *et al.*, 1991).

- INTERAZIONI CON ALTRI UNGULATI SELVATICI

Contrariamente a quanto spesso è stato ipotizzato, non esistono evidenze sulla interazione competitiva tra lo Stambecco Alpino e i camosci, suggestivo di tale affermazione risultano gli studi condotti sul comportamento (Pfeffer e Settimo, 1973), sull'uso dello spazio (Resche-Rigon, 1982) e sulla demografia (Durio *et al.*, 1988).

Le due specie sono state rinvenute frequentemente in stretto contatto fra di loro, ad eccezione di alcuni casi di gerarchie nell'uso delle saline (Gauthier *et al.*, 1991).

Sono stati descritti casi di competizione fra camosci e stambecchi soltanto in particolari condizioni di atipicità e subottimali per la sopravvivenza dello stambecco Alpino. Un esempio è quanto successe in Austria a seguito dell'introduzione di esemplari di stambecco Alpino in ambiente privo di salti di roccia e con alta densità di camosci (Schröder, 1983).

È stato ipotizzata anche come possibile causa del declino dei camosci la trasmissione di patogeni tra le due specie (Schröder e Kofler, 1985).

- **INTERAZIONI CON UNGULATI DOMESTICI**

Sul territorio alpino si possono verificare tra ungulati selvatici e domestici quattro differenti tipologie di interazione: interazioni spatio-temporali, interazioni trofiche, interazioni sanitarie, e genetiche.

1) Interazioni spatio-temporali: all'interno di questa tipologia di interazione, l'uso della stessa risorsa è permesso o comunque avviene in tempi differenti. La presenza di ungulati domestici, che pascolano sugli stessi prati, causano delle significative modificazioni della selezione dell'habitat, dell'aggregazione sociale, e sugli spostamenti dello stambecco Alpino.

In presenza di bovini:

- lo stambecco predilige aree ad altitudini maggiori e con presenza di salti di roccia;
- dedica meno tempo all'alimentazione durante la giornata (Bassano *et al.*, 1997b);
- si aggrega in gruppi di dimensioni inferiori (Bassano *et al.*, 1997a).

2) Interazioni trofiche: mentre per l'*Tbex pyrenaica* la sovrapposizione delle nicchie trofiche con gli ungulati domestici risulta ridotta (Garcia-Gonzales e Cuartas, 1989), nello stambecco Alpino la probabilità di interazione trofica con pecore e vacche è molto maggiore. Infatti la

sovrapposizione della dieta tra queste specie risulta la maggiore fra tutte quelle descritte in letteratura (Bassano, 1994). In condizioni in cui le risorse trofiche risultano limitate, vi è un'alta probabilità di competizione fra queste specie diverse.

3) Interazioni sanitarie: numerosi sono stati gli studi che hanno evidenziato possibili scambi di patologie fra diverse specie nel contesto del territorio alpino. Lo stambecco è quindi coinvolto nella trasmissione di molte patologie sia di natura parassitaria che batterica e virale (De Meneghini *et al.*, 1996). Pecore e capre sono responsabili della contaminazione dei pascoli occupati da stambecchi e camosci (Rossi, 1990) e dall'altra parte, possono essere infettati dai nematodi gastrointestinali degli ungulati selvatici (Rossi *et al.*, 1985). La più alta prevalenza nella trasmissione di malattie tra ungulati domestici e selvatici è stata rilevata in situazioni di intenso utilizzo dei pascoli comuni. Le principali patologie rinvenute in situazioni simpatriche di convivenza fra gli ungulati domestici e lo stambecco Alpino, risultano: la paratubercolosi, febbre Q e la salmonella (Gauthier *et al.*, 1991). Recentemente è stata evidenziata la presenza di brucellosi nello stambecco Alpino (Peracino *et al.*, 1996; Ferroglio *et al.*, 1998) all'interno della popolazione del Gran Paradiso seguito da un caso di infezione di un gregge di pecore che utilizzavano gli stessi pascoli. Questo avvenimento mostra come patologie a livello di popolazioni selvatiche possano rappresentare un serio problema epidemiologico e sanitario per le popolazioni domestiche.

4) Interazioni genetiche: casi di ibridazione fra capre domestiche e lo stambecco Alpino sono state copiosamente documentate (Couturier, 1962). Per una serie di motivi, le capre domestiche hanno svolto un ruolo di fondamentale importanza nella storia della reintroduzione dello stambecco Alpino (Gauthier *et al.*, 1991b). Anche se solitamente in natura gli ibridi risultano infertili, sono stati documentati casi in cui capre domestiche e subadulti di stambecchi hanno dato vita a ibridi in grado di essere fecondati

e quindi di trasmettere il proprio patrimonio genetico alla progenie (Gauthier *et al.*, 1991).

1.9 PATOLOGIE

Gran parte delle patologie dello stambecco Alpino derivano dal contatto con popolazioni di ungulati domestici. Le principali infezioni batteriche che interessano questa specie sono la cheratocongiuntivite contagiosa, la salmonellosi e la brucellosi. Queste ultime due patologie hanno comunque una ridotta prevalenza nelle popolazioni dello stambecco come attesta uno studio condotto da Cubero-Pablo *et al.* (2002) sulle popolazioni di Capra pyrenaica (*Salmonella thyphimurium* e *S paratyphi C*: prevalenza 0,6% (n=175); *S. abortus ovis*: prevalenza 0,2% (n=500); *Brucella melitensis*: prevalenza 1,0% (n=598)). La cheratocongiuntivite infettiva è una malattia dell'occhio sostenuta da *Mycoplasma conjunctivae* che colpisce in particolare il camoscio (*Rupicapra rupicapra*) ed in maniera meno rilevante lo stambecco. Il periodo d'incubazione della patologia è di circa 2-3 giorni a cui segue scolo oculare muco-purulento, alopecia, formazione di croste a livello orbitale e tumefazione palpebrale. La cheratocongiuntivite può manifestarsi con gravità diverse a seconda dello stato di salute dell'animale e varia da una semplice cheratite fino alla perforazione corneale dell'occhio e conseguente cecità nei casi più gravi. L'individuo colpito mostrerà difficoltà nei movimenti (tipico è il movimento di maneggio) e quindi uno scarso stato di nutrizione a causa dell'evidente difficoltà ad alimentarsi. Tendenzialmente questa patologia tende ad autoestinguersi in un periodo variabile tra i sei e gli otto mesi. Il tasso di morbilità nel camoscio arriva a sfiorare il 90% mentre si aggira intorno al 70% nello stambecco. Questa infezione è altamente contagiosa e la trasmissione avviene per contatto diretto o tramite agenti vettori (mosche). Altre infezioni batteriche riscontrate nello stambecco sono la pasteurellosi, la linfadenite caseosa, la

clamidiosi, la febbre Q, la paratubercolosi, la tubercolosi e l'enterotossimia.

Per quanto concerne le infezioni virali le più diffuse negli stambecchi sono le malattie respiratorie e l'ectima contagioso. Quest'ultima patologia è una malattia virale contagiosa provocata da un parapoxvirus. L'ectima contagioso è caratterizzato dalla comparsa di papule, vescicole e croste esuberanti a livello di labbra, narici, occhi, mammella e parti distali degli arti. L'incubazione avviene nel giro di 6-8 giorni. Nei casi più gravi si ha la comparsa di fenomeni erosivi e proliferativi a carico di gengiva, palato e lingua costringendo l'animale a sospendere l'alimentazione e favorendo l'instaurarsi di eventuali complicazioni batteriche secondarie fino alla morte per setticemia. Altre patologie virali presenti nello stambecco sono la rabbia, l'afta epizootica e le malattie gastroenteriche virali.

Accanto alle patologie gastroenteriche virali vi sono le malattie provocate da endoparassiti quali la *Taenia hydatigena*, i cui ospiti definitivi sono i canidi sia domestici che selvatici mentre gli ospiti intermedi sono i bovini, i suini e gli ovini. Nello stambecco le forme larvali di questo cestode, denominate *Cysticercus tenuicollis*, hanno localizzazione prevalentemente peritoneale ed hanno un'elevata prevalenza nelle popolazioni di questa specie, intorno al 27,1% (n=479) (in *Capra pyrenaica*, Antòn *et al.*, 2002). *Fasciola hepatica* è in grado di causare gravi epatiti a seguito della migrazione massiva di larve a livello epatico. Questo parassita è mantenuto nell'ambiente dalla presenza di lumache (in particolare *Lymnaea truncatula*) che rappresentano l'ospite intermedio e sono bioindicatori della presenza di raccolte d'acqua caratterizzate da particolari condizioni ambientali. Altri parassiti frequentemente rinvenuti nel tratto gastroenterico dello stambecco sono gli strongili. L'infestazione da *Muellerius*, nematode metastrongilo che risiede a livello alveolare, provoca lesioni nodulari sulla superficie polmonare ma la sua presenza nell'animale risulta spesso asintomatica (Perez *et al.*, 2006). Nella *Capra pyrenaica* è stata rilevata con un'alta prevalenza (74,4% n=180; Perez *et al.*, 1996) l'*Oestrus caucasicus*

che provoca una miiasi a livello dei seni nasofaringei e frontali. L'infezione da *Babesia ovis* (prevalenza del 32.6%, n=475) è frequentemente diagnosticata nelle aree ove vi è la presenza del suo vettore *Rhipicephalus bursa*. Nel sud della Spagna questo emoparassita ha raggiunto una prevalenza del 59,8% (Antòn *et al.*, 2002). Un altro agente infettivo d'interesse per lo stambecco risulta essere l'*Ehrlichia phagocytophila* il cui vettore è *Ixodes ricinus*. Questa rickettsia ha grande importanza dal punto di vista veterinario, in quanto provoca la morte dei soggetti giovani, aborto e sterilità nei maschi (Perez *et al.*, 2006). Altre malattie parassitarie di minore rilevanza nello stambecco sono la coccidiosi e la sarcosporidiosi. Fra gli ectoparassiti, frequenti sono le infestazioni da pidocchi succhiatori (*Anoplura*) e pidocchi masticatori (*Mallophaga*) che provocano forte prurito, infiammazione del derma ed alopecia soprattutto a livello di testa, collo, pieghe cutanee ascellari ed inguinali. Molti dei precedenti parassiti nominati sono implicati in gravi malattie fino a condurre l'animale a morte. Questi agenti patogeni sono spesso presenti nell'ambiente e si ritiene che le popolazioni domestiche possano fungere da serbatoi. Vi è, comunque, un equilibrio fra l'agente patogeno ed il suo ospite e tale equilibrio è influenzato anche da fattori predisponenti quali, ad esempio, le modificazioni ambientali, le condizioni metereologiche ed i cambiamenti nella densità delle popolazioni.

Tra tutte le malattie parassitarie la rogna sarcoptica resta comunque una delle più importanti e devastanti per lo stambecco (Rossi *et al.*, 1995). L'infestazione da *Sarcoptes scabiei* incrementa il rischio di infezione da parte di altri patogeni, inclusi ectoparassiti ed endoparassiti (Balestrieri *et al.*, 2006) ed altre infezioni respiratorie (González-Candela *et al.*, 2006). Da uno studio condotto sulla *Capra pyrenaica* nel sud della Spagna da Alaasad *et al.* (2008) si è dimostrato che *Fasciola hepatica* è presente nelle popolazioni di stambecchi con una prevalenza dello 0,53% nei visceri esaminati ma non è in realtà correlabile alla concomitante presenza di

Sarcoptes scabiei, in quanto la prevalenza di *F. hepatica* in animali sani è del 0,7% e in animali rognosi è del 0,8%.

2. ROGNA SARCOPTICA

2.1 DEFINIZIONE

La rogna sarcoptica è tra le malattie più gravi che possono colpire le popolazioni selvatiche tra cui lo stambecco. Questa patologia è un'infestazione cutanea parassitaria contagiosa provocata da un acaro astigmatico denominato *Sarcoptes scabiei* (De Geer 1778) con distribuzione mondiale e con un ampio ventaglio d'ospiti tra i quali anche l'uomo (scabbia umana).

All'interno di tale specie si distinguono differenti varietà con caratteristiche biologiche distinte fortemente ospite-specifiche anche se risultano uguali dal punto di vista morfologico.

L'acaro presenta un corpo rotondeggiante e zampe corte appena sporgenti dai margini. Il carattere morfologico peculiare di quest'acaro è rappresentato dalle numerose pieghe trasversali e dalle scaglie triangolari presenti sul dorso: caratteristica assente in tutti gli altri acari dei mammiferi.

2.2 CENNI STORICI

Attraverso la descrizione delle lesioni presenti su alcuni capi di camoscio si fa risalire la comparsa della rogna sarcoptica intorno alla prima metà del 19° secolo in Stiria, Austria. Notizie attendibili sulla presenza di questa malattia parassitaria risalgono al 1870 quando questa patologia venne individuata e riconosciuta nella Valle del Malta, in Carinzia. Nel 1917 venne interessato l'intero Salisburghese secondo quanto riferiva il rapporto dell'Imperiale e Reale Ministero dell'Agricoltura. Nella prima metà del '900 sono stati documentati due focolai in Austria e più precisamente nell'area di Berchtesgaden, al limite con la Baviera e l'altro nella porzione occidentale delle Alpi dello Ziller. Nel 1949 la rogna sarcoptica fa la sua comparsa sulle Alpi Italiane colpendo il camoscio nel versante carnico della

Val Canale, Udine. Negli anni seguenti la malattia si sposta da est a ovest, coprendo sia il versante italiano che quello austriaco delle Alpi Carniche, e dal 1978 si spinge verso sud, interessando il settore settentrionale delle Alpi Giulie.

Un altro fronte di rogna proveniente dall'Austria invade il territorio della provincia di Bolzano intorno al 1976.

Nel 1995 la patologia arriva ad interessare la riserva di Auronzo di Cadore in provincia di Belluno e nel 1997 le zone al confine con la provincia di Bolzano.

La penisola iberica non è rimasta esente dalla rogna sarcoptica tanto che, nel 1987, ha colpito duramente le popolazioni di stambecco pirenaico (*Capra pyrenaica*) nell'Andalusia e nel 1993 il camoscio (*Rupicapra pyrenaica parva*) nella Cordillera Cantabrica (Prov. Autonoma di Bolzano, 2002).

2.3 SPECIE COLPITE

L'acaro della rogna sarcoptica (*Sarcoptes scabiei*) colpisce più di 40 specie di mammiferi.

- Nell'uomo *Sarcoptes Scabiei* var. *hominis* provoca la scabbia;
- *Sarcoptes Canis* var. *canis*, variante della precedente, interessa il cane, il lupo, la volpe, la martora e la faina;
- Un'altra sottospecie interessa invece i suidi: cinghiale e suino;
- *Sarcoptes Rupicaprae* var. *rupicaprae* interessa alcune specie selvatiche della famiglia dei Bovidi (camoscio e stambecco alpino), raramente i Cervidi.



2.4 CICLO VITALE

Questo acaro è caratterizzato da un certo grado di dimorfismo sessuale evidente soprattutto nelle dimensioni corporee: la femmina, più grande, può arrivare a 300- 500 micron mentre il maschio, di dimensioni notevolmente inferiori, arriva al massimo a 280 micron.

La femmina fecondata scava gallerie negli strati più superficiali dell'epidermide dove vengono deposte alcune decine di uova. Dopo 3-5 giorni si verifica la schiusa delle uova con la liberazione delle larve esapodi che migrano in superficie o permangono nella galleria mutando in ninfe. Queste ultime possono o rimanere nelle gallerie e creare nuovi percorsi sottoforma di tunnel o risalire in superficie. Le ninfe rimaste in profondità nutrendosi dei liquidi interstiziali provenienti dai tessuti danneggiati dell'ospite mutano in adulti differenziandosi in maschi e femmine, permettendo così nuovamente la fertilizzazione e l'inizio di nuovi cicli riproduttivi. Il ciclo si completa nell'arco di 17-21 giorni. Nell'arco di una giornata gli acari adulti sono in grado di scavare gallerie lunghe alcuni millimetri nella cute dell'ospite.



Fig. 2.2 – *Sarcoptes scabiei*.

L'infestazione cutanea operata dal *Sarcoptes scabiei* è caratterizzata da processi irritativi, allergizzanti e tossici a causa delle sostanze derivanti dal loro metabolismo. Vengono, infatti, prodotte keratinasi ed altri enzimi proteolitici che determinano un accumolo di materiale antigenico e la conseguente sensibilizzazione e reazione cutanea.

2.5 EPIDEMIOLOGIA

L'introduzione della rogna sarcoptica all'interno di un determinato territorio avviene attraverso il passaggio di camosci, stambecchi e capre domestiche, malati o contagiati.

L'estensione sul territorio di questa patologia a livello delle Alpi è stata descritta come “a chiazza d'olio” con un avanzamento medio annuo compreso tra i 2,4 ed i 4,5 km (Rossi *et al.*, 1995; Fuchs *et al.*, 2000). A causa degli spostamenti migratori di giovani ed adulti, spesso derivanti dalle attività umane e dalla caccia, si può verificare un avanzamento del fronte epidemico in misura superiore fino ad arrivare attorno ai 6,4 km/anno (media di 12 anni, dal 1995 al 2007) sul territorio alpino. Nel periodo 1995-2001 la media di avanzamento annuo è risultata anche maggiore,

intorno agli 8,3 km/anno. L'epidemia di rogna a livello delle Dolomiti ha seguito una direttrice principale seguendo l'asse da nord-est a sud-ovest.

Una popolazione indenne colpita per la prima volta da rogna sarcoptica presenta indici di mortalità decisamente elevati, fino all'80-90%. Il picco di mortalità all'interno di una popolazione si aggira tra il terzo e quarto anno, mentre durante i primi due anni vi è un numero non elevato di capi rinvenuti morti.

Questa patologia presenta un peculiare andamento ciclico nel tempo. Dopo la prima manifestazione della malattia in una popolazione si ha una ripresa numerica di quest'ultima ed in seguito la malattia ricompare a cadenza relativamente regolare ogni 7-15 anni. Gli indici di mortalità durante le ondate secondarie risultano decisamente inferiori, variando tra il 10 e il 25%. Tale fenomeno è spiegabile con la risposta immunitaria dell'individuo all'acaro. A seguito di un'infestazione, il soggetto sviluppa una risposta immunitaria che lo protegge per alcuni anni da nuove infestazioni. Tale immunità però si vanifica progressivamente con il passare degli anni fino a rendere il soggetto nuovamente scoperto alla malattia dal punto di vista immunologico.

È stato pubblicato un lavoro da Lastras M. E. *et al.* (1999) condotto al fine di valutare la risposta immunitaria di camosci (*Rupicapra pyrenaica*) e di stambecchi (*Capra pyrenaica*) all'infezione da rogna sarcoptica. Nello specifico, gli stambecchi esaminati appartenevano a tre gruppi differenti, il primo era composto da animali sani provenienti da un'area non infestata da rogna, il secondo da animali sani da un area con presenza di rogna e il terzo da animali malati provenienti dalla stessa area del secondo gruppo. Quello che fu possibile evidenziare fu la non significativa differenza nei livelli di IgG sierica tra i soggetti sani e quelli malati provenienti dalla stessa area, ma analizzando i livelli tra gli individui sani del secondo gruppo e quelli sani del primo si poté notare una differenza significativa, con livelli di IgG sierici molto più elevati negli individui del secondo gruppo. Elevati livelli

di α -globulina si apprezzarono negli stambecchi sani ma provenienti dall'area infestata, anche se tale dato non fu messo in relazione con l'infezione ed esso risultò difficile da spiegare in quanto raramente osservato. Livelli elevati di albumina del secondo e terzo gruppo furono correlati a differenze nell'alimentazione e nelle condizioni di vita. Elevati livelli di β -globuline furono rinvenuti negli stambecchi sani provenienti da un area non infestata, ma questo dato fu associato a probabili fenomeni di emolisi. Tali risultati possono essere indicativi di una differente risposta umorale di questa specie alla rogna sarcoptica. La mancanza di una significativa differenza nei livelli di IgG sieriche tra animali malati e sani provenienti dalla stessa area può essere alla base della elevata mortalità di questa malattia in questa specie (mortalità prossima al 90%) rispetto ad altre specie, come il camoscio, ove questa patologia raggiunge di rado il 21% di mortalità. Gli stambecchi sottoposti a questo studio presentavano, quindi, livelli non elevati di IgG sieriche nonostante fossero affetti dalla malattia. Soltanto i soggetti con alti livelli di IgG, se comparati con gli individui provenienti dall'area non infestata, non erano clinicamente affetti dalla patologia.

La rogna sarcoptica, una volta fatta la sua comparsa all'interno di una popolazione, contagia velocemente numerosi individui, ne provoca la morte, si diffonde ad altre specie presenti nella stessa area fino ad estinguersi momentaneamente per qualche anno. Non esistono differenze significative nell'incidenza della malattia a seconda del sesso. Si è potuto però notare che durante il periodo degli amori i maschi presentavano un'evoluzione più grave della malattia rispetto alle femmine e agli individui giovani. Questo fatto è legato alla sovrapposizione del periodo invernale, già di per sé estenuante per gli animali, al periodo degli amori, al termine del quale soprattutto i maschi ne risultano provati ed affaticati e quindi maggiormente suscettibili alla malattia (Rossi *et al.*, 1995). Non si sono

riscontrate differenze nei casi di rogna nella restante parte dell'anno tra maschi e femmine e tra yearling e le loro madri.

Una caratteristica peculiare dell'andamento della rogna durante l'anno è la stagionalità. Infatti, si è potuto notare lo sviluppo di una forma più grave della patologia a seguito di infestazione autunnale. Tale fenomeno è probabilmente legato ad una variazione nella fertilità degli acari della rogna *sarcoptica* durante l'anno. Sokolova *et al.* nel 1989 dimostrarono che la massima produzione di uova dalle femmine adulte di *Sarcoptes scabiei* avviene in autunno, mentre la loro produzione è molto bassa fino ad annullarsi da gennaio a luglio. A livello mondiale è stato riportato un incremento degli episodi di rogna nel periodo invernale in diversi ospiti sia selvatici che domestici ed umani (Mellanby 1944 ; Burgess 1994; Martin *et al.* 1998; Bornstein *et al.* 2001). L'aumentata fertilità degli acari nel periodo autunnale, associata al periodo degli amori tra novembre e dicembre (durante il quale i contatti fra animali sono maggiori) e l'attesa di un mese tra l'infezione e la comparsa della sintomatologia (Lavin *et al.*,2000; Menzano *et al.*, 2002) danno una perfetta spiegazione dell'incremento dei casi clinici che si verifica di norma tra gennaio e febbraio.

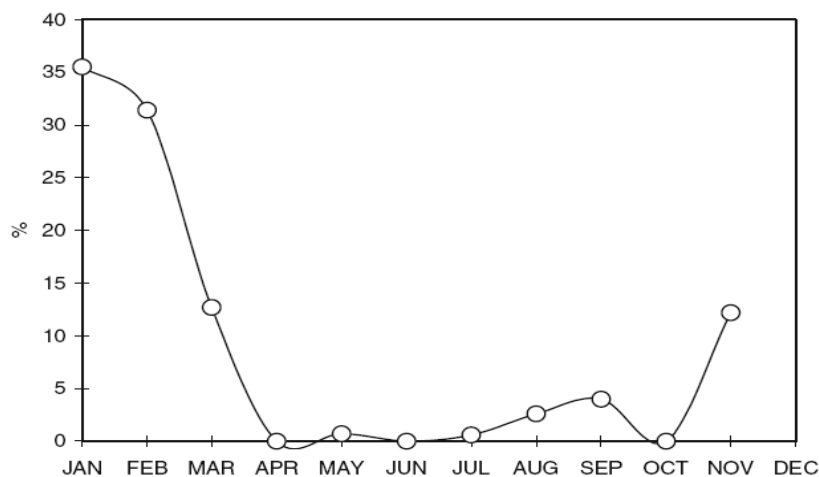


Fig. 2.3 - Andamento della prevalenza di camosci rognosi durante l'anno (tratto da Rossi L. *et al.*, *Descriptive epidemiology of a scabies epidemic in chamois in the Dolomite Alps, Italy*, 2007)

Il picco di mortalità tra aprile e maggio rappresenta l'evoluzione clinica della rogna nei 2-4 mesi seguenti l'infezione negli individui più suscettibili.

Secondo uno studio condotto da León-Vizcaino *et al.* (1999), che per mesi ha seguito l'evoluzione della rogna sarcoptica in una popolazione di *Capra pyrenaica hispanica* nel Parco Naturale "Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas", è stato possibile evidenziare un aumento della prevalenza dal 6% al 100% nell'arco di quattro mesi, mostrando la peculiare altissima contagiosità di tale malattia. Spesso la prevalenza è risultata sottostimata per la difficoltà ad individuare gli acari nelle fasi precoci della patologia (Perez *et al.*, 1997). Il tasso di morbilità ha subito un incremento fino alla fine del periodo degli amori (morbilità= 59%). Dopodiché esso ha mantenuto un livello più basso fino alla scomparsa della popolazione. Al contrario, il tasso di mortalità è aumentato gradualmente di mese in mese fino ad arrivare al 100% al termine dei quattro mesi. La letalità è aumentata vertiginosamente dopo i primi tre mesi dall'inizio dell'epidemia. Tutti gli animali, superata la fase di consolidamento, hanno subito un progresso verso la fase cronica e quindi alla morte. Nello specifico il meccanismo che porta a morte i soggetti colpiti da rogna in forma cronica non è ancora ben chiarito (è stato evidenziato un fenomeno di amiloidosi a livello tissutale). Oltre a fattori immunologici e fisiologici, ad influenzare la dinamica della popolazione si affiancano anche fattori climatici e quindi la densità dell'ospite. Come per le popolazioni di camosci (Rossi *et al.*, 1995) anche per gli stambecchi, un'alta densità di popolazione è un fattore predisponente per la diffusione della rogna, portando ad un incremento non solo della prevalenza ma anche della gravità della patologia.

La temperatura e l'umidità relativa influenzano notevolmente la sopravvivenza dell'acaro, soprattutto lontano dall'ospite. Periodi con basse temperature associate ad alta umidità relativa sono favorevoli per la vita dell'acaro. Le stesse precipitazioni piovose sono molto importanti, in quanto la gravità delle lesioni a livello cutaneo aumenta all'incrementare

dell'umidità relativa (Ibrahim e Abu-Samra, 1987). I mesi estivi, quindi, appaiono sfavorevoli per la sopravvivenza dell'acaro.

- MODALITÀ DI TRASMISSIONE

L'infestazione ha luogo in due modi: per contatto diretto ed indiretto. La prima modalità avviene per contatto diretto tra animali sani e malati, presumibilmente ad opera delle larve, che sono di frequente rilevazione sulla superficie cutanea. La patologia è caratterizzata da una certa stagionalità, che in parte trova spiegazione proprio nelle modalità di trasmissione, durante le attività di gioco, l'allattamento, le cure parentali ed il periodo degli amori, periodi dell'anno in cui aumentano i contatti diretti fra i diversi soggetti.

La seconda modalità di contagio è per via indiretta attraverso l'utilizzazione degli stessi giacigli e delle saline. Tale modalità sembra essere quella preponderante nella trasmissione della patologia tra specie affini. Infatti, lo stambecco può contrarre la rogna per via indiretta dal camoscio affetto. L'esempio più eclatante a riguardo è quello del Parco Nazionale del Triglav (Slovenia) dove lo stambecco infettato dal camoscio ha subito una vera e propria decimazione.

Un altro esempio è stata la grave riduzione della popolazione di stambecco di Cima Dura (Val Pusteria) nella seconda metà degli anni '90. Anche le colonie di stambecco di Cima Ponte di Ghiaccio ed in provincia di Belluno sul Gruppo delle Marmarole hanno subito la perdita di numerosi capi a causa del contagio da parte dei camosci.

Si è verificato, inoltre, un caso di contagio interspecifico tra Cervidi e camoscio. È stato segnalato nel 1997 il rinvenimento di un capriolo affetto da malattia a Sesto Pusteria.

La trasmissione tra cervo e camoscio, invece, si è verificata con frequenza maggiore e soprattutto dal 1993, con la diffusione della malattia nella Penisola Iberica. La trasmissione della patologia nel sud della Spagna

avvenne dalla popolazione di *C. pyrenaica* al muflone sardo (*Ovis musimon*), al cervo rosso (*Cervus elaphus*) e al daino (*Dama dama*) (Perez *et al.* 2002). Nella porzione nord della Spagna si verificarono con una certa frequenza casi di contagio nel cervo rosso e nel capriolo a partire dalla diffusione della malattia nella popolazione di *R. pyrenaica* (Fernandez-Mora *et al.* 1997). In entrambi i casi l'esplosione della malattia originava dal contatto tra capre domestiche e selvatiche in aree montane con alta densità di Cervidi.

In laboratorio si è riusciti a provocare sperimentalmente la trasmissione della malattia da capra domestica a camoscio e viceversa (Forstner, 1964; Menguez e Rossi, 1995). Si ritiene sia stata proprio la trasmissione da capra domestica a camoscio alla base dell'epidemia di rogna sarcoptica che colpisce attualmente la popolazione iberica di *Capra pyrenaica* nei monti dell'Andalusia.

La trasmissione della malattia può avvenire anche all'uomo con il contatto diretto senza protezione (guanti) con animali affetti da rogna.

Nell'uomo la malattia trasmessa da animali rognosi ha carattere autolimitante in quanto esso non è ospite specifico per questa variante di *Sarcoptes scabiei* che quindi non solo non riesce a portare a termine il proprio ciclo vitale ma, inoltre, ha una ridotta sopravvivenza sulla cute umana, al massimo di 5 giorni. La sintomatologia è caratterizzata da un forte prurito e dalla comparsa di piccole vescicole e papule che, in genere, nell'arco di 10 giorni scompaiono senza l'ausilio di nessun trattamento particolare.

È consuetudine comune utilizzare guanti protettivi e lavaggi a 60° degli indumenti o, in alternativa, riporli in freezer.

La sopravvivenza dell'acaro lontano dall'animale è particolarmente ridotta. *Sarcoptes scabiei* è molto sensibile alla disidratazione, in genere a 20 °C sopravvive dalle 24 alle 48 ore. Le condizioni ideali sono rappresentate da

temperature basse intorno ai 4-10 °C con umidità superiore al 50 %, in tale situazione può arrivare a sopravvivere una settimana.

2.6 SINTOMATOLOGIA

Le manifestazioni principali della rogna sarcoptica si evidenziano a livello cutaneo con la comparsa sul corpo nelle prime fasi di un eritema, seguito dalla formazione di papule, scaglie, croste, ipercheratosi (lo spessore sembrerebbe proporzionale al numero di tunnel scavati nel derma e nell'epidermide) ed alopecia. Le lesioni nelle fasi iniziali compaiono su orecchie e muso per poi interessare tutto o comunque gran parte del corpo. Quando queste lesioni sono diffusamente presenti sull'animale sembrerebbe che il prurito diminuisca.

La manifestazione clinica è fortemente dipendente dalle capacità di risposta dell'ospite unitamente all'intensità e alla durata nel tempo dello stimolo. Le caratteristiche di gravità delle lesioni sono quindi connesse alla carica parassitaria e al grado di risposta da ipersensibilità dell'organismo. A seguito delle lesioni provocate dall'acaro, si possono instaurare complicanze batteriche locali e sistemiche che aggravano ulteriormente il quadro sintomatologico dell'animale.

Nello specifico vengono considerate qui di seguito sia le lesioni macroscopiche che microscopiche provocate dall'acaro.

Lesioni macro:

- Dermatite crostosa;
- Comparsa di macchie e papule a carattere eritematoso e localizzate;
- Essudazione crostoso-emorragica;
- Alopecia;
- Lichenificazione cutanea;
- Ispessimento cutaneo con aspetto forforaceo ed odore acre;

- Fessurazioni e screpolature cutanee;

Lesioni micro:

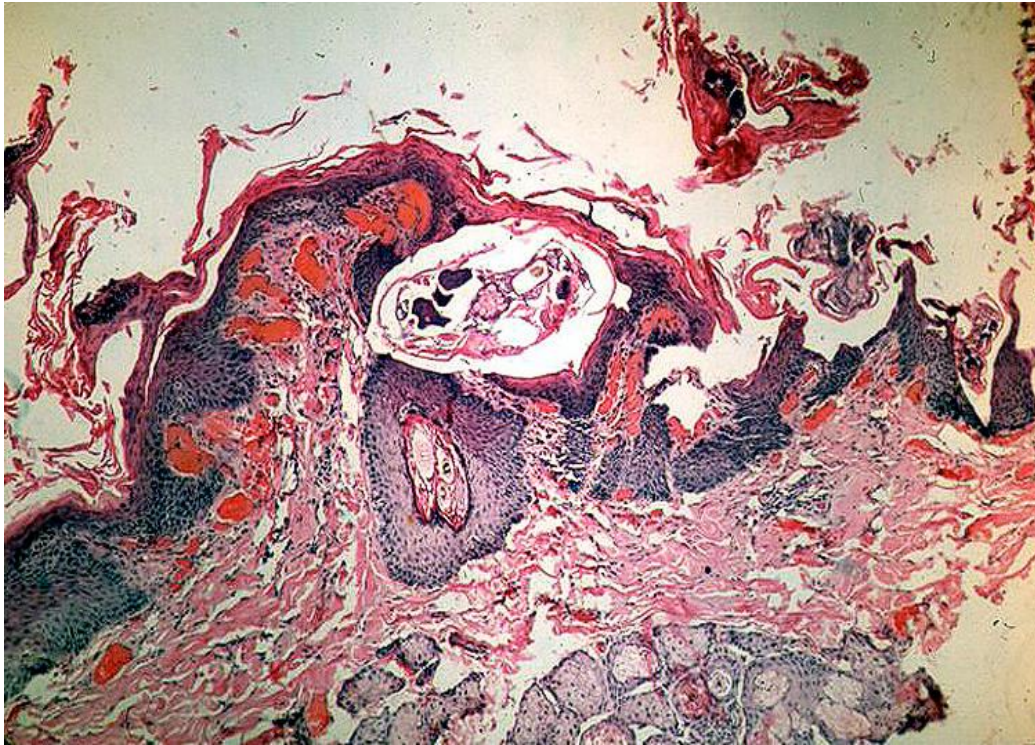


Fig. 2.4 - Sezione istologica dell'epidermide caratterizzata da infestazione di *Sarcoptes scabiei*.

- Dermatite linfoistiocitaria moderata da superficiale a perivascolare con presenza di eosinofili;
- Ortocheratosi- paracheratosi multifocale con acantosi e spongiosi.



Fig. 2.5 - *Lesioni crostose con ipercheratosi alla base della coda in Capra ibex (foto di Lara Guerra).*

Generalmente tale patologia è caratterizzata da intenso prurito (ipersensibilità ritardata) spesso causa di autotraumatismi negli animali. Il prurito insorge dopo una settimana circa dall'infestazione primaria, nella maggior parte dei casi prima che le lesioni cutanee siano evidenti.

La patologia negli stadi avanzati provoca indebolimento ed abbattimento del soggetto, che tende ad isolarsi dal gruppo, scendendo di altitudine (molti animali deceduti da rogna sono stati rinvenuti al di sotto dell'areale generalmente frequentato) e andando incontro a morte, che in genere sopraggiunge a 2-4 mesi dal contagio.



Fig. 2.6 - Soggetto rognoso isolato dal gruppo (foto di Guerra L.)



Fig. 2.7 - Alopecia e ipercheratosi sul muso (foto di Guerra L.)

Al fine di caratterizzare la patologia in questi animali Jackson *et al.* (1983) e Sheikh-Omar *et al.* (1984) descrissero quattro differenti stadi della rogna in animali domestici. Questa classificazione viene tuttora utilizzata in numerosi studi su questa patologia.

1[^] stadio: fase iniziale con cute apparentemente normale ma con rinvenimento di *Sarcoptes scabiei* con il raschiato cutaneo

2[^] stadio: fase di sviluppo della patologia con cute infiammata e prurito soprattutto a livello facciale.

3[^] stadio: fase di consolidamento della malattia con prurito intenso, alopecia, ipercheratosi ed escoriazioni da autotraumatismo.

4[^] stadio: fase cronica con emaciazione, alopecia quasi completamente estesa a tutta la superficie corporea, croste e profonde fessurazioni nel derma.

In uno studio condotto da León-Vizcaïno *et al.* (1999) su una popolazione di stambecchi (*Capra pyrenaica hispanica*) nel parco Naturale “Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas” in Spagna, vennero descritte le varie fasi sopracitate in questo animale. La fase iniziale venne descritta come caratterizzata da lesioni in particolare a livello di faccia, spalle, carpo e

tarso, con presenza di prurito di lieve entità localizzato a queste aree. La seconda fase, detta di sviluppo, le lesioni si spingevano al collo, ginocchia, gomiti e alle orecchie, mostrando un'alta prevalenza soprattutto a livello costale, nell'area sacro-lombare e inguinale rispetto ad altre aree corporee. In questa fase il prurito era generalizzato e sotto la copertura pilifera era possibile osservare una cute arrossata. Nella fase di consolidamento l'acaro è stato possibile ritrovarlo in tutte le aree del corpo, ma meno frequentemente sulla schiena e sui fianchi; il prurito era sempre generalizzato con presenza di aree alopeciche e fragilità del pelo, perdita di elasticità della cute, escoriazioni ed essudazione di grave entità. Ed infine nella fase cronica l'acaro era presente su tutta la superficie corporea senza differenza alcuna tra un'area e l'altra, con grave ipercheratosi ed alopecia su tutto il corpo.

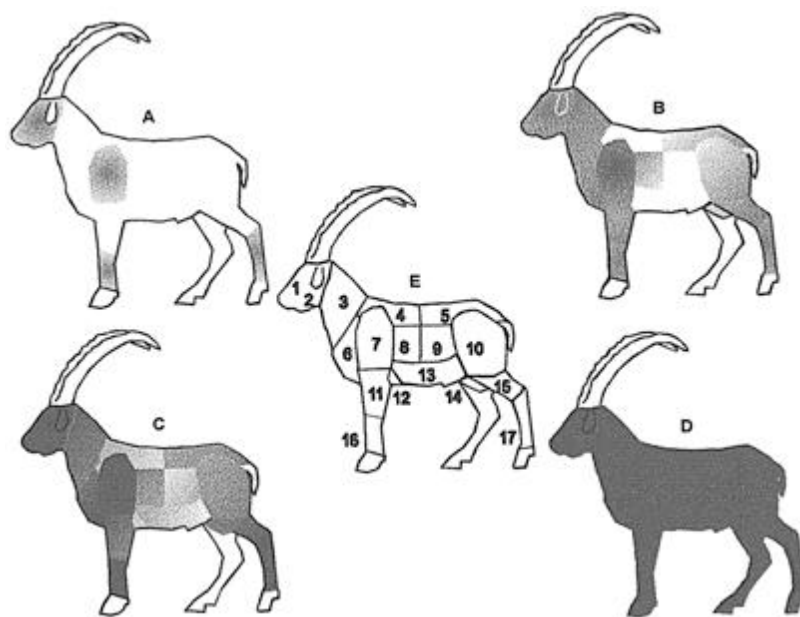


Fig. 2.8 - Profilo dell'evoluzione di *Sarcoptes scabiei* nelle diverse aree corporee in *Capra pyrenaica hispanica* nei differenti stadi della malattia: A. fase iniziale. B. fase di sviluppo. C. fase di consolidamento. D. fase cronica. E. suddivisione delle aree corporee considerate. (Tratto da León-Vizcainò et al. (1999)).

In questo studio vennero anche descritte le lesioni istologiche rilevabili con l'osservazione di campioni istologici raccolti in campo.

Segmenti di acaro sono stati rinvenuti sia nello strato corneo sia in quello granuloso ed apparivano circondati da una serie di anelli concentrici di cheratina. La superficie della cute presentava aree focali di edema e necrosi caratterizzate da detriti cellulari ed infiltrazione di cellule quali linfociti, eosinofili, macrofagi ed alcuni neutrofili.

Nelle aree prive di acari, l'epidermide presentava scarsi livelli di ipercheratosi, mentre le aree riccamente interessate dall'acaro avevano notevoli cambiamenti istopatologici dovuti all'infiammazione cronica dell'epidermide con acantosi, ipercheratosi e paracheratosi, da media a moderata ipercheratosi follicolare e vasodilatazione.

Nello strato subdermico vi era presenza di fibroplasia con consolidamento del tessuto connettivo in associazione a infiltrato infiammatorio (macrofagi, linfociti, basofili, eosinofili, neutrofili, plasmacellule, mastociti e fibroblasti). Gli strati più profondi mostravano una notevole proliferazione di fibroblasti e la cute era ispessita con presenza di collagene. Le aree maggiormente compromesse corrispondono ai prolungamenti delle papille dermiche con ascessi negli spazi interpapillari. Le cellule epiteliali apparivano con citoplasma basofilico e nuclei picnotici e spesso separate tra di loro da una sostanza basofilica amorfa. Infine vi erano lesioni a livello dei follicoli piliferi ed in particolare a livello della porzione intermedia del pelo. Occasionalmente sono state rinvenute lesioni microascessuali a questo livello.

2.7 DIAGNOSI

Criteri importanti per la diagnosi:

- Presenza di lesioni crostose ed ipercheratosi
- Alopecia
- Prurito intenso (da escludersi la rogna sarcoptica nei casi di dermatiti non pruriginose)

La conferma del sospetto diagnostico si ottiene attraverso l'esame microscopico del raschiato cutaneo, da praticarsi cercando di raggiungere gli strati in profondità anche causando sanguinamento della parte. A causa della difficile evidenziazione dell'acaro anche se dovesse risultare negativo l'esame non si deve escludere la diagnosi di rogna sarcoptica.

2.8 TRATTAMENTO

L'ivermectina è considerata un antiparassitario sistemico molto potente ed ad ampio spettro (Campbell, 1985) utile nei confronti delle infezioni causate da *Sarcoptes scabiei*. La sua efficacia non è legata esclusivamente alla dose utilizzata ma anche al tipo di formulazione e alla via di somministrazione (Yeruham *et al.*, 1996). È stata utilizzata con successo nel trattamento di questa patologia nelle specie domestiche in forma iniettabile (Benz *et al.*, 1989; Manurung *et al.*, 1990; Zamri- Saad *et al.*, 1990; Pangui *et al.*, 1991). Risultati analoghi si sono avuti nel trattamento per rogna nelle pecore domestiche del deserto (Ibrahim e Abu-Samra, 1987) e per la rogna psorotica nelle pecore *Ovis canadensis* (Meleney *et al.*, 1980; Kinzer, 1983). Le altre vie di somministrazione sono la topica e quella orale. Quest'ultima modalità di somministrazione è stata utilizzata in specie selvatiche all'interno di giardini zoologici gravemente colpite da rogna sarcoptica con la guarigione completa degli individui trattati (Yeruham *et al.*, 1996). In uno studio del 2001 condotto su *Capra pyrenaica hispanica* vennero analizzati trattamenti condotti con diversi dosaggi e in diverse fasi della malattia. Animali nella fase di consolidamento della malattia (fase 3), trattati con ivermectina (Ivomec®1% iniettabile per bovini) alla dose di 0,2 o 0,4 mg/kg pv rispondevano alla terapia con una guarigione completa rispettivamente dopo quattro e tre settimane di trattamento. Dallo studio è risultato, invece, insufficiente la somministrazione di ivermectina con due iniezioni in animali con patologia cronica (fase 4). Vennero inoltre utilizzati aghi più corti possibile per permettere che la somministrazione risultasse

sottocutanea o al massimo intramuscolare superficiale (Leon- Vizcaino *et al.*, 2001).

I lattoni macrociclici vengono utilizzati efficacemente contro diverse parassitosi. In particolare, la moxidectina, derivato di sintesi del lattone macrociclico nemadectina, presenta un ampio spettro d'azione contro nematodi ed artropodi parassiti di cane, bovini ed equini. In uno studio condotto a partire dal 2000, sono stati trattate delle capre domestiche infettate da camosci rognosi che frequentavano le stesse aree di pascolo e le stesse saline. Questo studio ha dimostrato che una singola o doppia somministrazione di moxidectina (CYDECTIN® 0,5%, Cyanamid) pour-on alla dose di 500 µg/kg di pv non risulta efficace nel trattamento della rogna da *Sarcoptes scabiei*. Infatti, soltanto con la terza somministrazione a 15 giorni di distanza si è ottenuta la guarigione completa degli animali. La necessità di un terza somministrazione è spiegata dalla minore bio-disponibilità della moxidectina e degli altri lattoni macrociclici sia con somministrazioni orali, parenterali o pour-on in capre rispetto ai bovini e agli ovini. Durante lo stesso studio due operatori manifestarono una grave forma di pseudo-rogna a causa della manipolazione delle capre infette. Essi vennero trattati con applicazione topica di permetrina al 5% (Elimite®, Allergan) per 2-3 settimane (Menzano *et al.*, 2007).

3. ESEMPI DI GESTIONE DELLA ROGNA SARCOPTICA NEGLI UNGULATI DELLE ALPI

Riguardo la gestione della rogna sarcoptica sull'arco Alpino si contrappongono due modelli.

Il modello gestionale tedesco: prelievo massiccio.

Questa patologia fece la sua comparsa in territorio austriaco già dagli anni '30. È proprio qui che a metà degli anni '80 venne formulata la prima strategia da adottare al fine di contenere l'epidemia. I capostipiti del modello gestionale tedesco furono Ulrich Wotschikowsky e Wolfgang Schröder, della Wildbiologische Gesellschaft di Monaco in seguito alla diffusione della patologia dalla Carinzia e dal Tirolo orientale alla zona dell'Alta Pusteria (a nord della Rienza). I ricercatori tedeschi proponevano di intervenire sulle popolazioni di camoscio colpite dalla rogna con un alto tasso di prelievo. La teoria del prelievo massiccio era supportata dal fatto che densità molto elevate di soggetti all'interno di una popolazione favoriva la diffusione della patologia soprattutto perché gli individui presentavano condizioni fisiche peggiori ma anche perché gli areali occupati avevano un'estensione maggiore. La popolazione di camosci, infatti, era aumentata notevolmente sia per la mancanza di predatori sia per la gestione venatoria mirata che venne applicata sul territorio. L'aumento del tasso di prelievo aveva, quindi, la finalità di ridurre la densità e di migliorarne la condizione fisica. Il prelievo fu applicato soprattutto nelle aree limitrofe a quelle già occupate da soggetti contagiati e interessò in modo particolare la porzione femminile della popolazione. Un prelievo opportuno avrebbe dovuto essere applicato anche nei nuclei malati in modo tale da ridurre gli spostamenti e quindi la diffusione della malattia nelle aree limitrofe. Nonostante gli interventi venatori attuati, non si riuscì ad eliminare la patologia oltre confine. La rogna si diffuse così alle Alpi Bavaresi e quindi in direzione sud-est verso la Slovenia, il Tarvisiano ed il settore orientale dell'Alto Adige e le Dolomiti Bellunesi.

La strategia adottata in Alto Adige.

In Alto Adige è stata perseguita una politica gestionale molto simile alla modalità tedesca. Si è portata avanti un'attività di caccia costante al fine di utilizzare venatoriamente i capi prima del loro contagio. Questa filosofia aveva portato nel 2000 alla pianificazione dei prelievi con la suddivisione del territorio in tre situazioni differenti:

- riserve duramente colpite dalla malattia (Sesto e S. Candido);
- riserve dove la malattia era in corso (Dobbiaco e Badia);
- riserve limitrofe non ancora colpite.

Nelle riserve al primo punto il prelievo venatorio risultò sensibilmente inferiore a quello dell'anno precedente. Nelle riserve di Dobbiaco e Badia la pianificazione del prelievo di capi risultò superiore del 3,3% rispetto all'anno precedente mentre nelle riserve confinanti aumentò dell'8% anche se il prelievo effettivo fu del 6,2% in più rispetto al 1999.

Allo scopo di determinare le aree geografiche di futuro interesse della rogna, la Provincia Autonoma di Bolzano ha attivato un piano di controllo nel 2000 basato sul campionamento predisposto dalla Wildbiologische Gesellschaft. I campioni sono stati prelevati nel periodo agosto-novembre 2000 ed erano costituiti da polmoni di camosci prelevati durante la normale attività venatoria nelle riserve dell'area dolomitica tra le Dolomiti di Sesto e la Val Gardena, altri campioni provennero dalle zone a nord della Rienza e dalla riserva di Senales in Val Venosta (zona indenne). Lo scopo dell'analisi dei campioni era di individuare nei tessuti polmonari la presenza di anticorpi attraverso il test ELISA per determinare l'allora attuale stato di diffusione del contagio. Le analisi vennero eseguite dall'Istituto Zooprofilattico delle Venezie sulla base di un metodo di ricerca epidemiologico elaborato dal Prof. Luca Rossi dell'Università di Torino.

Il modello gestionale italiano: lasciare libero corso alla patologia.

A seguito dell'interessamento della malattia delle riserve dell'Alto Bellunese a metà degli anni '90, venne formulato una nuova modalità gestionale della rogna da parte di due ricercatori dell'Università di Torino, il Prof. Luca Rossi e il Prof. Pier Giuseppe Meneguz. Questo modello gestionale prevedeva il non intervento antropico lasciando alla malattia il suo normale corso. La rogna sarcoptica si arresta, infatti, spontaneamente quando la popolazione colpita, nello specifico del camoscio, scende intorno ai valori 1,5capi/100ha. La densità media del camoscio nell'area dolomitica si aggira intorno ai 10capi/100ha. Venatoriamente è impossibile praticare tale riduzione di popolazione. Un calo della popolazione praticato con l'attività venatoria produrrebbe solo danni in quanto andrebbe ad eliminare soggetti resistenti alla patologia negando così la trasmissione della resistenza alla progenie. Infatti, la probabilità dei capi resistenti di essere obiettivo di caccia aumenta al decrescere della popolazione complessiva. Vi è inoltre il dato di fatto che gran parte degli individui colpiti non presenta segni della patologia evidenti a distanza ed è quindi un'utopia pretendere di individuare ed eliminare tempestivamente i capi malati. La modalità gestionale della non-interferenza con i normali processi di selezione della malattia garantisce non solo un recupero più duraturo dei soggetti destinati a resistere alla malattia ma anche a più lunghi intervalli privi di rogna (12-15 anni) e con minori ripercussioni nelle ondate secondarie sulla popolazione in esame in termini di mortalità (Prov. Autonoma di Bolzano, 2001).

La provincia di Trento ha adottato delle strategie d'intervento ancora prima della comparsa della rogna sul territorio. In seguito tali strategie furono modificate influenzate dall'andamento e dall'evoluzione dell'epidemia.

La nuova strategia operativa si snoda su quattro punti di fondamentale interesse:

1) Il coordinamento interprovinciale con la provincia di Belluno e Bolzano, il Parco delle Regole d'Ampezzo e dal 2005 il Parco delle Dolomiti

Friuliane e la Regione Friuli Venezia Giulia. Venne sottoscritto lo scambio di informazioni, l'utilizzo di protocolli comuni, confronto sulle strategie gestionali, sviluppo di un sistema informatico per la georeferenziazione e l'archiviazione dati. Tutti i casi di rogna, infatti, vengono registrati e cartografati.

2) Il coordinamento provinciale costituito da un gruppo di lavoro provinciale e specialisti i cui compiti sono: assicurare il coordinamento provinciale fra i vari componenti coinvolti, formulare proposte d'intervento informativo, formativo e di indagine scientifica.

3) Strategia di gestione della popolazione con definizione dei monitoraggi, della gestione venatoria, degli interventi eutanasici, abbattimenti in funzione del monitoraggio e disposizioni tecniche.

4) La formazione e l'informazione sia della componente venatoria che del personale di vigilanza.

Come strategia gestionale in Trentino è stata applicata la normale attività venatoria nei primi anni di epidemia, in quanto in queste prime fasi la probabilità di abbattere capi resistenti è bassa; negli anni seguenti, a causa dell'aumentare della mortalità da rogna si arriva al punto che i capi resistenti superano i capi sensibili e quindi, la probabilità di prelevare con l'attività venatoria capi resistenti è molto elevata. Si è quindi optato per la sospensione dell'attività venatoria lasciando libero corso alla selezione naturale della malattia.

I punti salienti della disciplina che si basa sui precedenti presupposti sono:

- Il territorio è stato suddiviso in “zone rogna”;
- Periodici censimenti vengono eseguiti al fine di ottenere dati sulla dinamica di popolazione;
- Gestione dell'attività venatoria secondo la disciplina della L.P. 9 dicembre 1991 n. 24 “Norme per la protezione della fauna selvatica e per l'esercizio della caccia”. L'attività venatoria è svolta dai cacciatori delle riserve ai

sensi dell'art. 29 comma 9 della L.P.. il tutto viene svolto sottostando ad appositi programmi di prelievo caratteristici per ogni zona rogna.

L'attuale schema di gestione è articolato su 7 livelli di intervento:

	TIPOLOGIA	OBBIETTIVO/I PRIORITARI DELLA GESTIONE	GESTIONE	MONITORAGGIO
1	Primo/primi casi certi di rogna in zona precedentemente indenne (si applica entro 12 mesi dal primo caso noto).	Monitorare l'espansione dell'epidemia di rogna e fruire della risorsa camoscio prima dell'ulteriore espansione della malattia.	Possibilità di rinforzo del prelievo (fino al 20% dell'ultimo dato censuale utile).	Raccolta sistematica dei polmoni per la diagnosi immuno-enzimatica di rogna su spremuto.
2	Casi di rogna con calo demografico nullo (inferiore al 15% dell'ultimo dato pre-epidemico utile).	<i>Come da art.1 comma 2 della L.P.24/'91.</i>	Secondo i principi generali validi per la specie in caso di calo demografico nullo.	
3	Casi di rogna con calo demografico modesto (compreso tra il 15 e il 30% dell'ultimo dato pre-epidemico utile).	<i>Come da art.1 comma 2 della L.P.24/'91.</i>	Prelievo non superiore al 10% dell'ultimo dato censuale utile in caso di calo demografico modesto.	
4	Casi di rogna con calo demografico evidente (compreso tra il 30 e il 40% dell'ultimo dato pre-epidemico utile).	Risparmiare i soggetti resistenti e limitare il disturbo sui capi potenzialmente infetti.	Prelievo fino al 5% dell'ultimo dato censuale utile.	
5	Casi di rogna con calo demografico evidente (superiore del 40% dell'ultimo dato pre-epidemico utile).	Risparmiare i soggetti resistenti e limitare il disturbo sui capi potenzialmente infetti.	Nessun prelievo.	
6	Zona/e tuttora indenne/i da rogna, direttamente confinante/i con zone o con aree faunistiche interessate da casi di malattia (si applica per un massimo di anni 2).	Monitorare l'espansione dell'epidemia di rogna e fruire della risorsa camoscio prima dell'ulteriore espansione della malattia.	Possibilità di rinforzo del prelievo (fino al 20% dell'ultimo dato censuale utile).	Raccolta sistematica dei polmoni per la diagnosi immuno-enzimatica di rogna su spremuto.
7	Situazione post-epidemica	Favorire il recupero demografico ad opera dei capi sopravvissuti.	Nessun prelievo fino alla ripresa degli effettivi (che dovranno essere pari o superiori al 50% dell'ultimo dato pre-epidemico utile).	Eventuale ripetizione annuale dei censimenti.

Fig. 3.1 - *Tabella indicante i 7 livelli di intervento stabiliti dalla nuova strategia gestionale. (tratto dal Rapporto rogna sarcoptica in provincia di Trento, aggiornamento dicembre 2007).*

- Abbattimenti con funzione di monitoraggio di animali sospetti di essere malati di rogna in zone ove sono state riscontrate positività con i test ELISA e zone limitrofe, ai sensi dell'art. 31 comma 2 della L.P. 24/1991. Tali

abbattimenti possono essere eseguiti soltanto dal personale di vigilanza abilitato;

- Abbattimenti eutanascici. Gli autorizzati sono il personale di vigilanza abilitato e i cacciatori abilitati. Ai sensi dell'art. 31 comma 2 della L.P. 24/1991 gli abbattimenti eutanascici di mufloni e stambecchi sono permessi in via continuativa. I capi abbattuti sia di stambecco che di muflone e camoscio sono inviati ai laboratori di Trento dell'Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie;
- Il rinvenimento di carcasse di ungulati deceduti per rogna deve essere comunicato entro le 24 ore al personale addetto alla vigilanza venatoria. Il cadavere deve essere inviato all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Trento;
- Movimentazione di ungulati selvatici: è vietato lo spostamento di animali da zone con casi conclamati e da quelle limitrofe. Gli ungulati selvatici feriti nelle zone sopracitate devono essere curati in loco e liberati immediatamente o dopo un periodo di ricovero in recinto costruito appositamente.

Nella primavera del 2004 comparve la rogna nella colonia di stambecchi della Marmolada-Monzoni e da qui nel 2005 alla colonia del Sella e nel 2007 nella colonia delle Pale di San Martino.

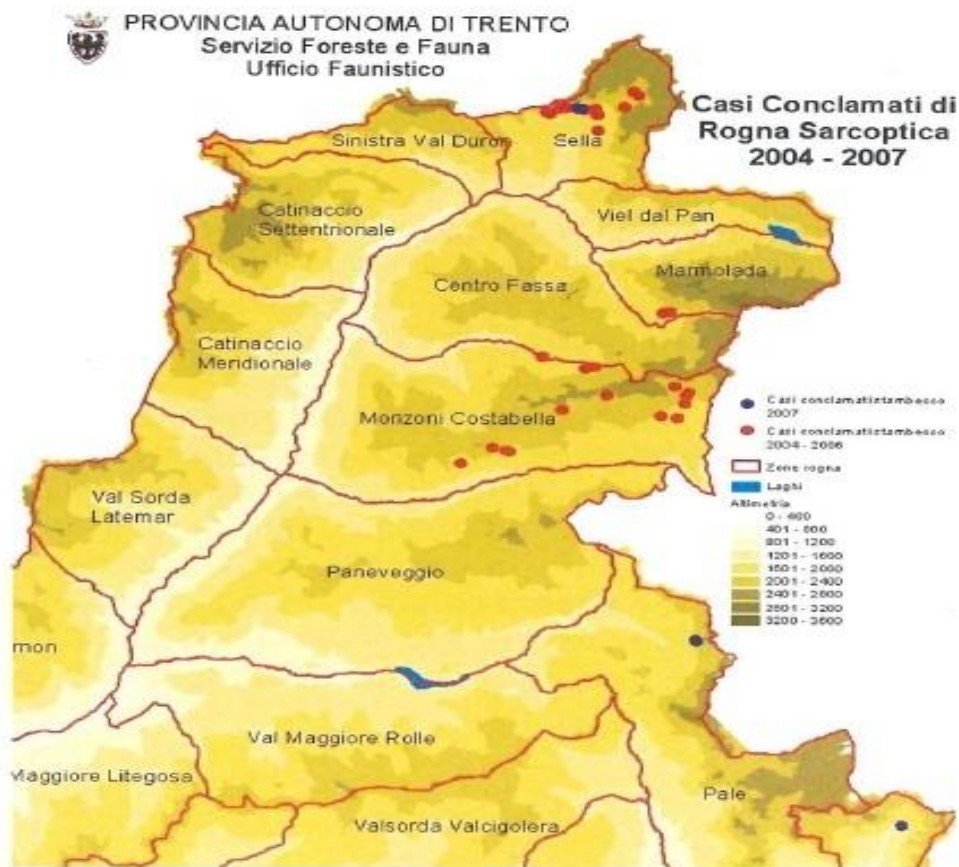


Fig. 3.2 - *Casi conclamati di rogna sarcoptica nello stambecco dal 2004 al 2007 (tratto dal Rapporto rogna sarcoptica in provincia di Trento, aggiornamento dic. 2007)*

La colonia della Marmolada era costituita nel 2002 da ben 480 soggetti, dopo l'insorgenza della rogna nella primavera del 2004, la consistenza della popolazione vide un drastico calo, fino ad arrivare nel 2006 a 114 stambecchi censiti. Fu proprio nel 2006 che, per iniziativa della provincia di Belluno, vennero rilasciati sul territorio una decina di animali provenienti dal Tarvisiano considerati soggetti resistenti alla patologia. Nel 2007 tornano ad aumentare, se pur lentamente, il numero di capi censiti, 151 avvistamenti di cui la maggior parte privi dei segni della rogna. In quello stesso anno altri 5 stambecchi provenienti dalla colonia di Tarvisio furono

immessi sulla Marmolada. Nel triennio 2004-2006 la rogna ridusse del ben 80% gli animali della colonia (Provincia Autonoma di Trento, 2007).

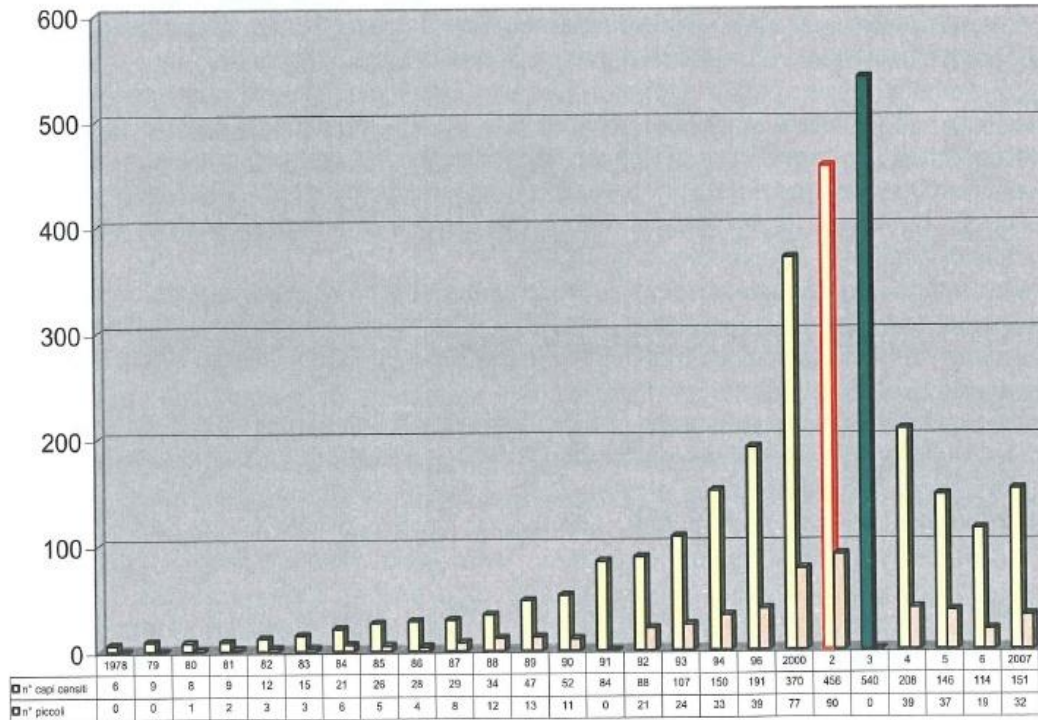


Fig. 3.3 – *Rappresentazione grafica dell’andamento demografico della popolazione di stambecchi della colonia della Marmolada-Monzoni dal 1978 al 2007 (tratto dal Rapporto rogna sarcoptica in provincia di Trento, aggiornamento dic. 2007)*

In generale quindi, l’approccio venatorio è basato prevalentemente su osservazioni di carattere empirico, senza l’ausilio di test diagnostici ma soltanto sulla base di sintomi clinici e/o comportamenti osservabili a distanza. Si tratta perciò di una valutazione prettamente visiva, ed in quanto tale fortemente dipendente non solo dalla distanza che ne influenza l’accuratezza ma anche dalla preparazione culturale e dalla componente soggettiva intrinseca che la caratterizza. Con l’attività venatoria si andranno ad abbattere gli animali “ritenuti” infetti o “sospetti” di esserlo. Un’ altro fattore importante da prendere in considerazione prima di gestire con gli abbattimenti di controllo un’infezione è la conoscenza dell’esatta entità dell’impatto della patologia sulla popolazione in esame. Tale informazione

è di estrema rilevanza al fine di evitare errori di sovrastima. Infatti, non è sempre vero che gli animali infetti moriranno, quindi se non viene considerato il numero di animali che possono guarire, si aggiungerà alla letalità la mortalità da controllo. Inoltre, l'abbattimento di animali immuni o infetti che guariranno comporta non solo una riduzione della quota di immuni già esistente, ma anche una riduzione del numero dei nuovi immuni ed un aumento della quota di recettivi in seguito al turn over. Tutto ciò comporta un aumento della probabilità della permanenza e della diffusione dell'infezione favorendo l'insorgenza di nuove epidemie. Nel caso di infezioni come quelle da rogna sarcoptica, per le quali esiste l'instaurarsi di una resistenza individuale, l'abbattimento impedirà il selezionarsi di una popolazione futura resistente. È importante sottolineare che infezioni come la rogna che necessitano di tempi di esposizione molto prolungati per potersi trasmettere e che sono caratterizzate da un periodo infettante di lunga durata persistono per molto tempo all'interno di una popolazione anche riducendo enormemente la densità degli ospiti (Guberti *et al.*, 2003).

4. OBIETTIVI

L'obiettivo del presente lavoro è la determinazione dell'andamento dell'epidemia di rogna sarcoptica all'interno della colonia di stambecchi della Marmolada con l'individuazione di differenze nella sopravvivenza tra soggetti trattati e non, locali o tarvisiani.

Inoltre, ci si propone di analizzare l'evoluzione dell'epidemia con o senza l'intervento al fine di evidenziare l'effettiva efficacia del protocollo farmacologico attuato.

5. MATERIALI E METODI

5.1 L'AREA DI STUDIO

La colonia di stambecchi del Monzoni-Marmolada vive sul massiccio della Marmolada a cavallo fra la Provincia di Belluno e la Provincia Autonoma di Trento. L'area geografica denominata "Gruppo della Marmolada" si estende per circa 120 km² con altitudini comprese tra i 1200 e 3343 m.s.l.m. (Cima della Marmolada) e comprende, oltre al noto massiccio, anche il ghiacciaio della Marmolada e numerose altre catene montuose di dimensioni minori dando vita ad un complesso montuoso compreso tra le Valli di Fassa (da Moena al passo Fedaiia), dalla Valle Cordevole (da Cencenighe ad Arabba), dalla Val del Bios (da Cencenighe al Passo San Pellegrino) e dalla Val San Pellegrino (da Moena al Passo San Pellegrino).

Il Gruppo della Marmolada ha quindi un significato prevalentemente morfo-ambientale in particolar modo in riferimento alla gestione delle popolazioni selvatiche presenti all'interno di quest'area. Nel massiccio vi sono catene montuose che superano spesso i 2400 m.s.l.m. come Punta Penia (3343 m.s.l.m.), Cima Ombretta (3011 m.s.l.m.) e Cima dell'Uomo (3010 m.s.l.m.). Da queste catene montuose si irradiano valli minori quali la Val Contrin (tra i 1600 ed i 2700 m.s.l.m. di Passo Cirelle e Passo Ombretta), la Valle di Ombrettola (tra i 2100 e i 2900 m.s.l.m. di Passo Ombrettola), la Val di Franzedas (tra i 1900 e i 2500 m.s.l.m. di Forca Rossa) ed il Vallon di Ombretta (tra i 1900 e i 2700 m.s.l.m. di Passo Ombretta).

L'area di studio si dirama a nord nella catena del Padon che consente il collegamento geografico della colonia del Monzoni-Marmolada con quella del Sella- Pordoi. Entrambe le popolazioni sono state fortemente colpite dall'epidemia di rogna e quindi al momento attuale risultano notevolmente sottodimensionate ma in un futuro prossimo, con la ripresa demografica,

verrà utilizzato questo passaggio permettendo nuovamente interscambi ed interazioni fra queste due colonie di stambecchi.

L'area è occupata da boschi di conifere (abete rosso, *Picea excelsa*, abete bianco, *Abies alba*) che alle quote più alte vengono via via sostituiti da larici (*Larix decidua*) e piante ad andamento arbustivo quali il pino mugo (*Pinus mugo*) o l'ontano verde (*Alnus viridis*). Sopra i 2000 m.s.l.m. si trovano i pascoli d'alta quota, ghiaioni e pareti rocciose che ospitano nei mesi estivi gran parte dei gruppi di stambecchi.

All'interno della zona d'interesse vi sono due alpeggi bovini (malga Ombretta e malga Franzedaz) ed un gregge di pecore errante che determinano nel periodo estivo una presenza costante di animali domestici. Molto marcata nel periodo primaverile-estivo è la presenza anche dell'uomo, per lo più di alpinisti, localizzata in particolar modo in Valle Ombretta.

Nell'area di studio oltre allo stambecco sono presenti altri ungulati selvatici tra i quali il camoscio (*Rupicapra rupicapra*) distribuiti uniformemente sul territorio, il capriolo (*Capreolus capreolus*) le cui popolazioni risultano in calo demografico per motivi non ancora del tutto chiariti ma con grande probabilità legati in parte all'aumento della numerosità del cervo (*Cervus elaphus*) (Ramanzin, 2007) ed, infine, il muflone (*Ovis aries*).

5.2 LA COLONIA DI STAMBECCHI DELLA MARMOLADA

La colonia di stambecchi nota come "colonia della Marmolada" presente sulle Cime d'Auta-Monzoni, ha origine dalla reintroduzione di 10 capi di provenienza del Parco Nazionale del Gran Paradiso grazie alla collaborazione della Sezione Cacciatori di Pozza di Fassa e la Prov. Autonoma di Trento. Nel 1978 vennero rilasciati in quest'area i primi tre stambecchi maschi (di 4-5 anni) e le prime 3 femmine (di 3-4 e 9 anni). Nel luglio 1979 furono reintrodotti altri quattro soggetti di cui 2 maschi e 2

femmine di età rispettivamente di 2, 5 e 2, 6 anni. Nell'agosto del 1980 venne segnalata la prima nascita di un capretto maschio.

La colonia cominciò quindi a svilupparsi numericamente, espandendosi anche in Provincia di Belluno ove vi erano e vi sono tutt'ora condizioni ecologiche favorevoli alla colonizzazione del territorio da parte della popolazione di stambecchi. Dal punto di vista dell'evoluzione demografica della colonia dal 1979 al 2002 l'incremento medio annuo è risultato del 2,1%. All'interno di questo intervallo di tempo il periodo di massimo incremento numerico risultò cadere tra il 1979 ed il 1996 con un incremento medio annuo del 24,5%. Negli otto anni successivi (1996-2002), invece, si assistette ad un decremento di questo parametro fino al 12%. Tale fenomeno è ascrivibile all'aumento della densità di individui superiore alla capacità portante dell'area considerata (Zanghellini *et al*, 2008). A partire dal 2002 sono stati approfonditi gli studi sulla popolazione di stambecchi da parte dell'Istituto Nazionale della Fauna selvatica e della Provincia Autonoma di Trento. Si è proceduto a catturare, quindi, 45 maschi e 23 femmine in seguito valutati dal punto di vista sanitario con marcatura (marche auricolari) di tutti i soggetti e l'applicazione di un collare VHF solo ad una parte di essi e più precisamente 8 maschi e 9 femmine in seguito monitorati dal personale della Provincia di Trento.

A partire dal 2003 la popolazione ha subito forti perdite a causa dell'epidemia di rogna sarcoptica. A causa della mancanza del censimento dell'anno 2003, considerando un tasso di accrescimento annuale del 12%, a partire dai 456-480 capi censiti nel 2002, si è ottenuta una stima di popolazione che secondo il Corpo di Polizia Provinciale di Belluno si aggira intorno ai 500 capi, mentre per la Provincia Autonoma di Trento si attesta a 535-540 capi. Nel 2004 a causa di un inverno estremamente rigido, caratterizzato da basse temperature e abbondanti precipitazioni a carattere nevoso, si verificò una notevole moria di soggetti collarati. La causa della morte è ricollegabile però, grazie all'esame delle carcasse rinvenute ed all'analisi dei campioni prelevati ed inviati all'Istituto Zooprofilattico

Sperimentale delle Venezie, soprattutto all'infezione da *Sarcoptes scabiei*. Ben 92 cadaveri furono rinvenuti da parte della Polizia Provinciale di Belluno nel Comune di Rocca Pietore, 21 nel Comune di Canale d'Agordo e 5 nel Comune di Falcade per arrivare ad un totale di 118 animali nella sola Provincia di Belluno. Gran parte di questi soggetti risultarono essere maschi adulti affetti da rogna.

Nell'estate 2004 vennero censiti 208 capi dimostrando la forte perdita di individui avvenuta nel corso dell'anno precedente. Tra il 2004 e l'estate del 2005 sono state avviate numerose strategie di contenimento di questa patologia con catture e trattamento farmacologico su tutti gli individui che vennero catturati. Questa attività venne svolta in stretta collaborazione tra l'Amministrazione Provinciale di Belluno ed il Corpo Forestale dello Stato, unitamente alla consulenza del personale del Dipartimento di produzioni Animali, Epidemiologia ed Ecologia dell'Università di Torino. Furono trattati circa una sessantina di capi, indicativamente la metà degli individui sopravvissuti (Saddi A., 2008).

Nel 2005 si registrò un ulteriore calo numerico della popolazione fino a raggiungere i 147 capi. In questo stesso anno furono ben 31 i casi conclamati di rogna fino a scendere a 4 nel 2006 e nel 2007.

Dall'introduzione della rogna nella popolazione di stambecchi furono 147 le morti conclamate, delle quali 17 rinvenute in territorio trentino (Zanghellini *et al.*, 2008).

Nell'estate 2006 il numero di capi scese ancora, arrivando a 114 individui. Dall'anno successivo, il 2007, la popolazione mostrò una tendenza alla ripresa, toccando i 151 capi per raggiungere nel 2008 i 185 capi ed, infine, nel 2009 i 190 capi.

5.3 IL PROGETTO “STAMBECCO DELLA MARMOLADA”

A causa della comparsa della rogna sarcoptica ed il contemporaneo instaurarsi di inverni particolarmente nevosi e rigidi si è assistito ad un forte decremento numerico della popolazione di stambecchi nel triennio 2003-2006. Tale condizione, pur non mettendo a rischio di estinzione questa colonia, ha portato a richiedere l'applicazione di iniziative volte al recupero numerico più rapido possibile della colonia. Si è, quindi, proposto l'attuazione di un piano di rinforzo-“restocking” della popolazione mediante la cattura ed il rilascio di esemplari di stambecco provenienti dal massiccio Jof Fuart-Montasio (Tarvisio). Tale tipologia di interventi vengono applicati con la finalità di rinforzare dal punto di vista demografico una determinata popolazione selvatica nei casi in cui le caratteristiche essenziali di quella specie non siano in grado di permettere un adeguato e proficuo sviluppo della stessa. La fase operativa del Progetto Stambecco della Marmolada ha inizio il 24 maggio 2006 con il rilascio di ben 11 individui di cui 9 maschi e 2 femmine gravide nei pressi di Malga Ciapela nel Comune di Rocca Pietore (BL). Nel maggio 2007 si è quindi proceduto alla cattura di altri 5 maschi provenienti dalla colonia di Jof Fuart-Montasio (tra i 6 e gli 8 anni d'età). La cattura degli animali avviene tramite teleanestesia grazie alla partecipazione delle squadre di cattura del Corpo Forestale dello Stato e del Corpo di Polizia Provinciale di Belluno in collaborazione con il team veterinario dell'Università degli Studi di Torino e del personale tecnico dell'Università degli Studi di Padova. A tutti gli animali catturati e rilasciati è stato applicato un collare VHF e due marche auricolari oltre alla rilevazione di misure biometriche (corpo e trofeo) ed il prelievo di campioni di sangue per le analisi genetiche e sanitarie.

I criteri generali guida che sono stati seguiti in questo piano di rinforzo sono:

- La determinazione di un numero di animali rilasciati commisurato alla popolazione residua;

- Stabilire un'accurata ripartizione tra i sessi e classi d'età;
- Rilasciare individui in grado di apportare caratteri genetici migliorativi all'interno della popolazione ricevente.

La resistenza alla rogna, infatti, presenta una correlazione con il patrimonio genetico (Guberti *et al.*, 2000) e quindi il prelevamento di soggetti fondatori da colonie numericamente superiori (e perciò con una variabilità genetica maggiore) e precedentemente “selezionate” da questa patologia risponde a questa logica. La colonia del massiccio Jof Fuart-Montasio (UD) rispecchia queste caratteristiche essenziali per la corretta attuazione del piano di restocking.

Il piano di rilascio, quindi, ha come principio razionale quello di attingere stambecchi da colonie precedentemente sottoposte alla patologie e quindi al challenge da parte degli acari della rogna sarcoptica al fine di introdurre caratteristiche favorevoli in riferimento alla capacità dei soggetti di riconoscere precocemente i parassiti e di attivare un'adeguata risposta immunitaria di tipo cellulo-mediata (Rossi, 2005). Secondo Mondet *et al.* l'immissione in una popolazione ricevente di pochi individui miglioratori dal punto di vista genetico per più generazioni consecutive, determina un'importante modificazione del livello di eterozigosi. A seguito delle osservazioni di campo, infatti, si è portati a ritenere che la popolazione di stambecchi della Marmolada possedesse in origine un basso livello di “alleli di resistenza” alla rogna sarcoptica. Inoltre, va considerato il fatto che la malattia ha portato nel 2004 alla pressoché assenza di maschi adulti sopra gli 8 anni e quindi, nello specifico, alla categoria della popolazione maschile che vanta la maggior probabilità di potersi riprodurre con successo. In relazione a questo dato di fatto, l'introduzione anche solo di un numero ridotto di maschi resistenti ed adulti permetterebbe di diffondere in maniera piuttosto rapida il “carattere miglioratore” all'interno della popolazione.

5.4 IL MONITORAGGIO

La tecnica di monitoraggio utilizzata nello studio è l'avvistamento assistito con "radiotracking" ovvero la localizzazione di una sorgente di emissione radio utilizzando un sistema direzionale di captazione del segnale. Tale metodica permette non solo di identificare singoli individui, ma anche di localizzarli in punto ben preciso. L'apparecchiatura è costituita da un sistema trasmittente ed uno ricevente. Il primo viene applicato sull'animale ed è composto da una trasmittente con batteria, un'antenna che permette di diffondere il segnale ed un collare che ha lo scopo di mantenere al collo del soggetto l'apparecchio. Il sistema di ricezione, invece, permette di identificare i vari segnali ed è costituito da una radio collegata attraverso un cavo ad un antenna ricevente in grado di intercettare le onde radio emesse dal sistema trasmittente. Nel monitoraggio effettuato sulla colonia di stambecchi della Marmolada sono state utilizzate radio riceventi della TELONICS unitamente ad antenne composte da quattro elementi mobili. I radiocollari TELONICS e TELEVIT sugli animali emettono un segnale radio di frequenza tra i 150 e i 151 MHz. In linea generale il protocollo operativo prevede l'istituzione di una squadra che determinerà la posizione e l'attività degli animali per mezzo dell'antenna-radio. Analizzando l'intensità e la frequenza del segnale è possibile non solo localizzare con precisione la posizione dell'animale ma altresì di determinare l'attività (120 bip/min), l'inattività (60 bip/min) o la morte del soggetto (30 bip/min). I limiti di questa tecnica di monitoraggio sono fortemente collegate alle caratteristiche geo-morfologiche dell'area: catene montuose, pareti rocciose e la vegetazione possono, infatti, modificare o assorbire il segnale radio. Inoltre, anche le condizioni meteorologiche sono di fondamentale importanza, in quanto intense precipitazioni possono interferire con la diffusione delle onde elettromagnetiche. La localizzazione dell'animale, dopo l'individuazione della direzione di provenienza del segnale, può essere effettuata in due modi: mediante la triangolazione o attraverso l'avvistamento diretto. La triangolazione prevede l'analisi del segnale

acustico in due punti diversi (punti fix), intersecando le due direttrici viene determinato un punto interno ad un ipotetico quadrilatero denominato “poligono d’errore”, in corrispondenza di tale punto si trova l’animale. L’avvistamento diretto, invece, consiste nell’osservazione diretta dell’animale individuato seguendo la direzione di provenienza del segnale radio. Questo tipo di metodica permette non solo di localizzare l’animale con grande precisione ma anche di raccogliere informazioni utili in relazione ad habitat, interazioni sociali, comportamento eco-etologico, alimentazione e l’individuazione di eventuali lesioni ascrivibili a rogna sarcoptica. Per ogni avvistamento, infatti, sono state raccolte numerose informazioni relative alla composizione dei gruppi (età e sesso dei componenti), alla tipologia di ambiente e all’attività svolta dall’animale al momento dell’osservazione. Nello specifico, il monitoraggio è stato condotto dal personale del Dipartimento di Scienze Animali di Padova (ricercatori, dottorandi, tesisti, contrattisti) e dai tesisti del Dipartimento di Ecologia, Epidemiologia e Produzioni Animali di Torino, in collaborazione con il Corpo di Polizia Provinciale di Belluno e del Corpo Forestale dello Stato. L’utilizzo di cannocchiali Swarovski CT85 a 60 ingrandimenti ha permesso una dettagliata identificazione degli individui avvistati ed in particolare di riconoscere con precisione i soggetti marcati. In totale, al 11/09/09 sono state raccolte 2804 localizzazioni totali. Di seguito viene riportato un prospetto del numero di avvistamenti effettuati a partire da giugno 2006 a maggio 2009.

ANNO	MESE	AVVISTAMENTI TOTALI
2006	giugno	77
	luglio	83
	agosto	149
	settembre	141
	ottobre	104
	novembre	107
	dicembre	68
2007	gennaio	64
	febbraio	74
	marzo	89
	aprile	107
	maggio	108
	giugno	179
	luglio	137
	agosto	132
	settembre	116
	ottobre	122
	novembre	60
	dicembre	105
2008	gennaio	69
	febbraio	73
	marzo	84
	aprile	102
	maggio	202
	giugno	123
	luglio	183
	agosto	135
	settembre	115
	ottobre	105
	novembre	132
	dicembre	48
2009	gennaio	67
	febbraio	66
	marzo	89
	aprile	87
	maggio	56

Fig. 5.1 – Prospetto del numero di avvistamenti effettuati tra giugno 2006 e maggio 2009.

5.5 I CENSIMENTI

Vi sono svariate tecniche per conteggiare gli animali presenti in un dato territorio. Le metodiche utilizzate per gli ungulati selvatici vengono racchiuse in due grandi tipologie: i censimenti diretti e indirette.

Mentre il primo tipo di censimento prevede l'osservazione diretta degli animali, il secondo è volto ad individuare "segni" di presenza della specie da censire (es. i vocalizzi nel censimento al bramito del cervo). Naturalmente è essenziale, al fine di realizzare un adeguato censimento della popolazione in esame, individuare ed applicare la metodica più adatta alla specie da censire. La tecnica di censimento utilizzata per lo stambecco è quella del block census o censimento esaustivo. Tale metodica ha come scopo la quantificazione numerica complessiva degli animali presenti in quel dato momento in un'area determinata. Può essere quindi definita una "valutazione approssimativa della densità" (Mustoni *et al.*, 2002). Nel comprensorio della Marmolada il censimento viene organizzato dal Corpo di Polizia Provinciale di Belluno unitamente all'Associazione Cacciatori Trentini ed il Corpo Forestale della Provincia di Trento. Il territorio viene suddiviso in due grandi aree di censimento, una facente parte della Prov. di Trento detta "Marmolada" e l'altra appartenente al versante bellunese detta "Marmolada-Migogn". Naturalmente il censimento viene svolto in contemporanea sui due versanti. A causa della vasta estensione del potenziale areale popolato e alle caratteristiche morfologiche del territorio che rendono talvolta inaccessibili alcune zone, per non parlare dei limiti tecnico-economici dell'operazione, portano all'impossibilità di conteggiare effettivamente la totalità degli animali. Generalmente i mesi di esecuzione del censimento sono luglio o agosto, operando a partire dall'alba per 3-4 ore allo scopo di conteggiare il maggior numero di soggetti e sfruttando il momento della giornata in cui questa specie presenta la massima attività: la fase di alimentazione. Il territorio viene suddiviso in varie particelle ad ognuna delle quali viene assegnata una squadra che, attraverso l'ausilio di

cannocchiali Swarovski CT85 a 60 ingrandimenti e binocoli (10x40), hanno il compito di avvistare gli animali determinandone sesso ed età. Tutte le info raccolte vengono quindi inserite all'interno di apposite schede di rilevamento.

5.6 LE CATTURE

Le motivazioni alla base delle catture sono la traslocazione o ripopolamento per fini venatori, la reintroduzione o ripopolamento per fini conservazionistici e la ricerca scientifica. Le catture possono avvenire mediante differenti tipologie di mezzi: fisici, farmacologici oppure entrambi. Nel nostro caso specifico le catture degli esemplari di stambecchi sono state svolte mediante l'utilizzo di mezzi di tipo farmacologico utilizzando la cosiddetta teleanestesia.

Di fondamentale importanza in questa pratica risulta essere non soltanto l'esperienza maturata dagli operatori ma anche il possesso di dettagliate conoscenze sia etologiche che biologiche della specie soggetta a cattura. L'anestesia a distanza è l'unico sistema di cattura veramente selettivo e può essere applicato però soltanto su specie avvicinabili come lo stambecco (Mazzi A., 2008).

5.6.1 PROGRAMMAZIONE, PREPARAZIONE E GESTIONE

Di estrema importanza nel momento in cui ci si prepara ad eseguire un piano di teleanestesia è la valutazione e l'organizzazione di tutte le fasi che precedono l'evento per rendere massime le probabilità che l'azione giunga con successo a termine con il minimo rischio per l'animale. Infatti, nella pratica di teleanestesia, non si deve in nessun momento indugiare a sospendere l'operazione quando vi si presentino condizioni pericolose per la salute dell'animale. La prima azione è, quindi, la programmazione del

piano di anestesia. Successivamente si procede alla preparazione di tutto lo strumentario necessario e dei farmaci, ad istruire il personale e a provvedere alla sicurezza degli operatori, ad eseguire sopralluoghi nell'area di cattura, a verificare i movimenti degli animali e a predisporre i mezzi di trasporto. Infine, vi è la gestione dell'evento, la coordinazione di tutti gli operatori coinvolti nell'attività, la previsione di eventuali imprevisti e la pianificazione delle azioni da attuare in caso si verificano in modo tale da far procedere tutto secondo il piano di cattura precedentemente stilato. La cattura di animali selvatici in natura, richiede una dettagliata programmazione dell'evento e di un vero e proprio "team di cattura" composto da personale professionista altamente qualificato. All'interno del gruppo di lavoro è essenziale che ognuno abbia ben chiaro e definito il proprio ruolo.

5.6.2 STRUMENTARIO

Bisogna tenere in considerazione che ogni cattura e anestesia è un momento di elevato rischio per la vita dell'animale e che quindi deve essere svolto senza lasciare nulla al caso. È necessario prevedere tutti gli imprevisti che si possono verificare considerando anche, nel calcolo dei quantitativi di farmaci da portare, gli eventuali fallimenti. Lo strumentario veterinario (farmaci, siringhe di varia capacità, strumentario chirurgico in caso si debba suturare lacerazioni della cute avvenute in fase di cattura o per cadute, fonendoscopio, guanti in lattice, materiale per prelievo di sangue, etc...) deve essere contenuto all'interno di una valigetta facilmente trasportabile anche in luoghi poco accessibili ove generalmente si è soliti dover operare. Altri strumenti necessari sono il binocolo, per l'osservazione dell'animale in lontananza e per la valutazione dell'instaurarsi dell'anestesia, il telemetro per la valutazione della distanza dell'animale, nastro elastico per legare gli arti degli animali, delle corde utilizzate nel caso in cui l'animale si sia addormentato in un luogo non accessibile per legarlo e sollevarlo in una

zona che permetta lo svolgimento di tutte le manualità programmate (prelievi di sangue e trattamenti farmacologici in particolare) ed un pezzo di stoffa usato per bendare l'animale in modo tale da impedirgli di vedere gli operatori accanto a lui. Rivestono grande importanza tutti i mezzi di comunicazione (radio e cellulari) che permettono agli operatori in campo di comunicare istantaneamente a distanza.



Fig. 5.1 - *Fucili ed altro strumentario utilizzati durante le catture di luglio 2009 (foto di Matteo Sessi)*

Serve, quindi, il fucile con siringhe da teleiniezione con aghi. Le siringhe da teleiniezione sono delle particolari siringhe con lo stantuffo spinte da uno speciale sistema ad iniezione che si attiva dopo contatto con la cute dell'animale. Lo stabilizzatore facilita una buona adesione della siringa all'interno della canna ed ha lo scopo di permettere alla siringa di percorrere una traiettoria di volo lineare e corretta. Tali stabilizzatori risultano spesso vivacemente colorati per facilitare il loro rinvenimento a fine cattura. I fucili lanciasiringhe sono strumenti molto raffinati capaci di

lanciare siringhe con altissima precisione a distanze comprese tra i 40 ed i 120 metri.

5.6.3 INDIVIDUAZIONE DELL'ANIMALE, AVVICINAMENTO E SOMMINISTRAZIONE DELL'ANESTETICO

Giunti nell'area di cattura si procede ad una accurata osservazione dei capi presenti al fine di identificare gli individui malati o che presentino lesioni sospette da rogna sarcoptica. Dopo aver individuato l'animale da catturare, gli operatori che hanno il compito di anestetizzare il soggetto si avvicinano lentamente ad esso possibilmente senza essere scorti dall'animale. Prima di anestetizzare un soggetto ci si deve assicurare che l'area geografica non presenti pericolo per l'animale stesso, come pozze d'acqua o torrenti ove l'animale anestetizzato potrebbe annegare o burroni e pareti rocciose a precipizio da dove potrebbe cadere una volta persi i sensi. Possibilmente i vari operatori, disposti in diversi punti dell'area di cattura, dovrebbero riuscire a spingere l'animale in spazi ampi e privi dei sopracitati pericoli, in modo tale che l'operatore designato a sparare possa mirare con calma e precisione all'animale e che quest'ultimo si addormenti in un luogo sicuro, ove è possibile effettuare con comodità tutte le manualità necessarie (misurazioni biometriche, prelievi di sangue e trattamenti farmacologici). Di regola non si anestetizzano mai più animali in contemporanea in quanto spesso dopo il primo sparo gli animali raggruppati tendono a sparpagliarsi a ventaglio raggiungendo distanze anche notevoli in brevissimo tempo ed è impossibile per il personale veterinario svolgere tutte le manualità su un soggetto e raggiungerne un altro a grande distanza nel range di tempo di effetto dell'anestetico iniettato. Le iniezioni intra-muscolo avvengono nelle grosse masse muscolari di groppa, coscia, spalla e collo. Sono da evitare tutte le zone con scarsa muscolatura, parte inferiore dell'addome, torace, parte inferiore del collo ove scorrono carotide e giugulare, tutte le articolazioni e la testa. Per ottenere una perfetta somministrazione la

siringa deve colpire perpendicolarmente la superficie corporea dell'animale, altrimenti tenderà a rimbalzare o, se troppo angolata, inietterà il farmaco nel sottocute o rimarrà attaccata alla cute senza iniettare l'anestetico. L'anestetico utilizzato per la tele anestesia è la xilazina (Rompun, Bayern) al dosaggio di 1mg/kg. Dopo aver sparato è necessario osservare l'animale e cronometrare il tempo che trascorre prime dell'inizio degli effetti dell'anestetico. Se la somministrazione non è avvenuta o è avvenuta ma non completamente è possibile iniettare una dose aggiuntiva di xilazina pari alla metà della dose iniziale. In ogni caso, un animale in fase di induzione non deve essere per nessun motivo molestato o stimolato per facilitare al meglio l'effetto dell'anestetico. Generalmente si attende dai 15 ai 30 minuti prima di avvicinarsi all'animale colpito. Importante è recuperare sempre, quando è possibile raggiungerla, la siringa da teleiniezione per verificare se il farmaco è stato iniettato correttamente ed osservare l'ago: se vi è presenza di peli attaccati significa che è penetrato realmente nell'animale. Nel momento in cui l'animale è in decubito ed è passato un adeguato intervallo di tempo, è possibile avvicinarsi con cautela, coprire gli occhi dell'animale con uno straccio, legare gli arti, correggere eventuali posizioni anomale che possono provocare danni ai fasci nervosi ed ai muscoli ed, infine, la testa va distesa bene sul collo per facilitare la respirazione. I ruminanti vanno posti sul fianco destro per facilitare il funzionamento del rumine. È importante ridurre al minimo tutte le manualità, evitando qualsiasi tipo di manifestazione affettuosa come carezze fonte di stress ulteriore per l'animale. Con rapidità vengono effettuate le misure biometriche ed i prelievi di sangue. In caso di lesioni afferibili a rogna è stato eseguito il trattamento antiparassitario con Ivomec® al dosaggio di 1ml/50kg di peso corporeo.



Fig. 5.2 - *Prelievo di sangue da esemplare di stambecco catturato con teleanestesia durante le catture di luglio 2009. Notare la benda per coprire gli occhi e i nastri elastici utilizzati per legare gli arti (foto di Matteo Sessi).*

Di seguito viene riportata la tabella riassuntiva delle catture effettuate dal 2004 al 2009. Non sono stati considerati i 20 stambecchi catturati e marcati in Provincia di Trento.

ANNO	TOTALE CATTURATI	MASCHI	FEMMINE
2004	44	37	7
2005	25	9	16
2006	11	9	2
2007	9	9	0
2008	16	7	9
2009	18	16	2
TOTALE	123	87	36

Fig. 5.3 –*Tabella riassuntiva delle catture effettuate tra il 2004 ed il 2009.*

5.6.4 IL RISVEGLIO

Terminate tutte le manualità ed i rilievi da eseguire si procede alla somministrazione dell'antidoto, nello specifico durante i piani di cattura dell'estate 2009 è stato utilizzato l'atipamezolo (Antisedan®, Pfizer) al dosaggio di 1mg ogni 10mg di xilazina impiegata.



Fig. 5.4 - Risveglio di uno stambecco durante le catture di agosto 2009. L'operatore aiuta l'animale a sostenere la testa prima che riesca a rialzarsi (foto di Matteo Sessi).

L'animale riacquista lentamente i sensi cercando con ripetuti tentativi di riprendere la posizione quadrupedale. In questa fase è importante sostenere la testa dell'animale tenendo le due estremità delle corna e lasciando velocemente la presa nel momento in cui il soggetto si solleva da terra. Tutti gli operatori devono essersi preventivamente allontanati ad adeguata distanza di sicurezza in modo tale da permettere all'animale di allontanarsi senza ulteriori stress.

5.7 ANALISI STATISTICA

Sono stati analizzati i dati ottenuti mediante il monitoraggio, i censimenti e le catture al fine di evidenziare l'eventuale efficacia del trattamento farmacologico con ivermectina effettuato su alcuni soggetti catturati. È stato condotto un confronto tra la sopravvivenza dopo 12 mesi dalla prima osservazione dei soggetti trattati con quella del campione non trattato, tramite test del chi quadro. Il dataset è stato poi diviso in due parti, andando a vedere l'efficacia del trattamento negli animali catturati nel periodo critico di rogna (2004-2005) e in quelli catturati successivamente (2006-2008). È stato quindi possibile confrontare la dinamica di popolazione dopo trattamento e quella ipotetica se nessun animale fosse stato trattato farmacologicamente per verificare se il piano di trattamento ha salvaguardato effettivamente la colonia di stambecchi della Marmolada da un calo numerico troppo drastico che avrebbe potuto sottoporre questa popolazione ad un collo di bottiglia.

Metodologie statistiche impiegate.

IL CHI QUADRO

Il test del chi-quadro χ^2 serve a saggiare l'ipotesi che una certa discrepanza tra frequenze attese e frequenze osservate sia dovuta:

H0: al caso (campionamento, imprecisione, errore distribuito, ecc.) oppure a

H1: al fatto che il campione provenga da una popolazione diversa da quella da cui deriva la frequenza attesa.

Il test consiste nel rapporto:

$$\chi^2 = \frac{(\text{frequenze osservate} - \text{frequenze attese})^2}{\text{frequenze attese}}$$

Se il valore del χ^2 supera il valore critico per $p = 0,05$ si accetta l'H1 e si rifiuta l'H0.

TEST ESATTO DI FISHER

Il test esatto di Fisher, il cui ideatore fu Ronald Fisher, è un test per la verifica d'ipotesi utilizzato nell'ambito della statistica non parametrica in situazioni con due variabili nominali e campioni piccoli.

Questo test non parametrico è usato per verificare se i dati dicotomici di due campioni riassunti in una tabella di contingenza 2x2 siano compatibili con l'ipotesi nulla (H_0) che le popolazioni di origine dei due campioni abbiano la stessa suddivisione dicotomica e che le differenze osservate con i dati campionari siano dovute semplicemente al caso.

L'INDICE DI PETERSEN-LINCOLN

Per il calcolo della stima di popolazione è stato utilizzato l'indice di Petersen-Lincoln

L'indice di Petersen-Lincoln, conosciuto anche come metodo “cattura-marcatura-ricattura”, fu elaborato da Petersen nel 1896 e rappresenta una metodica di censimento utilizzata al fine di ottenere l'esatto numero di animali presenti all'interno di un determinato territorio. Questo metodo, utilizzato per la prima volta da Lincoln nel 1930 per censire una popolazione di anatre del Nord America, prevede la cattura di un certo numero di individui in una certa area, il loro marcamento e il successivo rilascio. Successivamente, dopo un lasso di tempo prestabilito, si procede a una seconda campagna di catture e si verifica il rapporto numerico esistente tra gli individui marcati e quelli non marcati all'interno del campione catturato. Attraverso alcune semplici elaborazioni matematiche è possibile ottenere una buona stima del numero complessivo (N) di individui presenti.

Considerando:

n_1 = numero di animali catturati e marcati nel primo periodo

n_2 = numero di animali catturati nel secondo periodo

m_2 = numero di animali marcati ricatturati

n_1/N = proporzione degli animali marcati nella popolazione dopo un primo campionamento (N = taglia della popolazione)

Se tutti gli animali hanno uguale probabilità di essere catturati, questa proporzione si dovrebbe mantenere anche nel secondo campionamento:

$$n_1/N = m_2/n_2$$

Ne consegue che $N = n_1 n_2 / m_2$

Vi sono, però, delle condizioni da rispettare al fine di rendere valido il metodo:

- 1) La popolazione deve essere chiusa durante il campionamento, non si devono verificare aggiunte (nascite/immigrazione) o perdite (morte/emigrazione);
- 2) La “marcatura” non deve essere persa dagli animali;
- 3) Tutti gli animali devono avere la stessa probabilità di essere catturati in ogni campionamento.

Dopo aver calcolato la stima di popolazione mediante questo metodo, è stato possibile calcolare l'andamento teorico della colonia di stambecchi se non fosse stato praticato il trattamento, estendendo la mortalità attesa calcolata ai soggetti trattati. Sono state, infine, simulate due possibili proposte di aumento del numero di soggetti trattati (rispettivamente 100 e 150 capi) al fine di evidenziare come è possibile incrementare in modo decisivo il numero di soggetti “salvati” intensificando il numero di animali trattati nel periodo con maggiore mortalità da rogna.

6. RISULTATI E DISCUSSIONE

6.1 ANDAMENTO DEMOGRAFICO

La comparsa della rogna sarcoptica ha influito negativamente sull'andamento demografico della popolazione di stambecchi. La variazione numerica della colonia della Marmolada a partire dal 1978 è riportata nella figura 6.1.

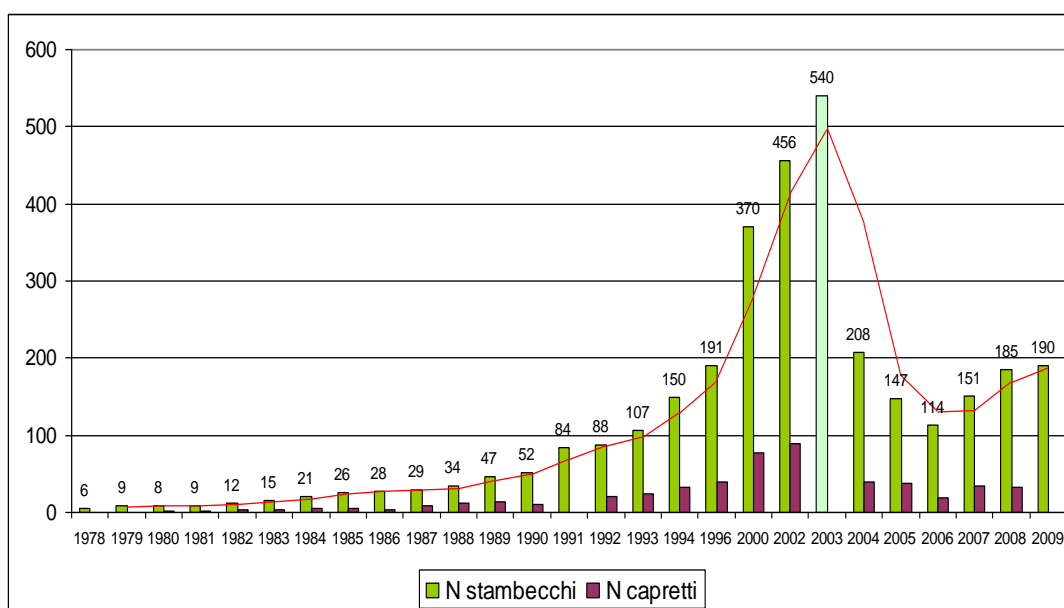


Fig. 6.1 - *Andamento demografico colonia di stambecchi della Marmolada dal 1978 al 2009.*

Già nel 2004 si evidenziò un calo del 51% della popolazione totale rispetto al 2002, anno da considerarsi pre-epidemico. Nel 2005 si è osservato un calo, seppur inferiore all'anno precedente, ma comunque molto rilevante, intorno al 38%. Nel 2006 la popolazione di stambecchi ha toccato il suo livello minimo di 114 soggetti. Dagli anni successivi, grazie all'involuzione dell'epidemia di rogna, ai trattamenti farmacologici e alle attività di restocking eseguite con successo, la colonia ha mostrato un lento ma continuo incremento fino ad oggi. Nel 2009, infatti, la popolazione di stambecchi censita è composta da circa 190 individui, suddivisi in 56 animali censiti sul versante trentino e 134 su quello bellunese. Il dato del

2003 era mancante ed è stato calcolato considerando un incremento della popolazione dal 2002 del 10%.

Tali dati sono stati ottenuti mediante l'esecuzione di annuali censimenti che si sono realizzati in contemporanea sul versante bellunese e quello trentino a partire dall'anno 2002. I censimenti vengono effettuati al fine di conoscere il numero di stambecchi presenti all'interno di una determinata area. Il tipo di conteggio utilizzato è quello classico e consiste nell'osservazione diretta degli animali percorrendo sentieri panoramici. Ogni avvistamento deve essere dettagliatamente descritto in apposite schede fornite dalla Corpo di Polizia Provinciale di Belluno e dal Corpo Forestale di Trento. Le informazioni necessarie richieste sono l'ora, il luogo degli avvistamenti e la distinzione dell'animale in classe d'età e sesso. Di seguito viene riportato un prospetto riassuntivo dei censimenti effettuati tra il 2002 e il 2009.

MESE/ ANNO	BL + TN	TOT BL	Maschi	femmine	yearling	capretti	ind.
ago-02	498	319	147	80	24	50	18
2003: N.E.	-	-					
ago-04	208	155	37	88	1	29	0
ago-05	147	96	25	36	8	22	5
ago-06	109	108	44	30	6	19	9
set-06	114	93	36	27	12	13	5
ago-07	151	126	28	53	12	28	5
lug-08	185	141	46	48	16	25	6
lug-09	190	134	58	32	23	13	8

Fig. 6.2 – *Tabella riassuntiva dei censimenti effettuati tra il 2002 e il 2009.*

In particolare durante il censimento di luglio 2009 sono stati avvistati 134 animali sul versante bellunese, suddivisi come segue:

13 capretti

23 yearling (maschi e femmine di un anno)

32 femmine di età compresa tra i 2 e i 10 anni

2 femmine di età indeterminata

55 maschi di età tra i 2 e i 10 anni

3 maschi di età superiore agli 11 anni

4 maschi di età indeterminata

2 stambecchi non identificati

Sul versante trentino lo stesso giorno sono stati avvistati altri 56 stambecchi, raggiungendo un totale di 190 soggetti censiti a luglio 2009.

6.2 SOPRAVVIVENZA ALL'EPIDEMIA DI ROGNA

A partire dall'anno 2004 sono stati catturati e trattati alcuni esemplari di stambecco al fine di ridurre la mortalità causata dalla rogna sarcoptica. Gli individui catturati e radiocollarati e/o marcati sono stati trattati con Ivomec® Merial soluzione all'1% di ivermectina al dosaggio di 1cc/50kg mediante inoculazione sottocutanea. Con questo tipo di Ivomec® sono necessarie due somministrazioni a distanza di 15 giorni, ma questa evenienza non è sempre avvenuta per gli stambecchi. Non tutti i soggetti catturati sono stati in realtà trattati, alcuni individui in mancanza di lesioni riferibili a rogna non hanno subito alcun tipo di trattamento. A partire dall'estate 2005 il trattamento antiparassitario è stato eseguito con una formulazione "ritardo" a rilascio prolungato di ivermectina (Ivomec Gold®, Merial) che ha permesso di non effettuare il secondo trattamento.

ANNI DAL 2002 AL 2008	trattati	non trattati	totale	SSQ	p-attesa	p-osservata
vivi dopo 12 mesi	65	37	102	11	0,61	0,92
morti entro 12 mesi	6	24	30	17	0,39	0,08
TOTALE individui	71	61	132	28	1,00	1,00

Fig. 6.3 – *Tabella di confronto della sopravvivenza degli stambecchi fra trattati e non trattati tra il 2002 ed il 2008.*

Considerando l'intervallo di tempo tra il 2002 ed il 2008, i soggetti trattati presentano una probabilità di sopravvivere più di 12 mesi nettamente superiore rispetto ai soggetti non trattati ($\chi^2 = 28$;gdl=1;p<0.001). In questo studio si è deciso di utilizzare una sopravvivenza di 12 mesi, calcolata attraverso il tempo (in mesi) intercorso tra la data di prima cattura del soggetto ed il suo ultimo avvistamento, in quanto risulta un parametro temporale compatibile con la valutazione della reale efficacia del trattamento effettuato. Inoltre, è da precisare che , dei 61 soggetti non trattati, 20 sono stambecchi catturati, marcati ma non trattati dalla Provincia Autonoma di Trento sempre nello stesso areale. Di questi 20 soggetti soltanto uno è sopravvissuto alla rogna. Su un totale di 71 individui trattati ben 65 presentano una sopravvivenza superiore ai 12 mesi mentre, soltanto 6 stambecchi sui 71 trattati, sono deceduti entro l'anno dal trattamento. La mortalità osservata nel gruppo dei trattati è stata dell'8% a differenza di quella attesa, notevolmente superiore, del 39%. Per quanto concerne la categoria di animali non trattati, 24 soggetti sono deceduti entro l'anno di cattura su un totale di 61 soggetti catturati e non trattati con Ivomec®. La differenza, in termini di sopravvivenza, fra la categoria di animali trattati e non trattati presenta un alta significatività (p < 0,001). È possibile quindi notare come il trattamento farmacologico abbia influito positivamente sulla sopravvivenza dei capi durante l'infestazione da rogna all'interno della colonia di stambecchi della Marmolada.

ANNI DAL 2004						
AL 2005	trattati	non trattati	totale	SSQ	p-attesa	p-osservata
vivi dopo 12 mesi	48	14	62	32,27	0,40	0,89
morti entro 12 mesi	6	21	27	21,51	0,60	0,11
TOTALE individui	54	35	89	53,78	1,00	1,00

Fig. 6.4 - *Tabella di confronto della sopravvivenza degli stambecchi fra trattati e non trattati tra il 2004 ed il 2005.*

In totale tra il 2004 ed il 2005 sono stati catturati 89 stambecchi di cui 54 sono stati trattati mentre i restanti 35 non hanno subito alcun trattamento. Dalla tabella è possibile notare che gli stambecchi trattati hanno un mortalità osservata dell' 11% mentre la mortalità attesa, se gli stambecchi non fossero stati trattati, si aggira intorno al 60%. La differenza in termini di sopravvivenza tra il gruppo di trattati e non trattati nel biennio 2004-2005 è notevole ($\chi^2 = 54$; gdl=1; $p < 0.001$). Tale diversità è testimoniata dal test del χ^2 che afferma che la differenza tra le due coorti, trattati e non trattati, è altamente significativa.

Dei 48 stambecchi trattati e sopravvissuti, 11 erano maschi adulti di età superiore o uguale a 7 anni e quindi maturi per la riproduzione; 13 erano maschi subadulti al momento della cattura e che quindi nel giro di uno- due anni hanno partecipato alla riproduzione con successo. Questo dato risulta importante da considerare al fine di valutare l'efficacia del trattamento farmacologico non solo in termini di calo di mortalità da rogna ma anche come preservazione di quella classe d'età di maschi che partecipa attivamente alla riproduzione.

L'analisi della sopravvivenza dei capi catturati tra il 2006 e il 2008, riportata in tabella 6.5, indica come il trattamento sia stato ininfluenza (P Fisher unilaterale = 0,15), in quanto l'epidemia di rogna era già superata e i 3 soggetti rinvenuti morti sono deceduti per cause accidentali.

ANNI DAL 2006 AL 2008	trattati	non trattati	totale	p-attesa	p-osservata
vivi dopo 12 mesi	16	16	32	0,84	1,00
morti entro 12 mesi	0	3	3	0,16	0,00
TOTALE individui	16	19	35	1,00	1,00

Fig. 6.5 - *Tabella di confronto della sopravvivenza degli stambecchi fra trattati e non trattati tra il 2006 ed il 2008.*

È necessario specificare, inoltre, che dei 16 trattati, 15 sono stambecchi provenienti da Tarvisio e sottoposti a trattamento farmacologico in via preventiva. Non risulta, quindi, significativa la differenza, in termini di sopravvivenza, tra i soggetti trattati e non trattati nel triennio 2006-2008. La mortalità attesa è del 16%, al contrario di quella realmente verificatasi che è risultata nulla.. In questa fase il trattamento farmacologico era stato fatto sui soggetti traslocati al solo scopo di tutelarli da qualsiasi rischio di contrarre la rogna, visto lo sforzo compiuto per l'operazione.

Tali evidenze vanno quindi interpretate alla luce dei dati ottenuti dal monitoraggio nel corso dell'ultimo anno. Gli avvistamenti attuati durante il monitoraggio della colonia della Marmolada nel 2009 hanno evidenziato, infatti, un aumento dei capi con lesioni ascrivibili a rogna. Durante le catture svoltesi tra giugno e agosto 2009 sono stati catturati 18 soggetti di cui 5 individui presentavano lesioni riferibili a rogna in particolar modo su zampe anteriori e posteriori, collo, addome e testicoli. Di questi 5 soggetti soltanto 2 sono stati trattati in quanto presentavano lesioni di una certa entità sulla superficie corporea.

Giorno di cattura	sesso	età	rogna	trattamento
18/06/2009	M	4	no	no
18/06/2009	M	11	no	no
20/07/2009	M	3	no	no
20/07/2009	M	3	no	no
20/07/2009	M	5	si	si
20/07/2009	M	9	no	no
20/07/2009	M	9	si	si
21/07/2009	M	9	no	no
21/07/2009	M	7	no	no
21/07/2009	M	3	si	no
21/07/2009	M	10	si	no
21/07/2009	M	2	si	no
24/08/2009	M	2	no	no
24/08/2009	M	2	no	no
24/08/2009	M	10	no	no
24/08/2009	M	9	no	no
25/08/2009	F	7	no	no
25/08/2009	F	4	no	no

Fig.6.6 – *Tabella riportante i soggetti rognosi catturati nel 2009.*

È quindi possibile che si stia verificando una nuova fase dell'epidemia di rogna che, generalmente, si ripresenta a distanza di anni con un caratteristico andamento ciclico. Durante le ondate secondarie però gli indici di mortalità sono decisamente inferiori e in linea di massima variano dal 10 al 25% (Prov. Autonoma di Bolzano, 2002).

6.3 CONFRONTO DELLA SOPRAVVIVENZA TRA LOCALI E TRASLOCATI

Nella seguente tabella viene quindi messo a confronto la sopravvivenza tra gli stambecchi provenienti da Tarvisio ed i locali.

ANNI DAL 2006 AL 2008	traslocati	locali	totale	SSQ	p-attesa	p-osservata
vivi dopo 12 mesi	15	12	27	4	0,60	1,00
morti entro 12 mesi	0	8	8	6	0,40	0,00
TOTALE individui	15	20	35	10	1,00	1,00

p	0,001
gdl	1
chi quadro	10

Fig. 6.7 – *Tabella riportante la differenza in termini di sopravvivenza tra gli stambecchi traslocati (da Tarvisio) ed i locali.*

Tutti gli animali traslocati provenienti da Tarvisio sono stati trattati ed è possibile notare dalla tabella che la totalità di questa categoria di animali ha una sopravvivenza superiore ai 12 mesi. Per quanto riguarda, invece, gli individui locali è evidente che quasi un terzo degli animali appartenenti a questa categoria ha una sopravvivenza inferiore ai 12 mesi dalla data di prima cattura. Tale dato pone quindi in rilievo l'efficacia del programma di restocking che ha permesso di dare un valido incentivo alla crescita demografica e alla resistenza nei confronti della rogna sarcoptica. La totalità degli individui traslocati, presentando sopravvivenze superiori ai 12 mesi, mostrano di essersi integrati correttamente ed efficacemente con il resto degli animali locali.

6.4 ANALISI DELL'EFFETTO DEL TRATTAMENTO SULL'ANDAMENTO DEMOGRAFICO DELLA COLONIA DI STAMBECCO

Per l'applicazione dell'indice di Petersen-Lincoln è necessario aver marcato e collarato una parte della popolazione e si procede ad una seconda cattura, in questo caso si è sfruttato il censimento del 2006 per stimare la popolazione realmente presente sul territorio in esame.

Nell'anno 2006 il numero di stambecchi collarati ancora vivi risultava 23, più precisamente: 7 femmine e 16 maschi. Durante il censimento di settembre 2006 furono avvistati 114 soggetti di cui 15 collarati. Gli stambecchi avvistati con radiocollare erano così distribuiti:

Colore collare	Provincia di Belluno	Provincia di Trento
Blù	6	1
Giallo	4	-
Rosso	3	-
Bianco	1	-

Fig. 6.8 – *Tabella riportante la ripartizione dei collari avvistati nelle due provincie.*

Si procede al calcolo dell'indice di Petersen-Lincoln utilizzando il numero di soggetti collarati vivi nell'anno 2006 ed il numero di collarati avvistati durante il censimento del 22 settembre 2006.

$$N \text{ pop stimata} = 23 * 114 / 15 = 175$$

La popolazione stimata mediante l'applicazione di questo metodo è di 175 soggetti.

Si è, quindi, ipotizzato che come il censimento dell'anno 2006 ha sottostimato l'effettivo anche i censimenti eseguiti negli anni successivi e precedenti abbiano avuto lo stesso difetto di stima, in quanto eseguiti dallo stesso personale con gli stessi metodi e nello stesso territorio del 2006. Al fine di ottenere la consistenza reale della popolazione a partire dal 2004 si è proceduto ad applicare la correzione.

Calcolata la stima di popolazione per tutti gli anni dal 2004 al 2009, è possibile procedere a calcolare la flessione teorica subita dalla popolazione se non fosse stato effettuato il piano di trattamento farmacologico della rogna.

Tra il 2004-2005 la mortalità osservata nei soggetti trattati è dell'11% (54 trattati, 6 morti). Viene estesa la mortalità attesa, cioè quella risultante se non fosse stato eseguito il trattamento, che si aggira intorno al 60% (35 non trattati, 21 morti), ai 54 trattati. Il risultato ottenuto è di 32 soggetti morti ai quali vengono sottratti i 6 soggetti morti nonostante il trattamento. Si ottiene, così, il numero di stambecchi che sarebbero morti se non fosse stato eseguito il piano di trattamento farmacologico. È possibile, quindi, sostenere che 24 sono gli stambecchi "salvati" dal trattamento con Ivomec® effettuato nel biennio 2004-2005.

Si procede a sottrarre dalla stima di popolazione questi 24 soggetti distribuendoli però nell'arco di due anni dal 2005 al 2006, periodo nel quale si sarebbero verificati i decessi.

Lo stesso ragionamento viene effettuato per gli anni 2006-2008, in cui risulta che grazie al trattamento sono stati "risparmiati" dalla rogna altri tre soggetti in tre anni (Fig. 6.9).

ANNO	popolazione stimata	teorica senza trattamento	censimento
2004	320	320	208
2005	226	214	147
2006	175	151	114
2007	232	207	151
2008	285	259	185
2009	292	265	190

Fig. 6.9 – *Tabella riportante la popolazione stimata e la teorica senza trattamento*

La flessione teorica a cui sarebbe stata sottoposta la popolazione in esame se non fosse stato eseguito l'intervento sarebbe stata più accentuata anche se non si tratta di una differenza così marcata come traspare dal grafico seguente mostrato in Fig. 6.10.

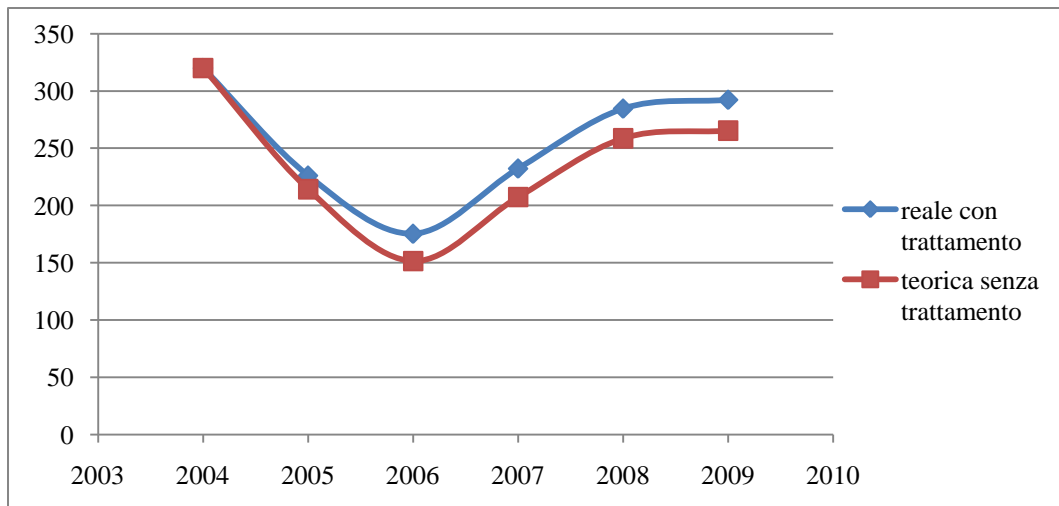


Fig. 6.10 – *Andamento numerico della popolazione reale e teorico senza trattamento*

In conclusione, sono stati salvati 27 soggetti grazie all'esecuzione dei trattamenti dall'anno 2004 al 2009. Si ipotizza ora, di aver trattato 100 stambecchi, anziché 54, nel biennio 2004-2005. Utilizzando la stessa mortalità osservata (11% nei trattati) si ottiene che su 100 soggetti trattati, 11 sono deceduti mentre i restanti 89 sono vivi. In particolare, sono morti 5 soggetti in più rispetto all'andamento della popolazione che si è verificato con i 54 trattati, e sono sopravvissuti 41 animali in più. A questo punto, confrontando con i dati dei 54 animali trattati realmente, si può notare che nell'effettivo, sono 36 i soggetti "salvati" in più rispetto al trattamento dei soli 54 stambecchi. Si procede alla ricostruzione teorica dell'andamento numerico della colonia se avessimo trattato 100 soggetti durante il biennio 2004-2005. I risultati ottenuti sono i seguenti:

ANNO	popolazione stimata	con trattamento di 100 soggetti	teorica senza trattamento
2004	320	320	320
2005	226	244	214
2006	175	211	151
2007	232	268	207
2008	285	321	259
2009	292	328	265

Fig. 6.11 - *Tabella riportante l'andamento numerico della colonia se fossero stati trattati 100 stambecchi*

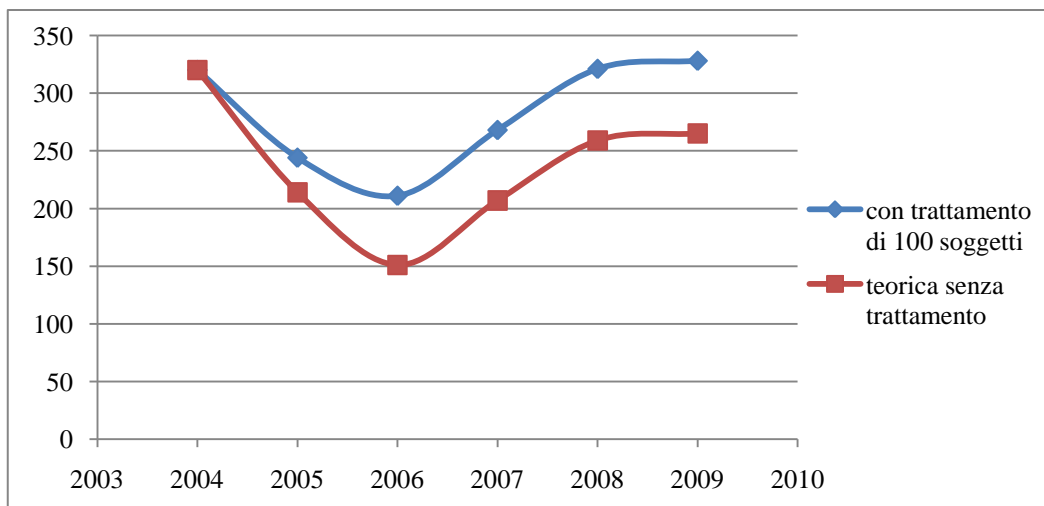


Fig. 6.12 – Grafico dell’andamento della colonia ipotizzando un trattamento di 100 capi e l’andamento teorico senza alcun trattamento.

Dal grafico è possibile mettere in evidenza come il trattamento di 100 soggetti nel solo biennio 2004-2005, e quindi, nel periodo di maggiore decremento numerico della popolazione a causa dell’elevata mortalità da rogna, abbia portato a “salvare” al 2009 ben 63 soggetti anziché i 24 risultanti dal trattamento di 54 individui. È doveroso sottolineare che l’aumento della densità di animali, che il trattamento di 100 soggetti comporterebbe, porterebbe a modificare anche i tassi di riproduzione. Tale valutazione, però, rientra in una modellistica molto più articolata che non è stata sviluppata in questo studio e che richiede ulteriori approfondimenti.

Si è ipotizzato, quindi, di aver trattato 150 capi sempre nello stesso periodo.

I risultati ottenuti sono i seguenti:

ANNO	con trattamento di 150 soggetti	teorica senza trattamento
2004	320	320
2005	263	214
2006	249	151
2007	306	207
2008	359	259
2009	366	265

Fig. 6.13 - Tabella riportante l’andamento numerico della colonia se fossero stati trattati 150 stambecchi.

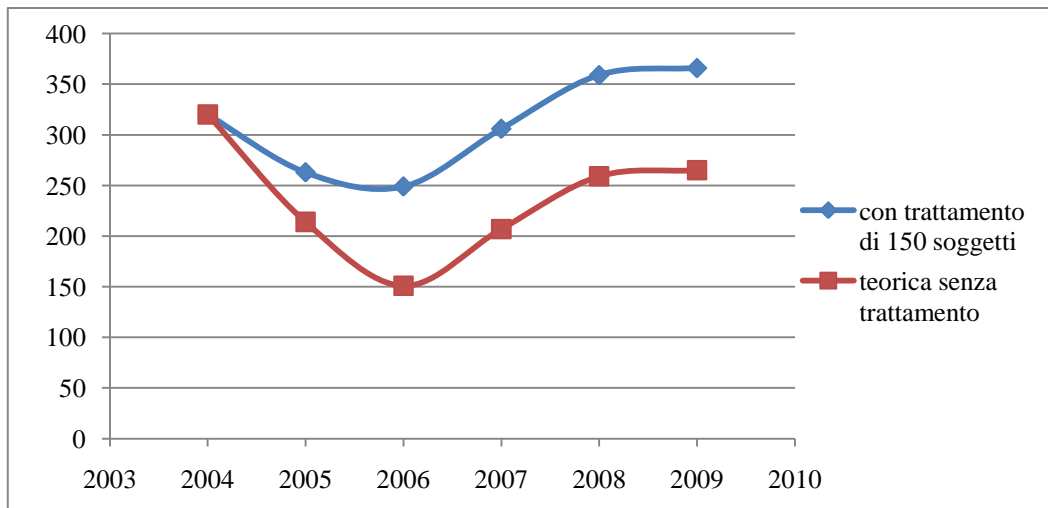


Fig. 6.14 – Grafico dell'andamento della colonia ipotizzando un trattamento di 150 capi e l'andamento teorico senza alcun trattamento.

Avendo ipotizzato di trattare 150 stambecchi fra il 2004 ed il 2005, si è arrivati a salvare più di un centinaio di stambecchi. Tale dato permette di evidenziare l'efficacia del trattamento se effettuato nella fase dell'epidemia di rogna caratterizzato da un tasso di mortalità particolarmente elevato e soprattutto se esteso ad una porzione numerica determinante della colonia.

6.5 VALUTAZIONE DEI COSTI DELL'OPERAZIONE

- CATTURE NELLA COLONIA DI STAMBECCHI DELLA MARMOLADA

Le catture vengono effettuate da un equippe di cattura dell'Amministrazione Provinciale di Belluno, coadiuvata dal Corpo Forestale dello Stato e con assistenza veterinaria di esperti dell'Università di Torino. Una squadra di cattura è composta da un numero minimo di 4 soggetti di cui almeno un veterinario. Tra il 2004 ed il 2005 in media sono state effettuate 14 giornate di cattura l'anno con una media di due stambecchi catturati al giorno. È, quindi, possibile ottenere una stima dei costi di questo piano di trattamento farmacologico per stambecco.

1. Il personale tecnico è retribuito con 100€ al giorno;
2. Il personale veterinario con 200€ al giorno;

3. La teleanestesia viene effettuata con xilazina (Rompun, Bayern, flacone 25 ml-20 mg/ml, prezzo di listino: 40€) al dosaggio di 1mg/kg (costo: 5€/animale) e successivamente antagonizzata con atipamezolo (Antisedan, Pfizer, flacone 10 ml-5 mg/ml, prezzo di listino: 58€) al dosaggio di 1 mg ogni 8-12 mg di xilazina impiegata (6€/animale); per un costo complessivo di 11€ per stambecco di 75 kg (viene considerata una media tra il peso di una femmina e di un maschio);
4. Trattamento antiparassitario con Ivomec® al dosaggio di 1ml/50kg (flacone da 50ml, prezzo di listino: 50€), per un costo complessivo per capo di 75 kg di 1,7€.

Complessivamente si ottiene una spesa di 363€ per stambecco.

- PIANO DI RESTOCKING

Il piano di restocking prevede tre fasi principali:

1. la cattura degli stambecchi ed il loro trattamento nella colonia donatrice;
2. il trasporto degli stessi verso un punto di raccolta;
3. il trasporto degli stambecchi verso il luogo di rilascio.

Per quanto concerne il punto 1) le spese sostenute sono le stesse calcolate nel paragrafo precedente per stambecco.

Tra il 19 ed il 23 maggio 2006 sono stati catturati 11 esemplari di stambecco (di cui 9 maschi e 2 femmine) dalla colonia del massiccio Jof Fuart-Montasio (UD), in buona parte compresa nel territorio della Foresta Demaniale di Tarvisio.

Gli animali catturati venivano stabulati presso un'apposita struttura in Coccau, ex Foresta Demaniale di Tarvisio. Il trasporto ha previsto l'impiego di un automezzo autorizzato al trasporto di bestiame (550€ a viaggio), con abbondante lettiera ed opportunamente suddiviso in scomparti. Il viaggio è stato organizzato in orario mattutino e gli animali erano privi di balze ma muniti di mascherina.

Il rilascio è avvenuto in prossimità della Malga di Franzedas, in comune di Rocca Pietore.

Il piano di restocking è stato svolto anche nel 2007, con le stesse modalità del 2006. Le catture sono avvenute tra il 16 ed il 17 maggio. In quest'occasione sono stati catturati 5 stambecchi. Il 18 maggio gli animali sono stati trasportati presso la Malga di Franzedaz.

In conclusione, il progetto di restocking ha previsto una spesa di 433€ per stambecco.

È necessario sottolineare che non sono stati considerati i costi degli esemplari di stambecco in quanto nell'ambito di questo progetto sono stati ceduti dalla Provincia di Udine. In linea generale, però, un esemplare di stambecco ha un valore minimo di 400€ fino ad arrivare a superare i 750€ a capo.

7 CONCLUSIONI E PROSPETTIVE FUTURE

Grazie all'attività di monitoraggio attuata dal Corpo di Polizia Provinciale di Belluno è stato possibile disporre dei dati sui cadaveri di stambecchi rinvenuti nell'area di nostro interesse. La tabella seguente mostra, dall'anno 2001 all'anno 2009, il numero di soggetti rinvenuti morti e di questi quanti erano affetti da rogna.

ANNO	MORTI	
	RITROVATI	ROGNOSI
2001	1	0
2002	3	0
2003	10	3
2004	130	95
2005	35	28
2006	3	3
2007	5	4
2008	1	1
2009	11	1

Fig. 7.1 – *Tabella riassuntiva dei morti rinvenuti dal 2001 al 2009*

Sul totale dei corpi ritrovati in nove anni quelli chiaramente affetti da rogna risultano essere 135. Molti dei cadaveri rinvenuti, però, erano rappresentati da resti spesso in avanzato stato di decomposizione o privi di alcune parti del corpo. In questi casi non è stato possibile identificare la causa certa di morte e si presume che la rogna ne sia stata solo una concausa. Nel 2004 si è rinvenuto il maggior numero di capi morti, ben 95 su un totale di 130 cadaveri erano sicuramente affetti da rogna. Nell'anno 2005 si è verificato un calo della mortalità causata da questa patologia. Dagli anni seguenti fino al 2009 il numero di morti da rogna non è significativo. Nell'anno 2009, invece, è considerevolmente aumentato il numero di avvistamenti di animali colpiti dalla patologia.

Alla luce delle osservazioni che verranno eseguite nei mesi futuri, si potrà valutare se effettuare o meno un secondo piano di trattamento

farmacologico. È di fondamentale importanza tenere presente tutte le esperienze passate di epidemie di rogna in colonie di stambecchi che hanno evidenziato il peculiare andamento ciclico nel corso degli anni di questa patologia. Non è, quindi, sottinteso che sia veramente utile l'effettiva attuazione di un secondo progetto di controllo farmacologico della rogna.

Dall'analisi dei dati è stato possibile evidenziare come il trattamento con Ivomec® sia risultato efficace nel biennio 2004-2005, cioè nel periodo in cui si verificarono il maggior numero di casi all'interno della colonia di stambecchi. Tra il 2006 ed il 2008, invece, il trattamento è stato condotto solo a scopo profilattico per gli individui traslocati, in quanto la fase critica dell'epidemia di rogna sarcoptica era superata. L'attuale aumento di soggetti rognosi avvistati, invece, fa sospettare l'inizio di una seconda fase dell'epidemia di rogna. Generalmente queste fasi secondarie della patologia sono caratterizzate da bassa mortalità (infatti tra i morti ritrovati nel 2009 solo uno era affetto da rogna) ed alta morbilità testimoniata dall'aumento del numero di capi rognosi all'interno della colonia. Si ritiene, perciò, di estrema importanza mantenere un costante monitoraggio della popolazione di stambecchi della Marmolada.

I 27 animali "salvati" dalla rogna grazie all'applicazione del piano di trattamento farmacologico, hanno avuto sicuramente un impatto positivo sull'andamento numerico della colonia di stambecchi della Marmolada. Se, però, si considerano i costi/benefici di tale progetto, i risultati mediocri lasciano spazio a proposte di miglioramento delle tecniche di catture. Tutte le esperienze fino ad ora intraprese, hanno permesso di valutare e proporre una possibile modifica del progetto che abbia anche sotto il profilo economico una valenza positiva. Per esempio, l'introduzione di una nuova figura professionale, come il medico veterinario che oltre alla funzione di controllo e coordinamento delle operazioni, possa anche essere abilitato all'utilizzo di fucili lancia-siringhe, potrebbe rappresentare una buona soluzione economica. In qualsiasi caso, anche nella procedura fino ad ora intrapresa, è sempre il medico veterinario a dover essere presente e ad avere

la responsabilità di indicare i tempi ed i modi nei quali l'animale deve essere catturato.

Attualmente sono in corso di sperimentazione catture con l'utilizzo di recinti portatili. Queste strutture sono solitamente permanenti o semipermanenti e vengono utilizzati per la cattura di un gran numero di capi o di interi branchi. Gli animali vengono convogliati all'interno di queste grandi strutture per mezzo di esche o con battute. Esistono recinti in legno e in metallo ed, in linea generale, richiedono pochi operatori per la loro collocazione. È necessario abituare gli animali ad accederci e questa fase può richiedere tempi piuttosto lunghi. Il dispositivo di scatto può essere automatico o con controllo a distanza. La reale efficacia di tale metodica di cattura è, però, fortemente limitata ai periodi di gregarietà degli stambecchi e a situazioni di alta densità. Il rischio principale dell'utilizzo dei recinti di cattura portatili sono i traumi provocati agli animali al momento della chiusura della ghigliottina. Queste strutture potrebbero, quindi, rappresentare una valida alternativa ai metodi di cattura fino ad ora impiegati.

In conclusione, l'esperienza condotta in Marmolada associando trattamenti sanitari a interventi gestionali e monitoraggio intensivo ha fornito utili indicazioni per la comprensione dell'evoluzione dell'epidemia di rogna sarcoptica, che potranno essere di ausilio per affrontare eventuali nuovi casi.

BIBLIOGRAFIA

-Alaasad S., Granados J.E., Cano-Manuel F.J., Meana A., Zhu X.Q., Perez J.M., 2008. Epidemiology of fasciolosis affecting Iberian ibex (*Capra pyrenaica*) in southern Spain. *Parasitol Res* 102:751-755.

-Antòn J.M., Boticario D., Granados J.E., Habela M.A., Marquez F.J., Meana A., Meneguz P.G., Pena J., Perez J., Perez J.M., Perez M.C., Rossi L., Ruiz-Martìnez I. and Sangenis J. 2002. Estudio de las enfermedades parasitarias de la cabra montés. In: Perez J M. (coord.) Distribuciòn, genética y status sanitario de las poblaciones andaluzas de cabra montés. Universidad de Jaén–Consejerìa de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Jaén, Spain, pp. 117–153.

-Apollonio M., 2004. Gli ungulati in Italia: status, gestione e ricerca scientifica. *Hystrix It. J. Mamm. (n.s)*, 15(1):21-34.

-Balestrieri A., Remonti L., Ferrari N., Ferrari A., Lo Valvo T., Robetto S., Orusa R., 2006. Sarcoptic mange in wild carnivores and its occurrence with parasitic helminths in the western Italian Alps. *Eur J Wildl Res* 52:196-201.

-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., 2006. The natural history of Alpine Ibex. <http://www.gseonline.org/byologya.htm>

-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", XXIIIrd Congress I.U.G.B., Lyon, Sept. 1997.
- Bassano B., 1994. 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.
- Benz G.W., Roncalli R.A., Gross S.J., 1989. Use of ivermectin in cattle, sheep, goats, and swine. In Ivermectin and Abamectin, W. C. Campbell (ed.). Springer Verlag, New York, New York, pp. 215–229.
- Bornstein S., Morner T., Samuel W.M., 2001. *Sarcoptes scabiei* and sarcoptic mange. In: Samuel W.M., Pybus M.J., Kocan A.A. (eds) Parasitic diseases of wild mammals, 2nd edn. Iowa State University Press, Ames, pp 107–119.
- Burgess I., 1994. *Sarcoptes scabiei* and scabies. Adv Parasitol 33:235– 292
- Cambell, W.C., 1985. Ivermectin, an update. Parasitology Today: 2: 247–248.
- Couturier M.A.J., 1962. Le bouquetin des Alpes. Grenoble
- Cubero-Pablo M.J., González M., León-Vizcaíno L., 2002. Enfermedades infecciosas de las poblaciones de cabra montés. In: Pérez J.M. (ed.), Distribución, genética y status sanitario de las poblaciones andaluzas de cabra montés. Universidad de Jaén – Consejería de Medio Ambiente de la Junta de Andalucía, Jaén, Spain, pp. 197–254.

-Degiorgis M.P., 1998. Humoral and conjunctival immune responses to infections with *Mycoplasma conjunctivae* in Alpine ibex, Alpine chamois and domestic sheep. In: Infektiose Keratokonjunktivitis bei Alpensteinbock (*Capra ibex ibex*), Gemse (*Rupicapra rupicapra rupicapra*) und Schaf (*Ovis ammon f. dom.*), Thesis Univ. Bern, 69 pp.

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

-De Meneghi D., Quaranta G., Meneguz P.G., Abate O., Rossi L., Lanfranchi P., 1990. Variazioni di alcuni parametri siero-ematici in stambecchi catturati con xylazina. Atti Congr. Int. "Lo stambecco delle Alpi: realtà attuale e prospettive", Valdieri, 17 sett. 1987: 53-58.

-Durio P., Pasquino E., Perrone A., Porporato P.C., Peracino V., Bassano B., 1988. 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.

-Fernandez-Moran J., Gomez S., Ballestreros F., Quiros P., Benito J.L., Feliu C., Nieto J.M., 1997. Epizootiology of sarcoptic mange in a population of cantabrian chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) in Northwestern Spain. Vet Parasitol 73:163–171.

-Forstner M.J., 1964. Course of the disease in chamois, goat and rabbit after infection with chamois mange mite *Sarcoptes rupicaprae*. Z. Parasitenkd. 25, 16–17.

- Fuchs K., Deutz A., Gressmann G., 2000. Detection of space–time clusters and epidemiological examinations of scabies in chamois. *Vet Parasitol* 92:63–73.
- Gauthier D., Gibert P., Hars J., 1991. Sanitary consequence of mountain Cattle breeding on wild Ungulates. In: Spitz et al. (Ed), Proc. Of the Intern. Symp. “Ongulés/Ungulates ’91”, Toulouse, 2-6 sept. 1991, pp. 621-630.
- Gauthier D., Martinot J.P., Choisy J.P., Michallet J., Villaret J.C. & E. Faure, 1991. Le Bouquetin des Alpes - Rev. Ecol. (Terre Vie), Suppl.,6: 233-275.
- Gauthier D., Michallet J., Villaret J.C. & A. Rivet, 1992. Taille et composition des groupes sociaux dans six populations de Bouquetin des Alpes. *Trav. sci. Parc nation. Vanoise*, XVIII: 101-124.
- González-Candela M., Cubero-Pablo MJ., Martin-Atance P., León-Vizcaino L., 2006. Potential pathogens carried by Spanish ibex (*Capra pyrenaica hispanica*) in southern Spain. *J Wildl Dis* 42:325-334.
- Grignolio S., Rossi I., Bertolotto E., Bassano B., Apollonio M., 2007. Influence of the kid on space use and habitat selection of female Alpine ibex. *Journal of wildlife management*, 71(3): 713-719.
- Grignolio S., Rossi I., Bassano B., Parrini F., Apollonio M., 2004. Seasonal variations of spatial behaviour in female Alpine ibex (*Capra ibex ibex*) in relation to climatic conditions and age. *Ethology Ecology & Evolution* 16: 255-264.
- Guberti e Zamboni, 2000. *Parassitologia* 42 (Suppl.1): 72.

-Guberti V., Zamboni L., Corrain R., 2003. Interventi di controllo numerico delle popolazioni recettive e dinamica delle infezioni. *J. Mt. Ecol.*, 7 (Suppl.): 75-84.

-Ibrahim K.E.E., and M.T. Abu-Samra, 1987. Experimental transmission of a goat strain of *Sarcoptes scabiei* to desert sheep and first treatment with ivermectin. *Veterinary Parasitology* 26:157–164.

-Kinzer H.G., 1983. Preliminary evaluation of ivermectin for control of *Psoroptes ovis* in Desert Bighorn Sheep. *Journal of Wildlife Diseases* 19: 52–54.

-Lastras M.E., 1999. Effect of sarcoptic mange on serum proteins and immunoglobulin G levels in chamois (*Rupicapra pyrenaica*) and Spanish ibex (*Capra pyrenaica*). *Veterinary Parasitology* 88, pp. 313-319.

-Lavin S., Ruiz-Bascaran M., Marco I., Fondevila M.D., Ramis A.J., 2000. Experimental infection of chamois (*Rupicapra pyrenaica parva*) with *Sarcoptes scabiei* derived from naturally infected goats.

J Vet Med 47:693–699

- Dal Compare L., 2008. Interventi di restocking di camoscio (*Rupicapra rupicapra*) e stambecco (*Capra ibex*):comportamento post- rilascio e uso dell'habitat. Tesi di dottorato di Ricerca in Scienze Animali. Università di Padova, dipartimento di Scienze Animali.

-León-Vizcaino, 1999. Sarcoptic mange in Spanish ibex from Spain. *Journal of Wildlife Diseases*, 35(4), pp. 647-659

-León-Vizcaino, Cubero M., Gonzales-Capitel E., Simon M.A., Perez L., Rocio Ruiz de Ybanez M., Ortiz J.M., Gonzales Candela M., Alonso F., 2001. Experimental ivermectin treatment of sarcoptic mange and

establishment of a mange-free population of Spanish ibex. *J. Wildl. Dis.* 37: 775–785.

-Manurung J.P., Stevenson P. Beriajaya, Knox M.R., 1990. Use of the ivermectin to control sarcoptic mange in goats in Indonesia. *Tropical Animal Health Production* 22: 206–212.

-Martin R.W., Handasyde K.A., Skerratt L.F., 1998. Current distribution of sarcoptic mange in wombats. . *Aust Vet J* 76:411–414.

-Martinot J.P., Delmas M., Ruffier des Aimes A. & Ruffier-Lanche F., 1983. Contribution à la connaissance de la biogeography et de l'éco-éthologie du bouquetin en Vanoise, pp.: 103-121. In: *Proceedings of the eighth Colloque National Société Française d'étude pour la protection des mammifères.*

-Mazzi A., 2008. *Elementi di anestesia degli animali esotici e selvatici.* Seconda edizione, ed.libreria Cortina Verona.

-Meleney W. P., Wright F.C., Guillot F.S., 1980. Identification and control of psoroptic scabies in bighorn sheep (*Ovis canadensis mexicana*). In *Proceedings of the 84th Annual Meeting of the U.S. Animal Health Association, U.S. Department of Agriculture, Washington D.C.*, pp. 403–407.

-Mellanby K., 1944. The development of symptoms, parasitic infection and immunity in human scabies. *Parasitology* 35:197–206.

-Meneguz P.G., Rossi L., 1995. Experimental transmission of *Sarcoptes scabiei* from chamois to domestic goat. *Proc. Società Italiana Scienze Veterinarie* 49:755–756.

- Menzano A., Rambozzi L., Molinar Min A., Rossi L., 2002. Experimental infection of chamois with *Sarcoptes scabiei*. In: Mange and myiasis of livestock. Proc Workshop EU-COST Action, Toulouse, France, 833:60–64.
- Menzano A., Rambozzi L., Rossi L., 2007. A severe episode of wildlife-derived scabies in domestic goats in Italy. *Small Ruminant Research* 70: 154-158.
- Michallet J., Loison A., Gaillard J.M., 1996. Valeur de critères biométriques externes pour le rôle de l'habitat dans le développement biométrique du bouquetin des Alpes (*Capra ibex ibex*). *Suppl. IBEX-J.Mt. Ecol.*, 4: 1-8.
- Michallet J., 1994. Domaines vitaux et déplacements de Bouquetins des Alpes (*Capra ibex L.*) dans le massif de Belledonne-Sept-Laux: bilan de deux années de suivi télémétrique. *Travaux Scientifiques du Parc National de la Vanoise* 18: 239-248.
- Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., Tosi G., 2002. Ungulati delle Alpi *Biologia- Riconoscimento- Gestione*. Nitida Immagine Ed.
- Nievergelt G., 1966. Der Alpensteinbock (*Capra Ibex L.*) in seinen Lebensraum. Ein oekologischer Vergleich. *Mammalia depicta*. Verlag P. Parey, Hamburg.
- Nievergelt B., Zingg R., 1986. *Capra ibex* Linnaeus, 1758. Steinbock (pp. 384-404). In: Niethammerr J. & Krapp F. (eds.). *Handbuch der Säugetiere Europas*. AULA Verlag, Wiesbaden.

- Nievergelt B., 1974. A comparison of rutting behaviour in the Ethiopian and Alpine ibex. In: Geist & Walther (Eds.), *The Behaviour of Ungulates and its relations to Management*, IUCN Publ., pp. 324-340.

-Pangui L.J., Belot J., Angrand A., 1991. Incidence de la gale sarcoptique chez le mouton a Dakar et essai comparatif de traitement. *Revue de Médecine Vétérinaire* 142: 65–69.

-Peracino V., Bassano B., Grimod I., 1989. Alcuni aspetti dell'uso dello spazio, dell'organizzazione sociale e della dinamica di popolazione dello stambecco (*Capra ibex ibex*) in un'area campione del Parco Nazionale del gran Paradiso. *Coll. Sci. Parco Naz. Gran Paradiso*, 142: 1-69.

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

-Perez J.M., Granados J.E., Soriguer R.C., Ruiz-Martínez I., 1996. Prevalence and seasonality of *Oestrus caucasicus* Grunin, 1948 (Diptera: *Oestridae*) parasitizing the Spanish ibex, *Capra pyrenaica* (Mammalia: *Artiodactyla*). *J. Parasitol.* 82: 233–236.

-Perez J.M., I. Ruiz-Martínez, J. Granados, R. Soriguer, and P. Fandos., 1997. The dynamics of sarcoptic mange in the ibex population of Sierra Nevada in Spain-Influence of climatic factors. *Journal of Wildlife Research* 2: 86–98.

-Perez J.M., Granados J.E., Soriguer R.C., Fandos P., Marquez F.J., Crampe J.P., 2002. Distribution, status and conservation problems of the Spanish ibex, *Capra pyrenaica* (Mammalia: *Artiodactyla*). *Mamm Rev* 32(1): 26-39.

-Perez J.M., Menguez P., Dematteis A., Rossi L., Serrano E., 2006. Parasites and conservation biology: the 'ibex-ecosystem' . *Biodiversity and Conservation* (2006) 15:2033–2047 DOI 10.1007/s10531-005-0773-9

-Provincia Autonoma di Bolzano, Ripartizione Foreste, Ufficio caccia e pesca, 2001. Progetto rogna sarcoptica del camoscio nell'area dolomitica, 1^rapporto intermedio 2001. Bolzano.

-Provincia Autonoma di Bolzano, Ripartizione Foreste, Ufficio caccia e pesca, 2002. Progetto rogna sarcoptica del camoscio nell'area dolomitica, 2^rapporto intermedio 2002. Bolzano.

-Provincia Autonoma di Trento, Servizio Foreste e Fauna, Ufficio Faunistico, 2007. Rapporto rogna sarcoptica in prov. di Trento, Andamento dell'epidemia ed approccio alla problematica, aggiornamento dic. 2007.

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

-Ramanzin M., 2007. La gestione del capriolo in provincia di Belluno: imparare dal passato per migliorare nel future. Amministrazione provinciale di Belluno, Assessorato alla tutela della fauna, alle attività ittiche e venatorie di Belluno.

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

-Rossi L., Lanfranchi P., Meneguz P.G. & V. Peracino, 1985. 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., Torino, 30: 70- 82.

-Rossi L., 1990. Sull'epidemiologia delle trichostrongilosi in zone a pascolo utilizzate da ruminanti domestici e selvatici. Atti XVI Soc. It. di Parassitologia, Cagliari, 7-11.5.90.

-Rossi L., Meneguz P.G., De Martin P., Rodolfi M., 1995. The epizootiology of sarcoptic mange in chamois, *Rupicapra rupicapra*, from the Italian Eastern Alps. Parassitologia 37:233–240

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

-Rossi L., Fraquelli C., Vesco U., Permunian R., Somnavilla G.M., Carmignola G., Da Pozzo R., Meneguz P.G., 2007. Descriptive epidemiology of a scabies epidemic in chamois in the Dolomite Alps, Italy. Eur J Wildl Res 53:131–141.

-Saddi A., 2008. Comportamento spaziale e sociale dello stambecco (*Capra ibex* L., 1758) sul massiccio della Marmolada. Tesi triennale in Scienze Naturali.

-Sartorelli P., Bassano B., Saccon N., 1989. Quadro ematochimico dello stambecco. XLIII Congresso SISvet, Pisa 5-7.10: 1491-1494.

-Sartorelli P., Meneguz P.G., Rossi L., Saccon N., Lanfranchi P., 1991. Variation de quelques paramètres hématologiques chez les bouquetin (*Capra ibex ibex*) capturés avec la xylazine et transportés en hélicoptère. Gibier Faune Sauvage, 8: 141-148.

-Schröder W., 1983. Zur Jagdlichen Planung in Steinbockpopulationen. In: Kofler H. (Ed.) Tagungsbericht der Hegegemeinschaft Rothelstein, Hochlantsch:, St. Erhard, pp. 37-49.

-Schröder W., Kofler H., 1985. Do parasites play an important role in competition between ibex and chamois? In: The Biology and Management of Mountain Ungulates, Lovari S. (ed.), Croom-Helm, London: 265-268.

-Sokolova T.V., Radchenko M.I., Lange A.B., 1989. The seasonality of scabies morbidity and the fertility of the itch mite *Sarcoptes scabiei* de Geer as an index of the activity of a population of the causative agent. Vestn Dermatol Venerolog 63(11):12–25.

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

-Tosi G., Pedrotti L., 2003. *Capra ibex*, pp. 364-434. In: Boitani, L., Lovari, S. & Vigna Taglianti A., (eds.). Fauna d'Italia. Mammalia III Carnivora-Ungulata. Bologna: Calderini.

-Yeruham I., Rosen S., Hadani A., Nysca A., 1996. Sarcoptic mange in wild ruminants in zoological gardens in Israel. Journal of Wildlife Diseases 32: 57–61.

-Zamri-Saad M., Kamalhizat A., Kamil W.M., 1990. Effect of ivermectin on sarcoptic mange lesions of goats. Tropical Animal Health Production 22: 144–145.

-Zanghellini P., Calabrese M.S., Graziadei M., 2008. Rapporto rogna sarcoptica in Provincia di Trento- Andamento dell'epidemia ed approccio alla problematica- Servizio Foreste e Fauna- Ufficio Faunistico P.A.T. Centro duplicazioni della Provincia di Trento.

- GSE- Alpine Ibex European Specialist Group. ALPINE IBEX BIOLOGY,
www.gseonline.org/byologya.htm.

RINGRAZIAMENTI

*Desidero ringraziare di cuore mia mamma **Claudia** e mia sorella **Lisa** che hanno saputo sopportarmi anche nei momenti difficili.*

*Ringrazio i miei nonni, **Pina e Luciano**, che mi hanno insegnato che i veri sogni si avverano.*

*Ringrazio **Vincenzo** che mi ha mostrato la via per raggiungere il mio sogno.*

*Ringrazio **Diana, Francesca e Sara** che hanno reso gli anni trascorsi all'Università i più belli della mia vita.*

*Ringrazio **Matteo** per la bellissima estate passata insieme tra i monti e gli stambecchi.*

Sono veramente grata a tutti coloro che mi sono stati d'aiuto per portare a termine questo lavoro. In particolare ringrazio con affetto:

***Enrico Sturaro** per la disponibilità ed i preziosi consigli;*

***Michele Drigo e Rudi Cassini** per avermi aiutata nell'elaborazione della tesi;*

***Chiara Viale e Laura Scillitani** che mi hanno insegnato il lavoro di campo oltre ad aver condiviso con me giornate stupende;*

***Luca Rossi ed Arianna Menzano** che mi hanno dimostrato quanto è affascinante la professione che sto per intraprendere;*

*I "ragazzoni" del **Corpo di Polizia Provinciale di Belluno** e del **Corpo Forestale dello Stato** per avermi accompagnata in questa meravigliosa esperienza.*

*Ed infine, ringrazio gli **stambecchi**, senza i quali tutto questo non si sarebbe potuto avverare.*