



LIFE+ COORNATA

**“Development of coordinated protection measures for
Apennine Chamois (*Rupicapra pyrenaica ornata*)”.**

**STATO DELL'ARTE DELLE AZIONI C2 E C6
Marzo 2013**

A cura di

Servizio Scientifico

Roberta Latini

Alessandro Asprea

Davide Pagliaroli

Servizio Veterinario

Leonardo Gentile

Adriano Argenio

Vincenza Di Pirro

RINGRAZIAMENTI

Il presente lavoro è stato possibile grazie alla preziosa collaborazione delle seguenti persone:

Paola Tollis

Dolores Saltarelli

Andrea Di Mascio

Guido Criola

Marco Kliba

Marta Cuesta Garcia (Tirocinante)

Miriam Cuesta Garcia (Tirocinante)

Un ulteriore ringraziamento va alle Guardie del Servizio di Sorveglianza che a vari livelli hanno contribuito alle operazioni di campo.

INDICE

1. INTRODUZIONE

1.1 Le azioni del progetto "Coornata"	6
1.2. Scopi ed obiettivi dell'azione C2.....	6
1.3 Scopi ed obiettivi dell'azione C6.....	7
1.4 Area di studio.....	7

2. CATTURE

2.1 Introduzione.....	10
2.2 Metodi di catture alternativi.....	10
2.2.1 Saline.....	10
2.2.2 Box-trap.....	10
2.3 Catture con teleanestesia.....	12
2.3.1 Materiali e metodi.....	13
2.3.2 Risultati.....	13
2.3.2.1 Dosaggi degli anestetici.....	13
2.3.2.2 Tempi di induzione e di anestesia.....	14
2.3.2.3 Monitoraggio dei parametri vitali.....	14
2.3.2.4 Antagonista e tempi di risveglio.....	15
2.3.2.5 Emergenze.....	15
2.3.3 Discussione.....	16

3. ASPETTI SANITARI

3.1 Introduzione.....	18
3.2 Sorveglianza passiva – analisi coprologiche.....	18
3.2.1 Materiali e metodi.....	18
3.2.2 Risultati.....	18
3.2.3 Confronto con UNITO.....	21
3.3 Sorveglianza passiva – analisi delle carcasse.....	21
3.3.1 Materiali e metodi.....	21
3.2.2 Risultati.....	22
3.3 Sorveglianza attiva - esami sierologici.....	26
3.3.1 Materiali e metodi.....	26
3.3.2 Risultati.....	26

4. TRATTAMENTI ANTIPARASSITARI

4.1 Introduzione.....	29
4.2 Materiali e metodi.....	29
4.2.1 Toloxan.....	30
4.2.2 Cidectin 0,1%.....	30
4.3. Area di intervento.....	30
4.4 Risultati.....	31
4.4.1 Molise.....	31
4.2.2 Abruzzo.....	31
4.4.3 Lazio.....	32
4.4.4 Totale.....	33
4.5 Discussione.....	33

5. MONITORAGGIO RADIOTELEMETRICO ED USO DELL'HABITAT	
5.1 Introduzione.....	36
5.2 Materiali e metodi.....	36
5.2.1 Analisi degli home-range.....	36
5.2.2 Analisi dell'uso dell'habitat.....	37
5.3 Risultati.....	37
5.3.1 Spostamenti stagionali ed home-range.....	39
5.3.1.1 Collari VHF.....	39
5.3.1.2 Collari GPS.....	40
5.3.2 Uso e selezione dell'habitat.....	41
6. STRUTTURA E DINAMICA DI POPOLAZIONE	
6.1 Introduzione.....	46
6.2 Materiali e metodi.....	46
6.2.1 Definizione delle classi di sesso ed età.....	46
6.2.2 Parametri di popolazione.....	47
6.2.3 Statistica.....	47
6.3 Risultati.....	48
6.3.1 Osservazioni ai branchi per la struttura di popolazione.....	48
6.3.2 Struttura di popolazione.....	49
6.3.3 Parametri e dinamica di popolazione.....	54
6.3.4 Conteggi in simultanea.....	59
6.3.5 Tendenza della popolazione.....	60
7. CONSIDERAZIONI FINALI	
7.1 Riepilogo dei risultati.....	70
7.1.1 Aspetti sanitari.....	70
7.1.2 Uso e selezione dell'habitat.....	70
7.1.3 Struttura e dinamica di popolazione.....	70
7.2 Discussione dei risultati ed implicazioni gestionali.....	71
7.2.1 Suggerimenti per il piano di gestione nel PNALM.....	73
8. BIBLIOGRAFIA.....	76

1. INTRODUZIONE

1.1 LE AZIONI DEL PROGETTO “COORNATA”

Il progetto LIFE + COORNATA nasce dalla collaborazione tra i Parchi interessati dalla presenza attuale e futura del camoscio appenninico - Parco Nazionale d’Abruzzo, Lazio e Molise (PNALM), Parco Nazionale della Majella (PNM), Parco Nazionale del Gran Sasso e Monti della Laga (PNGSML), Parco Nazionale dei Monti Sibillini (PNMS), Parco Regionale del Sirente Velino (PRSV) – ed ha lo scopo di garantirne la conservazione a lungo termine.

Le azioni che nello specifico riguardano il PNALM sono:

ACTION A.1: Predisposizione amministrativa allo sviluppo del progetto e stipula delle convenzioni fra i partner.

ACTION A.2: Creazione di un comitato di coordinamento per lo sviluppo in rete delle attività di conservazione del camoscio appenninico

ACTION A.4: Elaborazione dei protocolli di cattura e loro adattamento sul campo nelle nuove aree di prelievo.

ACTION A.6.: Stage formativi per i tecnici dei parchi finalizzati all’acquisizione delle metodologie di cattura validate per altre sottospecie di camoscio

ACTION A.12: Censimento del bestiame pascolante e valutazione dello stato sanitario nel PNALM e nell’area potenzialmente idonea al camoscio nel PRSV.

ACTION C.2: Attività di sorveglianza speciali sulla popolazione di camoscio del PNALM finalizzate alla definizione dei fattori che condizionano negativamente la dinamica di popolazione, ed elaborazione di un Piano di intervento.

ACTION C.6: Programmi speciali di profilassi e miglioramento della gestione sanitaria degli animali domestici sintopici.

Le azioni preparatorie A sono state attuate con successo nei tempi previsti, le azioni C2 e C6 sono in corso di realizzazione.

In questa relazione verranno illustrati i risultati, le problematiche le considerazioni relative a questo primo anno di progetto ed in particolare ai dati raggiunti attraverso l’azione C2 e C6, per quanto strettamente di competenze del PNALM.

1.2 SCOPI ED OBIETTIVI DELL’AZIONE C2

Nell’ambito dell’azione C2, il Parco Nazionale d’Abruzzo, Lazio e Molise è interessato da azioni specifiche volte principalmente a indagare sulle cause che sono alla base della attuale diminuzione e destrutturazione della popolazione di camoscio appenninico, così come messo in luce dal monitoraggio effettuato specialmente negli ultimi anni col progetto PNALM-ARP.

Gli obiettivi dell’azione C2 sono:

- Individuare le malattie che possono rappresentare delle minacce reali e potenziali per il camoscio appenninico e per specie selvatiche e domestiche sintopiche.
- Valutare il rischio sanitario per la popolazione di camosci del PNALM.
- Individuare le misure dirette ed indirette idonee per una corretta gestione delle problematiche sanitarie che riguardano il camoscio appenninico.
- Identificare l’utilizzo delle specie vegetali da parte del camoscio nel periodo delle nascite, di allattamento e di svezzamento attraverso l’analisi degli escrementi.
- Individuare la possibile competizione per le risorse alimentari da parte del camoscio e del cervo tramite confronto delle nicchie trofiche utilizzate con la disponibilità delle specie vegetali nell’ambito del monitoraggio delle praterie pascolate.
- Acquisire informazioni approfondite su parametri di popolazione (rapporto sessi e classi di età), su comportamento riproduttivo della specie, stime di natalità, stime e cause di mortalità.

- Analizzare la distribuzione e la sovrapposizione spaziale e di uso dell'habitat nelle aree indagate tra cervo e camoscio.
- Predisporre un Piano operativo per la gestione e conservazione del camoscio appenninico nel PNALM.

L'azione C2 è il naturale prosieguo di azioni propedeutiche, che coinvolgono anche gli altri partners, ed in particolare della Azione A4, che prevedeva tra l'altro la cattura con successiva marcatura di almeno 7 animali, di cui almeno 2 dotati di radiocollare GPS o VHF.

1.3 SCOPI ED OBIETTIVI DELL'AZIONE C6

Scopo generale di questa azione è stimare la prevalenza sierologica delle malattie infettive negli animali domestici, in particolare nei bovini e negli ovicaprini pascolanti nell'areale di presenza del camoscio appenninico nel PNALM, attraverso un campionamento biologico e di mettere in atto dei programmi speciali di profilassi e miglioramento della gestione sanitaria degli animali domestici sintopici.

1.4 AREA DI STUDIO

Il monitoraggio della popolazione di camoscio nel PNALM si focalizza su quattro aree campione tra quelle storicamente corrispondenti ai nuclei più consistenti di camosci e già sottoposte a monitoraggio intensivo negli ultimi tre anni (Fig. 1.1):

- Val di Rose: include Val di Rose, Sterpi d'Alto lato Fegatelle, M. Boccanera, Passo Cavuto, Valle Risione e M. Capraro. Questa zona costituisce l'area storica di presenza del camoscio appenninico nel PNALM. L'area si estende in una fascia tra i 1600 ed i 2000 m di quota ed è frequentata anche dal cervo, presente con elevate densità. Gli animali domestici sono invece pressoché assenti; soltanto occasionalmente qualche cavallo, proveniente da Civitella Alfedena, risale la valle. Il percorso effettuato è Val di Rose – Passo Cavuto – Valle Risione – Monte Capraro.
- La Meta e Tartari: è l'area più ampia delle quattro. Include Val Pagana, Monte Miele, Passo dei Monaci e tutto il Massiccio della Meta, M. Tartaro, i Tartari, il versante sud del crinale su Valle Lunga e i Biscurri. L'altitudine varia tra circa 1700 e 2240 m. In questa zona si svolgeranno due circuiti di osservazione: 1) Val Pagana – M. Miele - Passo dei Monaci – crinale della Meta; 2) crinale dei Biscurri – Tartari - M. Tartaro. Per le osservazioni mirate ai branchi questa zona è stata scissa in due parti, La Meta e i Tartari.
- Monte Amaro: delimitata dalle pendici di Monte Amaro, l'area si estende tra 1300 e 1980 m. La presenza di cervo è molto sporadica, specie sui pascoli di crinale dove estivano i camosci, e non ci sono animali domestici. Il percorso effettuato è il sentiero che sale a Monte Amaro ed in particolare il tratto di crinale.
- Rocca Altiera: compresa tra Casalorda, Guado delle Capre, Valico delle Portelle e M. Bellaveduta, sul versante laziale del PNALM. L'area si estende ad un'altitudine abbastanza omogenea, lungo tutto il crinale ed i ghiaioni lato Val Canneto, variando tra i 1800 ed i 2000 m. La presenza di cervo è anche qui sporadica, però vi sono bovini ed equini che stazionano tutta l'estate sui pascoli fino sul crinale, in stretta contiguità con i camosci. Il percorso effettuato è quello di crinale tra Casalorda e il valico delle Portelle.

Altre attività previste dalle azioni LIFE, tuttavia, si svolgono sull'intera area di presenza del camoscio nel PNALM.

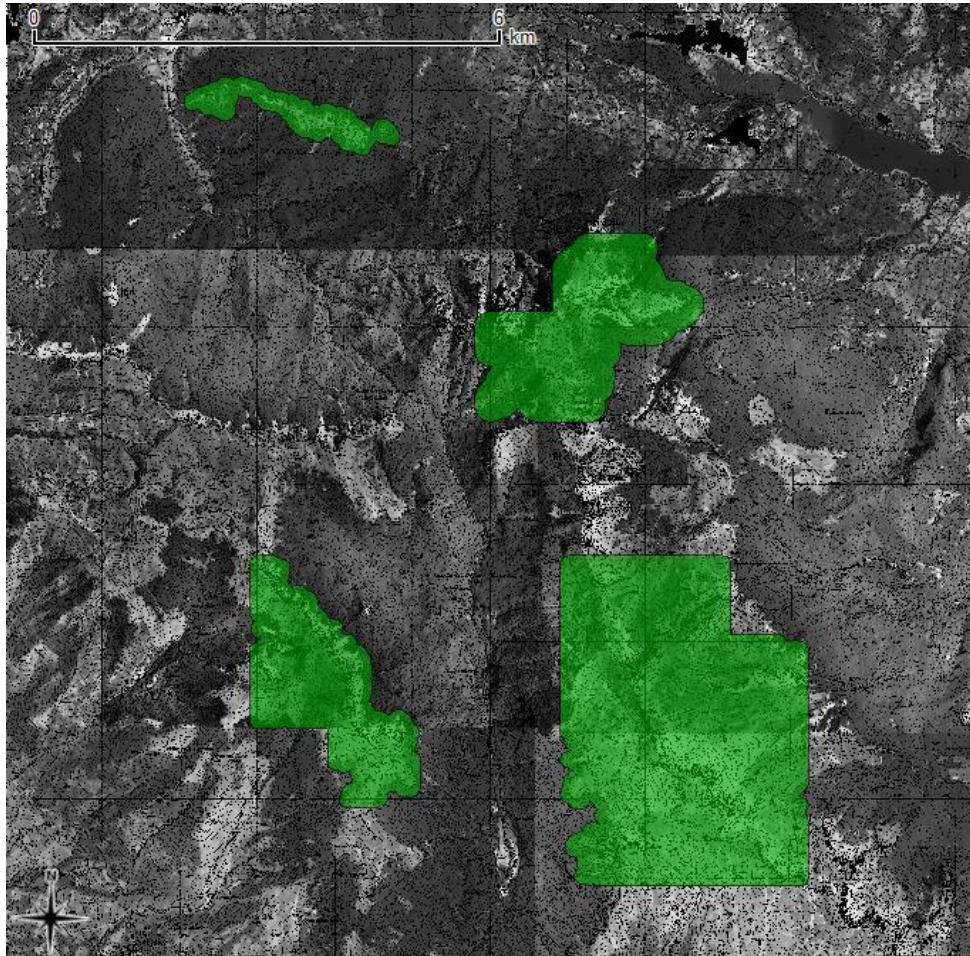


Fig. 1.1 – *Area di studio.*

2. CATTURE

2.1 INTRODUZIONE

Le azioni A4 e C2 del Progetto LIFE Coornata prevedevano entrambe la cattura di camosci, ma con diverse finalità. L'azione A4 prevedeva la cattura e la applicazione di radiocollari ad almeno 2 camosci e di marche auricolari ad almeno 5 camosci per raccogliere dati utili alla stesura dei protocolli di cattura e del loro adattamento sul campo nelle nuove aree di prelievo. L'azione C2 è, invece, finalizzata all'attività di sorveglianza speciale mediante monitoraggio di almeno 20 animali per la definizione delle cause di mortalità in diverse classi di età e sesso, al fine di individuare i fattori che determinano l'alterazione dei principali parametri di popolazione; prodotto finale dell'azione dovrà essere unno specifico protocollo di intervento.

L'azione A4 è stata conclusa nei termini previsti a fine 2011. Allo stesso modo le catture previste dall'azione C2 sono state completate nel corso del 2012 col raggiungimento di 20 esemplari radiocollari.

2.2 METODI DI CATTURA ALTERNATIVI

Tutte le catture di camoscio storicamente realizzate nel PNALM sono state effettuate attraverso la tecnica della teleanestesia e nella sola area della Val di Rose. Nell'ambito del Progetto è stato avviato un percorso per la sperimentazione di tecniche di cattura alternative che hanno previsto l'adozione di metodi alternativi: *box-trap* e reti verticali con l'uso di attrattivi (saline). Per comprendere meglio le modalità operative e le possibilità applicative di queste altre tecniche sono stati svolti degli stage formativi (azione A6) nel Parco Nazionale delle Alpi Marittime ed in Spagna in collaborazione con l'Università di Veterinaria di Barcellona.

2.1.1 Saline

Nel 2012, in seguito all'esperienza maturata nel 2011 (Latini *et al.*, 2011), le saline sono state posizionate direttamente in punti ripetutamente frequentati dai camosci, che fossero altresì idonei alla sistemazione delle *box-trap*. Da maggio, ne sono state collocate 2 in Valle Resione e 4 a La Meta. Una volta collocate, le saline sono state monitorate, compatibilmente con le condizioni meteo, con 2-3 controlli a settimana; l'utilizzo della salina veniva accertato attraverso l'esame del consumo del blocco di sale ed ovviamente l'osservazione diretta degli animali.

2.1.2 Box-trap

Nel 2011 l'esito dell'utilizzo delle *box-trap* non è stato positivo, a causa della scarsa familiarità col metodo e delle problematiche territoriali (per maggiori dettagli si veda Latini *et al.*, 2011).

Nel 2012 sono state costruite 4 *box-trap*. La loro realizzazione è stata eseguita interamente dai tecnici del Parco e dai collaboratori esterni afferenti al progetto ed ha richiesto un mese di lavoro effettivo (acquisto materiale, preparazione della intelaiatura per la porta in legno, taglio a misura della rete metallica e della rete da cattura, realizzazione del sistema di scatto, assemblaggio di tutte le sue parti, verifica del funzionamento).

Il 27 e 28 luglio tutte e quattro le *box-trap* sono state portate in montagna e montate: 2 in Valle Resione e 2 in cima alla Meta, nelle aree precedentemente utilizzate per le saline (Figg. 2.1 e 2.2). In tutte è stata sistemata un'esca attrattiva costituita da blocchi di sale da 5 Kg e 1 kg e tutte sono state dotate di video trappola così da avere un costante monitoraggio del loro uso. Nell'arco di un mese dal posizionamento delle trappole, ci sono state le prime frequentazioni da parte dei camosci. Sono state realizzate decine di filmati in cui dentro la *box-trap* si vedono entrare diverse associazioni di individui: solo kid, kid e femmina, solo yearling, solo femmine adulte. La *box-trap* messa più in alto e vicino alle rocce in Valle Resione è risultata più frequentata rispetto all'altra, dove sono entrati occasionalmente anche dei cervi (un piccolo e una femmina col piccolo). La femmina di camoscio di nome Meteora è entrata una volta insieme

al suo piccolo. Dalla visione dei filmati ottenuti, i kid sembrano mostrare un comportamento meno sospettoso rispetto agli adulti, infatti sono risultati i primi animali ad avere un primo approccio con la trappola, nella quale entravano senza alcun timore (Fig. 2.3).



Fig. 2.1 – Allestimento delle box-trap in Valle Resione.



Fig. 2.2 – Le box-trap alla Meta (a sinistra) e in Valle Resione (a destra).

Nonostante la positiva risposta dei camosci, l'utilizzo delle box-trap per la cattura è stato limitato soltanto a due occasioni, entrambe andate a vuoto perché i camosci si sono mantenuti a distanza, nonostante la familiarità con trappole mostrata nei giorni precedenti.

Le box-trap sono state lasciate in posto fino a fine novembre. Purtroppo, ancora una volta dobbiamo registrare un atto di vandalismo, stavolta alla Meta, dove è stata distrutta completamente una delle due box-trap lì posizionate (Fig. 2.4).



Fig. 2.3 – *Diversi kid entrano ed escono da una delle box-trap alla Meta.*



Fig. 2.4 – *La box-trap alla Meta distrutta da qualche vandalo.*

2.3 CATTURE CON TELEANESTESIA

Nel 2012 sono stati catturati 5 esemplari di camoscio, ai quali sono stati applicati radiocollare e marche auricolari e da cui si sono prelevati campioni di sangue e di feci poi inviati all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale per l'esecuzione di analisi batteriologiche, virologiche e parassitologiche. In totale, i camosci catturati dall'inizio del progetto LIFE sono 23.

Così come negli anni precedenti, anche nel 2012 la scelta del periodo in cui eseguire le catture ha risentito della variabile stagionale. Si è deciso di concentrare lo sforzo di cattura nei mesi di settembre-ottobre, quando i camosci sono ancora in siti facilmente raggiungibili, i piccoli sono

relativamente autonomi dalle madri e le condizioni meteorologiche permettono ancora di poter operare in sicurezza sia per gli animali che per gli operatori.

2.3.1 Materiali e metodi

Le catture sono state eseguite tutte con il metodo della telnaestesia. Questa tecnica ha permesso di selezionare gli esemplari da catturare, in particolare per quanto riguarda sesso e classe di età, in relazione alle finalità dell'azione C2.

L'immobilizzazione dell'animale è stata eseguita mediante l'utilizzo di un fucile lancia siringhe (Daninject) e siringhe auto iniettanti (Daninject) da 3 ml con aghi 1,5x30V (lisci) per soggetti adulti e 1,5x25 per i giovani. La distanza di tiro è stata calcolata mediante un binocolo-telemetro Leica 8x42.

Per quanto riguarda la miscela anestetica impiegata, dopo il decesso di un esemplare in seguito a problemi respiratori insorti durante l'anestesia, si è deciso di modificare il protocollo anestetico, sostituendo la miscela Xilazina/Ketamina (Xil-Ket), con quella Medetomidina/Ketamina (Met/Ket).

Il risveglio è stato ottenuto sempre mediante l'utilizzo di Atipamezolo (Antisedan, Pfizer Italia) un potente e selettivo antagonista dei recettori alfa-2 adrenergici, quindi valido sia per la Xilazina che per la Medetomidina.

Per prevenire l'insorgenza di problemi di natura cardio-respiratoria è stato previsto l'utilizzo di ossigeno e la somministrazione di una terapia di recupero. L'ossigeno, contenuto in una bombola da due litri, è stato somministrato soltanto in caso di emergenza, mediante occhialini, per via nasale. La terapia di recupero è stata somministrata in tutti gli animali sedati come primo intervento al momento del recupero. In particolare, agli animali adulti sono stati somministrati 2 ml di Rapidexon, 1 ml di Baytril, 5 ml di Genabylin, mentre negli animali giovani sono state somministrate dosi dimezzate degli stessi farmaci.

Il monitoraggio dei parametri vitali (frequenza respiratoria, frequenza cardiaca) è stato eseguito sia manualmente che mediante l'utilizzo di un capnografo-pulsossimetro che ha permesso anche la valutazione della SpO2 e della EtCO2.

2.3.2 Risultati

Le catture sono state concentrate in 3 giornate (Tab. 2.1).

Tab. 2.1 - *Riepilogo delle giornate di cattura camoscio appenninico nel PNALM, con relativa data, località, n. operatori, n. animali catturati, esito.*

Data	Località	N° operatori	N° catture	Esito
20/09/2012	Monte Meta	10	1	-
12/10/2012	Val di Rose	12	2	+
22/10/2012	Val di Rose	10	3	+

Sono stati catturati 6 camosci, 3 maschi e 3 femmine, di cui 5 adulti e 1 yearling. Tutte le catture sono state caratterizzate da problemi respiratori e meteorismo. In un caso si è verificato il decesso di un esemplare.

2.3.2.1 Dosaggi degli anestetici

Un esemplare è stato catturato utilizzando la miscela Xilazina/Ketamina con i seguenti dosaggi:

- Xilazina: 0,50 mg/kg;
- Ketamina: 1,50 mg/kg;

così come previsto dal protocollo del progetto LIFE.

Considerando che:

- 1 flacone di Rompun 2% (25 ml) contiene 500 mg di Xilazina, 1 ml ne contiene 20 mg;
- 1 flacone di Ketavet 100 (50 ml) contiene 5000 mg di Ketamina, 1 ml ne contiene 100 mg;

sono stati utilizzati i seguenti dosaggi:

Peso	Xil (mg)	Rompun 2% (ml)	Ket (mg)	Ket (ml)	ml tot
20	10,00	0,50	30,00	0,30	0,80
30	15,00	0,75	45,00	0,45	1,20

Per gli altri 5 esemplari è stata utilizzata la miscela Medetomidina/Ketamina, con i seguenti dosaggi:

- Medetomidina: 50 µg/kg;
- Ketamina: 1,5 mg/kg;

considerando che:

- 1 flacone di Domitor (10 ml) contiene 10000 µg di Medetomidina, 1 ml ne contiene 1000 µg;
- 1 flacone di Ketavet 100 (50 ml) contiene 5000 mg di Ketamina, 1 ml ne contiene 100 mg;

sono stati utilizzati i seguenti dosaggi:

Peso	Med (µg)	Domitor (ml)	Ket (mg)	Ket (ml)	ml tot
20	1000	1,00	30,00	0,30	1,4
30	1500	1,50	45,00	0,45	2,10

Alla miscela di farmaci è stata aggiunta soluzione fisiologica per raggiungere i 3 ml totali delle siringhe autoiniettanti in modo da ottenere un peso standard e quindi una migliore stabilizzazione dei dardi.

2.3.2.2 Tempi di induzione e di anestesia

Considerando tutte le catture effettuate nel progetto, il tempo di induzione con Med/Ket è stato in media nettamente più basso rispetto a quello con Xil/Ket (Tab. 2.2). Si è cercato anche di ridurre al minimo il tempo di anestesia al fine di ridurre il pericolo di meteorismo e di difficoltà respiratorie.

2.3.2.3 Monitoraggio dei parametri vitali

Manualmente sono stati rilevati, ad intervalli di circa 15 minuti, i seguente parametri: temperatura rettale con un termometro digitale; frequenza cardiaca e frequenza respiratoria mediante l'utilizzo di un fonendoscopio (LITTMANN). Il pulsossimetro portatile (COMDEK MD-660P) ha permesso di monitorare frequenza cardiaca, saturazione dell'emoglobina con l'ossigeno nel sangue, frequenza respiratoria e la concentrazione di CO₂ nel respiro.

La temperatura rettale media è risultata essere molto simile tra i due metodi di anestesia, così come la frequenza cardica; la frequenza respiratoria, invece, è risultata più elevata con Med/Ket: 80 ± 20,6 contro i 65,1 ± 18,8 della Xil/Ket (Tab. 2.2).

Tab. 2.2 – *Dati anestesiológicos degli animali catturati in tutto il progetto LIFE. SPO₂ = saturazione emoglobina con ossigeno al primo rilevamento.*

	Xilazina/Ketamina	Medetomidina/Ketamina
N. anestesie	21	5
N. decessi	2	0
Dosaggi medi (mg/kg)	0,71 ± 0,22 / 1,84 ± 0,66	0,05 ± 0,01/1,52 ± 0,25
Tempo induzione (min)	9 ± 5 (4 - 21)	4 ± 2 (2-6)
Tempo di anestesia (min)	46 ± 14 (27 - 85)	34 ± 10 (25-50)
Tempo di risveglio (min)	5 ± 3 (1-10)	2 ± 2 (1-6)
Frequenza respiratoria	65,1 ± 18,8 (38 -100)	80 ± 20,6 (52 – 101)
Frequenza cardiaca	58,3 ± 15,5 (30 - 82)	53,8 ± 8 (42-60)
T° rettale	39,2 ± 1 (36,9 - 40,4)	38,9 ± 0,6 (38,4 – 39,7)
SpO ₂	85,5 ± 7 (75 – 90)	----
Emergenze	2	1

2.3.2.4 Antagonista e tempi di risveglio

Tutti gli animali catturati sono stati antagonizzati con Atipamezolo, somministrato alla dose di 0,3 mg/kg. Considerando che 1 flacone di Antisedan (10 ml) contiene 50000 µg di Atipamezolo, 1 ml ne contiene 5000 µg, quindi l'antagonista è stato somministrato alle seguenti dosi in relazione ai differenti pesi stimati e alle diverse miscele anestetiche:

Xilazina/Ketamina

Peso	Atip. (mg)	Atip. (ml)
20	6,00	1,20
30	9,00	1,80

Medetomidina/Ketamina

Peso	Atip. (µg)	Atip. (ml)
20	2000	0,40
30	3000	0,60

I tempi di risveglio sono stati in media di 5 minuti ± 3 (1-10) con Xil/Ket e 2 ± 2 (1-6) con Med/Ket (Tab. 2.2), ottenuti nella maggioranza dei casi con somministrazione per via intramuscolare. Questa via è stata preferita a quella endovena per evitare possibili fenomeni di shock conseguente alla somministrazione del farmaco.

2.3.2.5 Emergenze

In due casi sono stati registrati casi gravi di difficoltà respiratoria. In un caso, riguardante uno yearling, si è riusciti a risolverla mediante respirazione bocca-naso, massaggio cardiaco e contemporanea somministrazione di farmaci di emergenza:

- Doxapram cloridrato 2%: 3 ml EV
- Desashok: 3 ml Ev
- Effortil 10mg/ml S.I.: 1 ml IM
- Diuren: 2 ml EV.

Alla ripresa della respirazione si è applicato una occhialino nasale per la somministrazione di O₂. Nel secondo caso, una femmina adulta, si è registrato il decesso dell'esemplare. Purtroppo, dopo essere stato colpito dal dardo anestetico, l'esemplare si è allontanato su un ghiaione, scomparendo alla vista degli operatori. È stato ritrovato soltanto dopo circa 40 minuti con un incipiente meteorismo, dopo pochi minuti si è registrata una grave difficoltà respiratoria, seguita da un arresto cardiaco. A nulla sono serviti il massaggio cardiaco e le manovre meccaniche per

ottenere l'eruttazione. L'esame necroscopico, eseguito presso l'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Teramo, ha evidenziato una grave compromissione della capacità polmonare, dovuta all'azione di strongili broncopolmonari.

In tutti gli esemplari catturati, anche se con gradi diversi, sono stati registrati fenomeni di meteorismo causati presumibilmente dalla fermentazione del contenuto ruminale in conseguenza dell'azione di inibizione dell'attività ruminale da parte degli alfa-2 agonisti (Xilazina e Medetomidina). I fenomeni sono stati risolti eseguendo 2-3 manovre meccaniche di eruttazione ottenuta con compressione della parete addominale.

2.3.3 Discussione

La novità rispetto allo scorso anno è l'utilizzo della miscela Medetomidina/Ketamina, invece di quella Xilazina/Ketamina. Questa modifica di protocollo anestesiológico ha permesso di ridurre sensibilmente i tempi di induzione e quindi di poter raggiungere in minor tempo gli animali colpiti dal dardo anestetico e di poter somministrare subito la terapia di recupero per prevenire l'insorgenza di complicazioni cardio-respiratorie.

Si è passati da tempi di induzione di 9 ± 5 (4 - 21) ottenuti con l'utilizzo di Xilazina/Ketamina, ai 4 ± 2 (2-6) con Medetomidina/Ketamina. Si tratta di campioni piccoli e quindi non significativi, ma una riduzione così marcata dei tempi di induzione, fa propendere per l'utilizzo delle Medetomidina.

Un comune denominatore delle catture è dovuto a difficoltà respiratorie, che riconoscono l'anestesia come causa scatenante, ma la cui causa principale è probabilmente da individuare nei danni provocati al parenchima polmonare dall'azione degli strongili. Sicuramente anche la repentina insorgenza di meteorismo ruminale aggrava il quadro respiratorio perché provoca una compressione del diaframma e quindi una riduzione della capacità di polmoni già compromessi dalle parassitosi.

3. ASPETTI SANITARI

3.1 INTRODUZIONE

L'azione C2 prevede anche una sorveglianza speciale della popolazione di camoscio del PNALM per verificare se sussistono fattori sanitari o epidemiologici che potrebbero concorrere all'alterazione dei principali parametri di popolazione (e.g. Loison *et al.*, 1996, Albon *et al.*, 2002). Anche nel 2012 la sorveglianza è stata strutturata in una fase passiva e una attiva (cfr Latini *et al.*, 2011). I risultati del lavoro svolto nel 2011 avevano fatto emergere infestazioni da Coccidi e Strongili piuttosto elevate nel camoscio, ma scarse o persino assenti nel cervo; inoltre, gli esami anatomopatologici avevano messo in luce parassitosi broncopolmonari rilevanti in diversi camosci recuperati (Latini *et al.*, 2012a). Per verificare quei primi risultati ed incrementare le informazioni su questi aspetti, la sorveglianza è stata estesa anche agli animali domestici, dei quali sono stati raccolti campioni fecali sia su campo che in stalla.

3.2 SORVEGLIANZA PASSIVA: ANALISI COPROLOGICHE

Nel 2012 si sono svolte due diverse campagne di raccolta escrementi: una per i campioni poi spediti all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Teramo (IZS), come l'anno scorso, che ha riguardato esclusivamente il PNALM; l'altra per i campioni poi spediti alla Facoltà di Veterinaria dell'Università di Torino (UNITO), nell'ambito di un'implementazione di tutto il lavoro sanitario svolto in questa azione. In questa sede si rende conto esclusivamente dei risultati ottenuti con l'IZS, poiché UNITO fornisce la sua relazione che sarà allegata alla presente. Alcuni risultati di UNITO saranno tuttavia menzionati ai fini della discussione generale.

3.2.1 Materiali e metodi

La raccolta degli escrementi su campo è stata effettuata attraverso un campionamento omogeneo tra aree e specie diverse (in particolare camoscio e cervo). Una *Power Analysis* a priori su un test ANOVA aveva indicato un campione totale di 180 escrementi per ottenere una *power* di 0,80 nel confronto tra le 4 diverse aree di studio, di conseguenza l'obiettivo è stato raccogliere almeno 45 escrementi di camoscio in ogni area, in modo che fossero distribuite omogeneamente nei tre periodi di raccolta: luglio, agosto e ottobre. Da un'analoga analisi per il confronto tra cervo e camoscio è risultato che dovevano essere raccolti almeno 88 escrementi/specie per ottenere una *power* di 0,80 su una tabella di contingenza 2x2 e 128 escrementi/specie su un test ANOVA (in tutti i casi si è considerato un *effect size* medio).

Alcuni campioni sono stati aliquotati ed un frammento è stato spedito anche ad UNITO.

L'analisi parassitologica quali-quantitativa si è concentrata nella ricerca di:

- endoparassiti con la tecnica della flottazione;
- parassiti gastrointestinali con la tecnica di McMaster e stima del numero di uova per grammo di feci (UPG);
- Strongili broncopolmonari con la tecnica di Baermann;
- Coccidi e relativa stima del numero di oocisti per grammo di feci (OPG) con la tecnica di McMaster.

3.2.2 Risultati

Son stati raccolti in totale 481 escrementi (Tab. 3.1), rispettando le indicazioni scaturite dalla *Power Analysis* a priori. Per il camoscio, il campione risulta distribuito omogeneamente ($\chi^2 = 7,6$, $P = 0,06$; Kolmogorov-Smirnov test, $P = n.s.$), mentre per il cervo lo è tra le due aree che più interessavano questa specie: Val di Rose e La Meta-Tartari ($\chi^2 = 0,55$, $df = 1$, $P = n.s.$). Le feci dei domestici sono state raccolte nelle aree dove erano presenti: gli ovicaprini pascolano in area camoscio soltanto a La Meta-Tartari, mentre i bovini anche a Rocca Altiera; anche per i bovini è evidente l'omogeneità del campione tra le due aree (Tab. 3.1; $\chi^2 = 0,26$, $df = 1$, $P = n.s.$).

Tab. 3.1 - Distribuzione per area e specie del campione di escrementi raccolto nel PNALM per le analisi coprologiche effettuate da IZS.

Specie	Monte Amaro	Val di Rose	La Meta - Tartari	Rocca Altiera	Totale
camoscio	53	75	63	47	238
cervo	6	62	54	20	142
bovini	-	-	29	33	62
ovicaprini	-	-	39	-	39

In termini di prevalenza (Tab. 3.2), il camoscio risulta molto più infestato del cervo per tutte e tre le principali categorie di parassiti ($24,0 \leq \chi^2 \leq 168,3$, $df = 1$, $P < 0,001$). La differenza è evidente anche con i bovini, mentre con gli ovicaprini la differenza significativa riguarda soltanto gli Strongili broncopolmonari ($\chi^2 = 12,8$, $df = 1$, $P < 0,001$); in quest'ultimo caso, tuttavia, vista la grande disparità tra i due campioni (cfr Tab. 3.1), il risultato deve essere preso con una certa cautela.

Tab. 3.2 - Prevalenze (%) delle tipologie di parassiti rilevate negli escrementi di camoscio, cervo, bovini ed ovicaprini nel PNALM. Le percentuali sono calcolate sui campioni al netto degli escrementi ritenuti insufficienti per le analisi (4 per il rilevamento di Strongili nel cervo e da 4 a 18 nei rilevamenti per il camoscio).

Specie	Parassiti gastrointestinali	Strongili broncopolmonari	Coccidi
camoscio	65,0	76,4	96,4
cervo	38,7	50,0	23,2
bovini	24,2	0,0	14,5
ovicaprini	71,8	48,7	76,9

In termini di OPG di Coccidi, il carico parassitario differisce in modo sostanziale: gli animali domestici mostrano valori inferiori di vari ordini di grandezza rispetto alle specie selvatiche (Tab. 3.3). Il camoscio è la specie che mostra le infestazioni più intense anche nei confronti del cervo (Mann-Whitney U test, $U = 1351$, $Z = 5,6$, $P < 0,001$). Inoltre, il 66,5% degli escrementi di camoscio contiene più di 1000 OPG e il 24% più di 5000 OPG; le differenze rispetto al cervo, che ha una distribuzione di frequenza praticamente opposta (Tab. 3.3), sono estremamente significative ($\chi^2 = 12,8$, $df = 3$, $P < 0,001$). Da sottolineare che il 12,7% degli escrementi di camoscio ha valori di OPG superiori a 10000, con punte oltre 70000.

Significativo è anche il maggior carico parassitario di parassiti gastrointestinali nel camoscio rispetto al cervo (Mann-Whitney U-test, $U = 1457$, $Z = 6,66$, $P < 0,001$). L'emissione di uova nelle feci di camoscio pirenaico è di norma correlato col grado di infestazione parassitaria a livello intestinale (Gonzalo *et al.*, 1999).

L'analisi spaziale per il camoscio non evidenzia variazioni significative, né come prevalenze (fatta eccezione per i parassiti gastrointestinali, nettamente più frequenti negli escrementi di Rocca Altiera e in minor misura a La Meta-Tartari), né come carico parassitario, nonostante comunque la Meta-Tartari faccia registrare il valore più elevato (ma estremamente variabile) in termini di UPG di parassiti gastrointestinali (Tab. 3.4). Nemmeno il cervo mostra variazioni significative tra Val di Rose e La Meta-Tartari.

Tab. 3.3 – Carico parassitario di Coccidi in termini di OPG negli escrementi di camoscio, cervo, bovini e ovicapriini, e prevalenze (%) nelle quattro classi prestabilite.

Specie	media \pm d.s.	< 400	400-1000	1000-5000	> 5000
camoscio	4423 \pm 8007	16,5	17,0	42,4	24,1
cervo	4454 \pm 12618	81,8	3,0	3,0	12,1
ovicapriini	116 \pm 43	73,3	26,7	-	-
bovini	310 \pm 235	100	-	-	-

Tab. 3.4 - Prevalenze (%) delle tipologie di parassiti rilevate negli escrementi di camoscio nelle quattro aree campione e media (\pm d.s.) di OPG per i Coccidi e UPG per parassiti gastrointestinali. I test applicati sono: Chi quadro ($df = 3$) e Kruskal-Wallis ($df = 3$, $N_{OPG} = 209$, $N_{UPG} = 141$).

Area	Parassiti gastrointestinali	Strongili broncopolmonari	Coccidi	OPG	UPG
Monte Amaro	63,3	76,9	93,9	4575 \pm 11155	517 \pm 1458
Val di Rose	44,4	71,0	97,2	3867 \pm 4710	228 \pm 396
La Meta-Tartari	73,6	80,7	98,1	4564 \pm 10186	3056 \pm 12306
Rocca Altiera	89,1	82,2	95,7	4481 \pm 4511	344 \pm 414
test	$\chi^2 = 26,92$	$\chi^2 = 2,54$	$\chi^2 = 1,52$	H = 3,54	H = 7,47
P	< 0,001	n.s.	n.s.	n.s.	n.s.

Queste tipologie di parassiti sono generalmente presenti sia in animali domestici che selvatici a basse concentrazioni e non causano particolari problemi. Al contrario le alte concentrazioni registrate nella popolazione di camoscio del PNALM, possono incidere negativamente sulla sopravvivenza degli esemplari. Purtroppo esistono pochi studi epidemiologici sul camoscio appenninico con cui provare a ricavare una serie storica ed una eventuale tendenza: soltanto uno è un lavoro pubblicato, mentre gli altri due sono tesi di laurea (Tab. 3.5). Si è comunque cercato di confrontare i dati che presentavano omogeneità di analisi e calcolo.

Tab. 3.5 - Prevalenze (%) delle tipologie di parassiti rilevate negli escrementi di camoscio in diversi periodi dal 1996 ad oggi.

Anno	Strongili gastrointestinali	Strongili broncopolmonari	Coccidi	Fonte
1996 (N = 60)	48	41,5	87	Martella <i>et al.</i> , (2003)
2004 (N = 138)	59,4	44,2	75,4	Tomassini (2005)
2010 (N = 109)	46,8	38,5	78	Galante (2010)
2011 (N = 92)	32,8	71,7	85,9	Latini <i>et al.</i> , (2011)
2012 (N = 238)	57,7	76,4	96,4	Presente lavoro

Sebbene il camoscio abbia sempre avuto, almeno dal 1996, elevate prevalenze di Coccidi (>75%), il risultato del 2012 è significativamente maggiore rispetto al 2004 e anche al 2010 ($14,7 > \chi^2 > 21,6$, $df = 1$, $P < 0,001$; Tab. 3.6). Anche in termini di classi di frequenza, il risultato del 2012 è peggiorativo rispetto al 2010, dove gli escrementi con OPG > 1000 erano il 54% (Galante

2010, cfr Tab. 3.3 e 3.5).

Gli Strongili gastrointestinali, che costituiscono la stragrande maggioranza dei parassiti gastrointestinali, non mostrano differenze significative tra il 2012 e gli anni precedenti. Sembra invece molto chiara la maggiore prevalenza di Strongili broncopolmonari: mentre fino al 2010 non si rilevano differenze rispetto al 1996, i risultati del 2012 sono invece significativamente più elevati rispetto a tutti gli altri (Tab. 3.6), così come lo erano già quelli del 2011.

Tab. 3.6 – Confronto statistico (χ^2 , $df = 1$) per le diverse tipologie di parassiti tra le prevalenze rilevate nel 2012 e quelle rilevate in anni precedenti ($n.s. = P > 0,05$).

Anno	Fonte	Strongili gastrointestinali	Strongili broncopolmonari	Coccidi
1996	Martella <i>et al.</i> , (2003)	n.s.	< 0,001	n.s.
2004	Tomassini (2005)	n.s.	< 0,001	< 0,001
2010	Galante (2010)	n.s.	< 0,001	< 0,001
2011	Latini <i>et al.</i> , (2011)	0,06	n.s.	0,07

3.2.3 Confronto con UNITO

Dall'elaborazione dei dati forniti da UNITO emergono molte convergenze nei risultati, ma anche alcune discrepanze.

In generale, si conferma l'elevata e significativamente maggiore infestazione del camoscio, sia come prevalenze che come carichi per grammo di feci, rispetto a tutte le altre specie considerate. Nel confronto delle prevalenze tra aree diverse sussistono però delle discrepanze: mentre secondo i dati dell'IZS vi sono differenze significative per i parassiti gastrointestinali (Tab. 3.4), secondo UNITO le differenze emergono invece per i Coccidi. Questa apparente contraddizione in realtà deve essere ricondotta al diverso campione utilizzato nelle analisi, che è molto più piccolo per UNITO; infatti, la *power* del test relativo è compresa tra 0,54 e 0,63 per UNITO, mentre raggiunge 0,95 per IZS. In questo caso, pertanto, dobbiamo fare più affidamento sul risultato di IZS.

Nel confronto tra i carichi parassitari, i dati di UNITO confermano una sostanziale non significativa variazione tra aree sia per gli OPG dei Coccidi, sia per le UPG dei parassiti gastrointestinali. Tuttavia, emerge una differenza molto significativa per le larve polmonari (Kruskall-Wallis test, $N = 38$, $df = 3$, $H = 203$, $P < 0,001$), di cui IZS purtroppo non fornisce alcuna misura quantitativa. Questa forte differenza è interamente da imputare ai carichi presenti su Monte Amaro, significativamente molto più elevati di quelli nelle altre zone (Mann-Whitney U test, $6,5 \leq U \leq 9$; $-2,7 \leq Z \leq -3,7$; $P < 0,01$).

3.3 SORVEGLIANZA ATTIVA: ANALISI CARCASSE

3.3.1 Materiali e metodi

Il recupero delle carcasse di camoscio è stato effettuato dai tecnici naturalisti e dai guardiaparco. È stata prodotta una documentazione fotografica ed un georeferenziazione del sito di ritrovamento della carcassa.

Le carcasse sono state chiuse in sacchi di plastica e conservate a temperatura di refrigerazione presso la cella frigorifera dell'obitorio del servizio veterinario del PNALM, in attesa di essere inviate all'Istituto Zooprofilattico Sperimentale di Teramo. Si è cercato di effettuare il trasferimento il prima possibile per evitare di perdere utili informazioni. I medici veterinari del

PNALM hanno partecipato a tutte le necroscopie.

I referti delle necroscopie sono stati inseriti nel database del servizio veterinario del PNALM in modo da poter essere comparati con i risultati degli anni scorsi.

L'esame necroscopico è stato suddiviso in:

- esame anatomopatologico;
- esame batteriologico;
- esame virologico;
- esame istologico;
- esame parassitologico.

3.3.2 Risultati

Nel 2012 sono state recuperate 13 carcasse di camoscio; in 2 casi si è trattato di esemplari catturati durante il Progetto Life, le cui carcasse sono state recuperate grazie all'applicazione del radio collare.

Tab. 3.6 – *Elenco carcasse di camoscio recuperati.*

ID	Sesso	Comune decesso	Data recupero	Causa morte	Recupero
CamNec0912	F	Settefrati	11/12/2012	In accertamento	Si
CamNec0812	I	Civitella Alfedena	11/10/2012	Predazione	Resti
CamNec0712	F	Pizzone	18/09/2012	Stress da cattura	Si
CamNec0612	I	Opi	12/07/2012	Ignota	No
CamNec0512	I	Barrea	01/06/2012	Ignota	Resti
CamNec0412	I	Civitella Alfedena	22/05/2012	Predazione	Resti
CamNec0312	I	Civitella Alfedena	19/05/2012	Ignota	Resti
CamCli0112	F	Pescasseroli	17/05/2012	In accertamento	Si
CamNec0212	M	Opi	20/03/2012	Ignota	Resti
CamCar0112	F	Pizzone	19/03/2012	Predazione	No
CamNec0112	M	Civitella Alfedena	04/03/2012	Trauma	Si
Sfegatella	F	Pizzone	18/02/2012	Predazione	Si
Canneto	M	Settefrati	16/02/2012	Predazione	Si

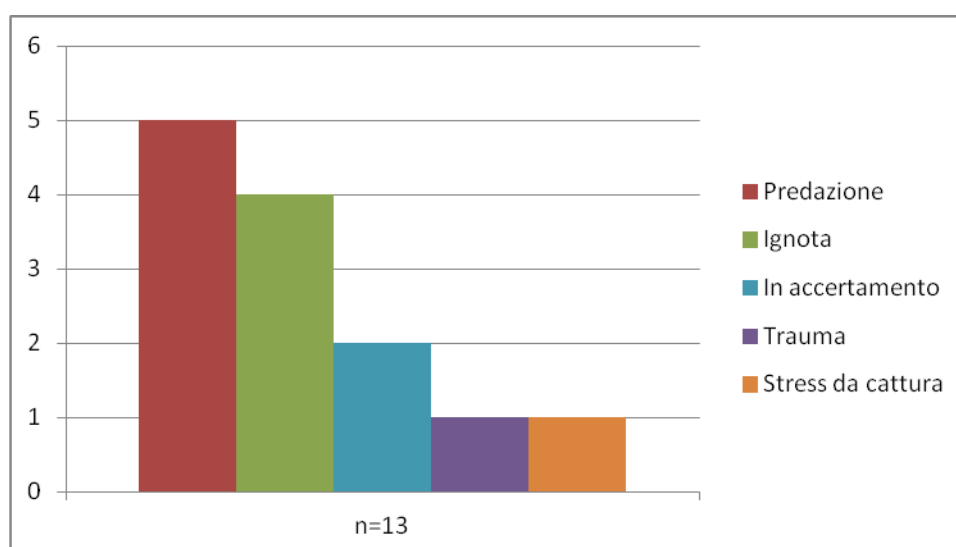


Fig. 3.1 – *Cause di decesso dei camosci recuperati nel 2012.*

Le cause di decesso ricalcano l'andamento degli anni precedenti con il maggior numero di casi ascrivibili a predazione (Fig. 3.1). Gli esemplari in cui non si è riusciti a giungere a una diagnosi precisa, sono quelli in cui sono stati ritrovati solo pochi resti della carcassa che non hanno permesso di esprimere nessuna ipotesi e sono stati catalogati come decesso da causa ignota.

Le carcasse inviate all'IZS sono state in totale 4 (Tab. 3.7). In due casi sono ancora in corso accertamenti diagnostici. Per i due casi in cui sono già noti i risultati delle necroscopie, si evidenziano degli eventi accidentali (trauma e stress da cattura), come cause di morte, ma sono accomunati da un quadro anatomopatologico caratterizzato da una grave polmonite parassitaria da strongili broncopolmonari.

Tab. 3.7 - Esito delle necroscopie sui camosci recuperati nel 2012.

ID	Sesso	Comune decesso	Data recupero	Causa morte	Quadro polmonare
CamNec0712	F	Pizzone	18/09/2012	Stress da cattura	Iperemia della mucosa tracheale. Lieve edema polmonare. Aumentata consistenza alla palpazione e al taglio di entrambi i lobi caudali, con aspetto irregolare del parenchima. Iperemia ed edema interstiziale a livello di lobi craniali. Presenza di due noduli con parete propria organizzata del diametro di circa 0,5 cm di consistenza caseosa a livello di margine ventrale del lobo caudale sx ed a livello di mediastino caudale.
CamNec0112	M	Civitella Alfedena	04/03/2012	Trauma	Presenza di nematodi liberi a livello di lume tracheale e bronchi principali con parziale ostruzione di questi ultimi. Iperemia diffusa del parenchima polmonare con aree di colorito grigiastro di aumentata consistenza a livello di porzioni caudali dei lobi principali dx e sx.
CamNec0912	F	Settefrati	11/12/2012	In accertamento	
CamCli0112	F	Pescasseroli	17/05/2012	In accertamento	

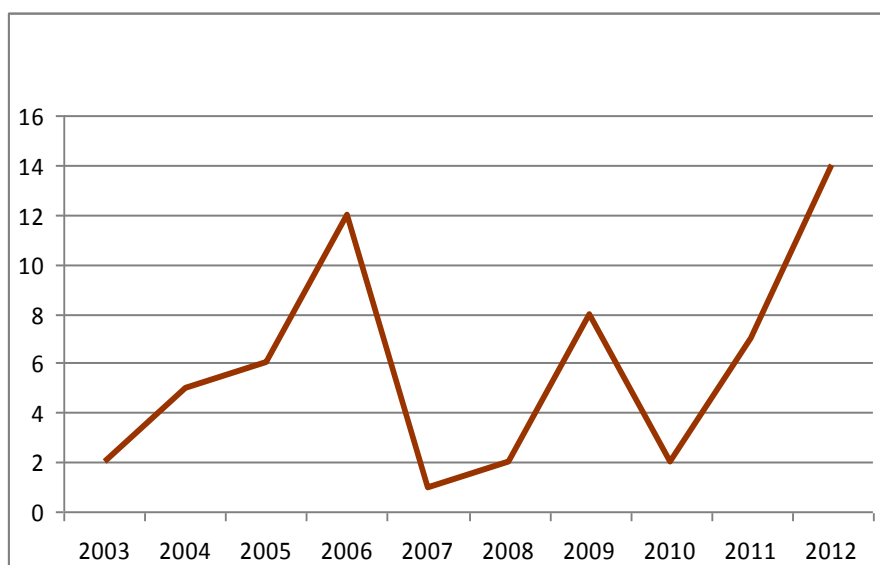


Fig. 3.2 – Andamento del numero di carcasse di camoscio recuperate dal 2003 al 2012 (N=59).

Per quanto riguarda le carcasse di altri ungulati nell'area camoscio, sono state segnalate 76 carcasse di capriolo, 115 di cervo e 37 di cinghiale. La causa più comune di morte è da ascrivere all'abbondante nevicata che ha caratterizzato il mese di febbraio 2012 e che ha messo in seria difficoltà la fauna selvatica, in particolare gli ungulati.

Analizzando il recupero delle carcasse dal 2003 al 2012, grazie ai dati presenti nel database del Servizio Veterinario del PNALM, ci si rende conto che il numero di recuperi di carcasse di camoscio è molto fluttuante di anno in anno (Fig. 3.2). Questa forte variazione può dipendere tanto da uno sforzo di ricerca non omogeneo tra i vari anni, come dalla diversa mortalità, ma purtroppo non è possibile discriminare tra i due fattori. Per certo, dall'inizio del progetto, è stato intensificato lo sforzo di ricerca e recupero delle carcasse di camoscio, grazie all'opera di sensibilizzazione nei confronti di guardiaparco e agenti del Corpo Forestale dello Stato mediante incontri specifici, e alla presenza quotidiana e costante dei tecnici del Progetto Coornata nell'areale del camoscio.

Per buona parte delle 59 carcasse ritrovate non è stato possibile risalire alla causa di morte (27,1%), nella maggior parte dei casi perché si trattava solo di resti (scheletro e peli); il 22% risulta essere conseguente a predazione (Fig. 3.3), che però è una diagnosi che spesso nasconde altre cause di morte (traumi, patologie, ecc.), soprattutto perché in questi casi le carcasse possono essere ritrovate quasi completamente consumate e non permettere un approfondito esame necroscopico. Sommando i casi di decesso da imputare a cause ignote a quelle da predazione, si evidenzia che circa la metà delle carcasse recuperate sfuggono ad un'analisi sicura delle cause di morte. A questo riguardo, l'apposizione di radiocollari serve a permettere il recupero delle carcasse nel più breve tempo possibile, prima che vengano consumate da animali predatori e/o necrofagi o vengano trafugate da malintenzionati, interessati al possesso dei trofei.

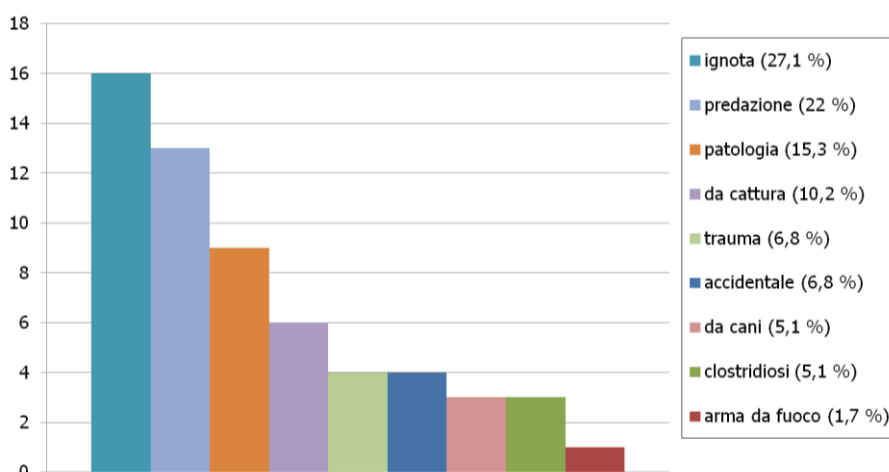


Fig. 3.3 – Cause di morte dei camosci recuperati nel periodo 2003-2012 (N=59).

Delle 59 carcasse di camoscio ritrovate nel periodo 2003-2012, solo 37 carcasse sono state sottoposte a necroscopia. I quadri anatomopatologici sono molto vari. Risalta il dato che il 75 % presentava quadri patologici polmonari e fra questi il 22 % presentava una chiara diagnosi di polmonite parassitaria (Fig. 3.4). Analizzando i casi di polmoniti parassitarie, anche se il campione è piccolo (n=8), è evidente che sono concentrati nel periodo 2010-2012, cioè da

quando è iniziato il Progetto Life (Fig. 3.5). Non è possibile, tuttavia, appurare se questa tendenza sia dovuta ad un aumento della mortalità dei camosci in conseguenza di quadri patologici parassitari oppure ad una maggiore attenzione da parte degli anatomopatologi che eseguono le necrosco pie. Il maggior numero di polmoniti parassitarie diagnosticate dall'inizio del Progetto Life fa propendere per la seconda ipotesi, come conseguenza del segnalamento di emergenze respiratorie durante le catture con teleanestesia ed il riscontro di elevate concentrazioni di strongili negli escrementi raccolti sui pascoli. Le necrosco pie di quest'anno continuano ad evidenziare gravi polmoniti parassitarie anche negli esemplari giovani, nonostante gli strongili tendano ad accumularsi con l'età e quindi ad essere in maggiori concentrazioni negli animali adulti (e.g. Henderson & Clarke, 1986). Tali patologie sono state rilevate in diverse specie di erbivori selvatici di montagna e possono avere effetti sulla dinamica di popolazione (e.g. Cassirer *et al.*, 2013).

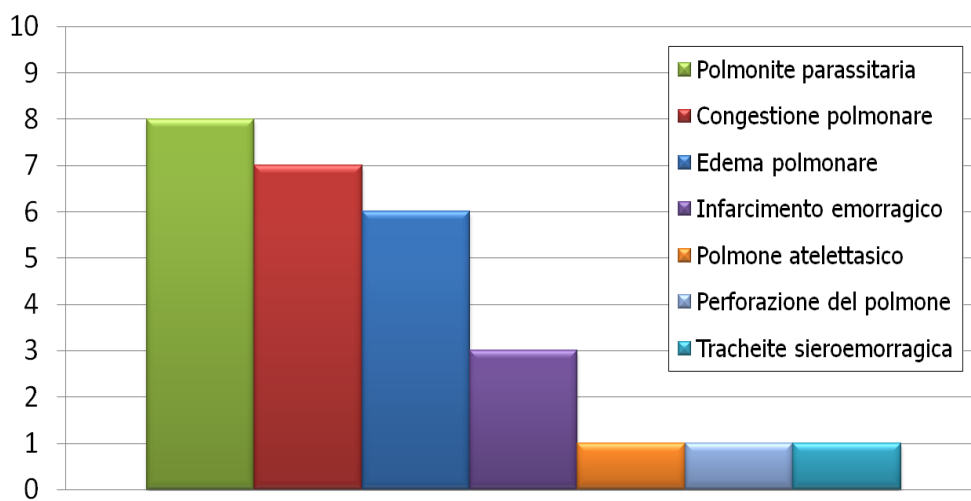


Fig. 3.4 - Quadri patologici polmonari nelle carcasse di camoscio.

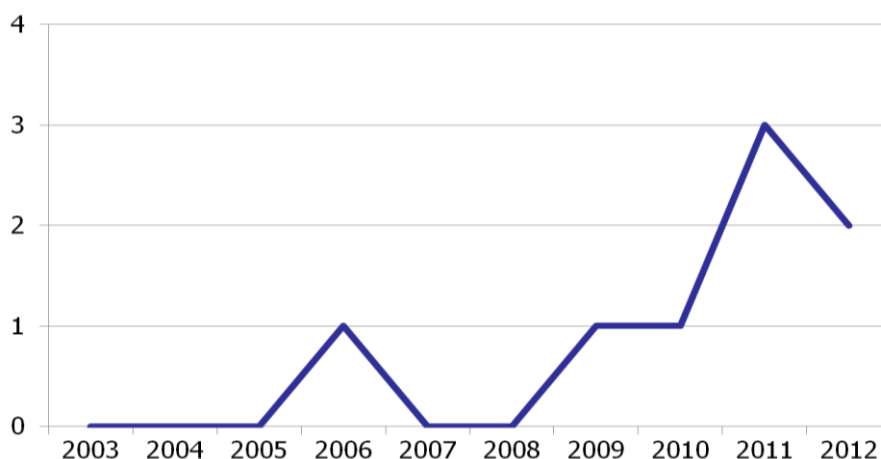


Fig. 3.5 - Polmoniti parassitarie nei camosci (N = 8).

Nello stesso periodo sono state recuperate anche 261 carcasse di cervidi, in particolare 194 cervi e 97 caprioli. Anche in questo caso non è stato possibile sottoporre tutte le carcasse ad analisi necroscopica perché in molti casi si trattava soltanto di resti. Delle 114 necroscopie effettuate, 76 su cervo e 38 su capriolo, le polmoniti parassitarie sono risultate in numero insignificante (2 nel cervo e 1 nel capriolo). L'assenza di quadri patologici parassitari a carico dei polmoni dei Cervidi potrebbe essere ascrivibile ad una maggiore resistenza di queste specie agli strongili broncopolmonari, dato che condividono in toto o in parte il pascolo con il camoscio e quindi sono soggetti alle stesse cariche parassitarie; inoltre, le specie di strongili identificate negli escrementi di cervo sono le stesse del camoscio, nonostante in generale sia noto che i cervidi presentano faune elmintiche piuttosto diverse da quelle dei bovidi selvatici (Zaffaroni *et al.*, 2003).

3.4 SORVEGLIANZA ATTIVA: ESAMI SIEROLOGICI

3.4.1 Materiali e metodi

Il prelievo di sangue è stato effettuato su tutti i 6 camosci catturati nel 2012. Il sangue è stato prelevato dalla vena giugulare, mediante un set monouso sterile Vacutainer® per prelievo venoso, composto da ago con adattatore Luer preassemblato a camicia standard. In un caso il prelievo è stato eseguito post-mortem direttamente dalla cavità cardiaca, mediante l'utilizzo di una siringa sterile da 10 ml e ago rosa 20G. Per ogni animale sono state utilizzate 2 provette sottovuoto Vacutainer®, di cui 1 con EDTA e 1 senza anticoagulante per un totale 20 ml di sangue. I campioni sono stati conservati a temperatura di refrigerazione. Lo stesso giorno del prelievo, nell'ambulatorio del servizio veterinario del PNALM, i campioni sono stati preparati per essere inviati all'IZS seguendo un protocollo standard: 1ml di sangue con EDTA è destinato all'esame per ottenere l'emocromo e il resto del sangue è preparato con una centrifuga (3000 giri per 15 minuti) in modo da separare il siero dalla parte corpuscolata. Si ottengono 5 -10 ml di siero che vengono divisi in 2 provette, 1 ml di siero senza EDTA viene destinato alle analisi per il profilo metabolico, mentre altri 2 ml sono utilizzati per la sierologia sia batterica che virale. Il restante siero e il sangue con anticoagulante vengono stoccati a temperatura di congelamento e sono conservati per eventuali futuri esami genetici o anche nel caso in cui ci sia necessità di ripetere gli esami batteriologici e virali.

3.4.2 Risultati

I prelievi effettuati nel 2012 sono stati in totale 6. In totale, durante il periodo del Progetto Life sono stati raccolti 3 campioni, tutti analizzati dall'IZS di Avezzano. Non è stato possibile avere una uniformità di risultati perché l'IZS non ha eseguito gli stessi esami su tutti i campioni.

I risultati confermano quanto emerso dagli esami necroscopici e cioè l'assenza di patologie in atto: si evidenziano però delle positività sierologiche, segno che gli esemplari sono comunque venuti in contatto con alcuni agenti patogeni, in particolare Febbre Q, IBR, Leptosirosi, BVD e Clamidiosi (Tab. 3.8).

Come già riportato nella relazione del 2011, la positività alla diarrea virale bovina (BVD) richiede particolare attenzione. Si tratta di una patologia causata da pestivirus, i quali sono gli agenti eziologici anche della Border Disease (BD) dei piccoli ruminanti. I pestivirus sono stati individuati come responsabili della destrutturazione di alcune popolazioni di camoscio pirenaico (*Rupicapra pyrenaica pyrenaica*) in diverse aree della Spagna (Pioz *et al.*, 2007), dimostrando che sono capaci di superare le barriere interspecifiche e di manifestarsi sia nelle popolazioni selvatiche che in quelle domestiche. Un effetto della malattia è l'aborto che potrebbe essere difficile rilevare in una popolazione selvatica, come il camoscio, ma potrebbe avere un significativo impatto sulla dinamica di popolazione. Un dato importante è che tutti gli esemplari risultati

positivi sierologicamente ad agenti patogeni sono stati catturati nel comprensorio della Meta, cioè nell'area in cui la popolazione di camoscio del PNALM è a più diretto contatto con il bestiame (bovini e ovicaprini), sia per la presenza di aree di pascolo sovrapposte, sia per i frequenti e ripetuti sconfinamenti da parte del bestiame, incustodito o con i pastori al seguito, nelle zone di riserva integrale in cui il pascolo è interdetto.

Questo dato sierologico indica l'urgenza di interventi gestionali che dovrebbero cercare di creare quanto più possibile aree non sovrapposte fra camoscio e bestiame e fare in modo che gli animali domestici portati in montagna siano costantemente controllati da un punto di vista sanitario. Purtroppo i pestivirus sono RNA virus capaci di modificarsi velocemente mediante un alto numero di mutazioni e di evolvere in nuove malattie e quindi la vaccinazione non è risolutiva.

Tab. 3.8 - Risultati delle analisi di sangue eseguiti sui campioni prelevati a tutti i camosci catturati.

ID	S	Data	BT	BD	BOR	Br Fdc	Br Sar	BVD	CL	FQ	IBR	Lep	Tub	AG	PI3	Ab ov	Tox
Canneto	M	02/02/11			NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Coornato	M	24/02/11	NO			NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO		NO	NO	NO
Resistente	M	10/03/11	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Nicolina	F	25/03/11	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Cleo	F	11/05/11			NO			NO		NO	NO		NO	NO	NO	NO	NO
Garibaldi	M	20/05/11	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1:8			NO	NO		NO	NO
CamNec0311	F	23/07/11	NO		NO	insuf	insuf	NO		insuf		NO	NO			insuf	NO
Cavour	M	03/08/11	NO			NO	NO	NO	NO	NO		NO	NO			NO	NO
Regina	F	03/08/11	NO			NO	NO	NO	NO	NO		NO	NO			NO	NO
CamCli0111	F	04/08/11	NO			NO	NO	NO	NO	NO		NO	NO			NO	NO
Anita	F	08/09/11	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO		NO	NO			NO	NO
Santini	M	08/09/11	NO		NO	NO	NO	NO				NO	NO			NO	NO
Sfegatella	F	11/10/11	NO	NO	NO		NO	NO	NO	NO	1:16	1:200	NO	NO	NO	NO	NO
Nilde	F	11/10/11	NO	NO	NO		NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
Minetti	F	15/11/11	NO	NO		NO		>=1:256	NO	NO			NO	NO		NO	NO
Veronica	F	15/11/11	NO	NO		NO	NO	>=1:256	NO	NO			NO	NO		NO	NO
Nicolina	F	15/11/11	NO	NO	NO	NO	NO	>=1:256	NO	NO			NO	NO		NO	NO
CamNec0712	F	18/09/12	NO	NO	NO	NO	NO	NO	1:5	NO			NO	NO		NO	NO
Camillo	M	11/10/12	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO		NO	NO
L. Maximo	M	11/10/12	NO	NO	NO				NO	NO			NO	NO		NO	NO
Raimondo	M	19/10/12	NO	NO	NO				NO	NO			NO	NO		NO	NO
Sandra	F	19/10/12	NO	NO	NO				NO	NO			NO	NO		NO	NO
Renata	F	19/10/12	NO	NO	NO				NO				NO	NO		NO	NO

4. TRATTAMENTI ANTIPARASSITARI

4.1 INTRODUZIONE

L'azione C6 prevede dei programmi speciali di profilassi e di miglioramento della gestione sanitaria degli animali domestici sintopici del camoscio. L'azione ha l'obiettivo non solo di monitorare lo stato sanitario del bestiame che condivide il pascolo con i camosci, ma anche di diminuire quanto più possibile il pericolo di trasmissione di parassitosi e di patogeni dal bestiame ai camosci.

4.2 MATERIALE E METODI

Sono state individuate sei azioni da condurre in sequenza per poter recuperare i dati numerici e sanitari relativi sia alla popolazione di bestiame che a quella di camoscio, in modo da poter elaborare una strategia di effettuazione dei trattamenti vaccinali ed antiparassitari:

1. censimento delle aziende zootecniche presenti nel territorio del Parco;
2. individuazione delle aree di pascolo dei camosci;
3. individuazione delle aziende stanziali e transumanti che utilizzano i pascoli frequentati dai camosci e censimento dei relativi capi di bestiame;
4. riunione con i servizi veterinari delle ASL competenti per conoscere la pregressa situazione sanitaria delle aziende individuate dal censimento e per chiederne la collaborazione;
5. indagine di mercato sui farmaci da utilizzare per i trattamenti antiparassitari e individuazione dei prodotti più efficaci ai fini degli obiettivi del progetto;
6. elaborazione di una valida strategia di effettuazione dei trattamenti antiparassitari.

Si è provveduto subito al trattamento antiparassitario a bovini e ovicaprini sintopici del camoscio, visti i risultati sia delle analisi parassitologiche degli escrementi di camoscio e cervo che degli esami necroscopici eseguiti sulle carcasse di camoscio.

La somministrazione dei trattamenti antiparassitari è stata effettuata dai due medici veterinari assunti nell'ambito del progetto LIFE. L'intervento è stato svolto nel periodo aprile-giugno 2012, approfittando della circostanza che il bestiame era in stalla o nelle immediate vicinanze e quindi era più semplice somministrare i farmaci e c'era il tempo necessario affinché i farmaci facessero effetto prima che i capi venissero portati al pascolo.

Nel momento dell'ingresso in stalla è stata chiesta agli allevatori l'autorizzazione, oltre che alla somministrazione del farmaco antiparassitario, anche a procedere al prelievo di campioni di sangue e di feci ad una percentuale significativa dei capi di bestiame, in modo da poter avere un quadro della reale situazione sanitaria delle aziende, soprattutto per quanto riguarda alcune patologie, il cui controllo non è previsto dai piani sanitari nazionali, ma che potrebbero rappresentare un pericolo per la popolazione di camoscio. La concessione dell'autorizzazione da parte degli allevatori è stata formalizzata tramite la compilazione e la firma di una scheda in cui sono state raccolte anche informazioni sull'azienda e sulle consistenze di bestiame e di cani presenti negli allevamenti.

Attraverso un'indagine di mercato e la consultazione del prontuario farmaceutico veterinario sono stati individuati diversi farmaci per effettuare il trattamento antiparassitario. La scelta è ricaduta sul Toloxan per i bovini e sul Cidectin 0,1% per gli ovini. Si è deciso di differenziare il trattamento con i due farmaci perché il Toloxan non può essere somministrato ad animali il cui latte è destinato all'alimentazione umana, non essendo possibile controllarne l'escrezione dei metaboliti. In questi casi è stato utilizzato il Cidectin, considerando che, nell'areale del camoscio, non sono presenti bovini allevati per la produzione di latte da destinare all'alimentazione umana.

4.2.1 Toloxan

Il Toloxan è una specialità per uso veterinario, in sospensione acquosa pronta all'uso, a base di Ossiclozanide e Levamisole, per il trattamento orale delle infestazioni da nematodi gastro-intestinali e polmonari e Fasciola hepatica dei ruminanti. L'Ossiclozanide è un principio attivo dotato di spiccata azione fasciolicida specialmente nei confronti delle forme adulte di *Fasciola hepatica*, *Fasciola gigantica* e *Fascioloides magna*. Il meccanismo d'azione di Ossiclozanide si esplica a livello dei meccanismi di trasporto energetico che vengono alterati inducendo nel parassita uno stato di paralisi tonica irreversibile. Levamisole esplica attività antielmintica nei confronti delle seguenti specie di nematodi parassiti dei ruminanti: *Toxocara vitulorum*, *Trichuris ovis*, *Haemonchus* sp., *Ostertagia* sp., *Trichostrongylus* sp., *Cooperia* sp., *Nematodirus* sp., *Bunostomum* sp., *Oesophagostomum* sp., *Chabertia ovina*, *Strongyloides papillosus* e *Dictyocaulus* sp. L'attività si svolge a carico sia delle forme larvali che delle forme adulte e si esplica attraverso uno stato di depolarizzazione a livello delle fibrocellule muscolari che provoca una paralisi intensa e durevole. La scarsa tossicità dei principi attivi consente di impiegare Toloxan con notevoli margini di sicurezza e trascurabili effetti collaterali, senza alcun accorgimento di natura dietetica.

Sono stati acquistati 1500 litri di Toloxan, sufficienti per effettuare un trattamento all'anno per il triennio 2012- 2014 a tutti i capi di bestiame che pascolano in area camoscio.

4.2.2 Cidectin 0,1%

Il Cidectin è un macrolide antiparassitario di seconda generazione della famiglia delle milbemicine efficace contro le infestazioni da nematodi gastro-intestinali e polmonari degli ovini, in particolare: nematodi gastro-intestinali adulti e immaturi L4 *Haemonchus contortus* (incluse le larve latenti), *Ostertagia circumcincta* (incluse le larve), *Ostertagia trifurcata*, *Trichostrongylus axei* (incluse le larve latenti), *Trichostrongylus colubriformis*, *Trichostrongylus vitrinus*, *Nematodirus battus*, *Nematodirus spathiger*, *Nematodirus filicollis* (solamente adulti), *Strongyloides papillosus* (solamente stadi larvali), *Cooperia curticei* (solamente adulti), *Cooperia oncophora*, *Oesophagostomum colombianum*, *Oesophagostomum venulosum* (solamente adulti), *Chabertia ovina* e *Trichuris ovis* (solamente adulti); nematode adulto dell'apparato respiratorio (*Dictyocaulus filaria*).

Sono stati acquistati 95 litri di Cidectin 0,1 % in confezioni da 1000 ml.

4.3 AREA DI INTERVENTO

L'area di intervento è stata limitata alle zone individuate per l'azione C2 (v.§ 1.4). Fra le aziende ricadenti nell'area di intervento, sono state contattate quelle che conducono il bestiame al pascolo in zone dove vi può essere contatto con i camosci. È stato utilizzato il censimento eseguito durante lo svolgimento dell'Azione A12 del Progetto Life (Tab. 4.1).

Tab. 4.1 – Censimento aziende e bestiame come risultato dall'azione C12 del progetto LIFE.

Comprensorio – Area di pascolo	n° aziende	Bovini	Ovini	Caprini	cani
Monte Amaro	5	22	41	0	4
Monte Marsicano	13	138	2711	399	26
Monte Meta – Tartari	49	1866	3281	1322	51
Val di Rose	25	1031	1367	470	28
TOTALI	92	3057	7400	2191	109

4.4 RISULTATI

Il territorio è stato suddiviso in relazione alle regioni di appartenenza e alle ASL competenti per territorio. I risultati sono stati molti diversi nelle tre aree: Molise, Abruzzo e Lazio.

4.4.1 Molise

Su 18 aziende censite, 15 sono risultate in attività, 2 estinte e 1 trasferita al di fuori dei confini del PNALM. Le 15 aziende attive hanno aderito al programma di trattamento antiparassitario e hanno acconsentito a far prelevare sangue e feci a un campione significativo del bestiame. In 4 aziende non è stato possibile effettuare il trattamento antiparassitario perché al momento dell'acquisto del farmaco, avevano già portato il bestiame al pascolo.

Aziende	N.	%
Aziende totali	18	19,6
Estinte	3	
Aziende attive	15	
Non hanno aderito	0	0
Prelievi sangue e feci	15	100
Trattamenti	11	73,3
Da fare	4	

Rispetto al censimento effettuato nel 2011 per l'Azione A12, è risultato un lieve calo degli ovicaprini e un numero stabile di bovini.

	Adesione 2012	Censimento 2011
bovini	393	397
ovicaprini	232	270
totale	625	667

Sono stati prelevati campioni di sangue e feci al 50,88 % degli animali e sono stati trattati 566 capi, pari al 90,56 %.

Trattamenti	
prelievi	50,88 %
trattamenti	90,56 %
Capi trattati	566

4.4.2 Abruzzo

Su 22 aziende censite nel 2011, 2 sono risultate estinte e 20 ancora in attività. Tre aziende non hanno aderito al programma dell'Azione C6, per cui i prelievi sono stati eseguiti sull'85 % delle aziende, mentre i trattamenti sono stati effettuati solo su 13 aziende delle 17 che hanno aderito perché, al momento dell'acquisto del farmaco, avevano già portato il bestiame al pascolo.

Aziende	N.	%
Aziende totali	22	23,9
Estinte	2	
Aziende attive	20	
Non hanno aderito	3	15
Prelievi	17	85
Trattamenti	13	65
Da fare	4	

Purtroppo le 3 aziende che non hanno aderito al programma sono quelle con il maggior numero di capi, pertanto su 3872 ovicapri censiti nel 2011, è stato possibile effettuare il trattamento solo a 1732 capi.

	Adesione 2012	Censimento 2011
bovini	334	462
ovicapri	1732	3872
totale	2066	4334

Nelle 17 aziende che hanno aderito, sono stati effettuati i prelievi al 27,54% dei capi e sono stati trattati 2054 capi, sia bovini che ovicapri, pari al 99,42 % del totale.

Trattamenti	
prelievi	27,54 %
trattamenti	99,42 %
capi trattati	2054

4.4.3 Lazio

La regione Lazio è quella che presenta il maggior numero di aziende interessate dall'Azione C6 ed è anche quella con la maggiore consistenza di bestiame al pascolo nell'areale della popolazione di camoscio del PNALM. Su 52 aziende censite nel 2011, 3 sono risultate estinte. Delle 49 aziende attive, 20 non hanno aderito al programma dell'Azione C6 e nelle rimanenti 29 aziende, 12 sono state sottoposte a prelievi e trattamenti, mentre 10 non si è riusciti a trattare prima dell'inizio della stagione pascoliva. Non è stato possibile reperire i recapiti telefonici e gli indirizzi di 7 aziende.

Aziende	N.	%
Aziende totali	52	83,9
Estinte	3	
Aziende attive	49	
Non hanno aderito	20	40,8
Prelievi e trattamenti	12	24,5
Da fare	10	20,4
Da contattare	7	14,3

Le aziende che non hanno aderito al programma sono quasi tutte proprietarie di bovini, su 2164 capi censiti nel 2011, è stato possibile trattare solo 955 capi, mentre gli ovicapri delle aziende che hanno aderito sono 5374 su un totale di 5449.

	Adesione 2012	Censimento 2011
bovini	955	2164
ovicapri	5374	5449
totale	6329	7613

I prelievi sono stati effettuati solo sul 7,58 % e i trattamenti antiparassitari sono stati eseguiti solo sul 52,46 % del totale delle aziende che hanno aderito.

Trattamenti	
prelievi	7,58 %
trattamenti	52,46 %
capi trattati	3320

4.4.4 Totale

In conclusione su 92 aziende censite, 8 sono estinte. Delle 84 attive non hanno aderito 23 aziende, i prelievi sono stati eseguiti sul 52,4 % delle aziende, mentre i trattamenti sono stati effettuati nel 42,9 % delle aziende. Restano da trattare 18 aziende che hanno aderito, ma che avevano già condotto gli animali al pascolo quando è stato acquistato il farmaco antiparassitario, mentre non è stato possibile trovare i recapiti di 7 aziende .

Aziende	N.	%
Aziende totali	92	
Estinte	8	
Aziende attive	84	
Non hanno aderito	23	27,3
Prelievi	44	52,4
Trattamenti	36	42,9
Da fare	18	21,4
Da contattare	7	8,3

Sui 3023 bovini censiti nel 2011, le aziende che hanno aderito, sono proprietarie solo di 1682 capi, mentre la situazione è migliore per gli ovicapri, 7338 su 9591.

	Adesione 2012	Censimento 2011
bovini	1682	3023
ovicapri	7338	9591
totale	9200	12614

I risultati totali sono quindi 1367 prelievi che corrispondono al 10,8 % dei capi totali e al 14,8 % dei capi delle aziende che hanno aderito, mentre sono stati trattati 5940 capi che corrispondono al 47,1 % dei capi totali e al 64,5 % dei capi delle aziende che hanno aderito.

	Tot	Aderito
prelievi	1367	
% prelievi	10,8	14,8
capi trattati	5940	
% trattamenti	47,1	64,5

4.5 DISCUSSIONE

Nel complesso l'Azione C6 è riuscita a portare a termine gli obiettivi che erano stati prefissi, anche se con discrepanze notevoli fra le varie regioni, dovute alla mancata adesione da parte di alcune aziende. Il fattore che più di altri ha contribuito al disinteresse di alcuni allevatori al trattamento antiparassitario, anche se eseguito a titolo gratuito, è stato il timore che i controlli sierologici potessero portare al riscontro di positività alle analisi e quindi a un blocco delle attività economiche da parte delle ASL. Non è casuale che laddove i Servizi Veterinari delle ASL hanno collaborato attivamente con il PNALM (Regioni Molise e Abruzzo), sensibilizzando e tranquillizzando gli allevatori, i prelievi e i trattamenti sono stati eseguiti, mentre nel Lazio, in cui l'azione delle Asl è stata più blanda, circa la metà delle aziende non ha aderito al programma.

Un problema è rappresentato dalla mancata adesione di 3 aziende della regione Abruzzo perché sono proprietarie di 2299 capi di bestiame, che rappresentano il 53 % degli animali presenti nel versante abruzzese dell'areale del camoscio nel PNALM. C'è anche da dire che sono realtà ben strutturate, in cui l'allevamento è svolto secondo modalità gestionali moderne, quindi si tratta di

animali che vengono già sottoposti annualmente a trattamenti antiparassitari a spese degli allevatori.

La mancata adesione di 23 aziende ha reso poco significativo il campionamento sierologico, dato che era stato tarato sulle 92 aziende censite nell'areale del camoscio. Nell'anno in corso si cercherà di convincere gli allevatori recalcitranti. È stata chiesta e, almeno formalmente, ottenuta la collaborazione del Servizio Veterinario dell'ASL, Distretto di Sora, che è competente per il versante laziale del Parco.

5. MONITORAGGIO RADIOTELEMETRICO ED USO DELL'HABITAT

5.1 INTRODUZIONE

Il monitoraggio radio telemetrico previsto nell'azione C2 mirava essenzialmente al controllo della sopravvivenza degli individui e all'acquisizione di informazioni per analizzare tassi e cause di mortalità. Tuttavia, l'uso dei radiocollari, in particolar modo quelli di nuova generazione, ha rappresentato un'opportunità unica per ottenere ulteriori informazioni biologiche sul camoscio appenninico, importanti per la comprensione delle dinamiche di popolazione e dunque per la stesura di eventuali future azioni di ricerca e gestione. Pertanto, vista la quasi totale mancanza di simili informazioni per questa sottospecie endemica, e nonostante i limiti legati al numero di animali studiati ed all'intervallo temporale ristretto, si sono indagati anche alcuni aspetti della relazione tra il camoscio e il suo habitat.

5.2 MATERIALI E METODI

Per una trattazione esaustiva dei metodi riguardanti la raccolta e l'elaborazione dei dati relativi al monitoraggio radiotelemetrico, si rimanda ai protocolli presentati ed allegati ai report di progetto (Antonucci *et al.*, 2011). Di seguito vengono descritti soltanto i metodi utilizzati per le analisi su *home-range* ed uso dell'habitat.

5.2.1 Analisi degli *home-range*

Numerosi sono i metodi di stima dell'*home-range*, come numerosi sono i problemi loro relativi (Powell, 1987). Occorre perciò affidarsi a metodi che siano il più possibile oggettivi, ripetibili ed allo stesso tempo biologicamente appropriati (Powell, 2000). Per questo si è scelto di utilizzare due metodologie: il *Minimum Convex Polygon* (MCP) che, nonostante diversi problemi associati (van Winkle, 1975; Worton, 1987; Powell, 1987; Horner & Powell, 1990; White & Garrott, 1990; Seaman, 1993; Stahlecker & Smith, 1993; Powell *et al.*, 1997), è un metodo semplice e largamente utilizzato; e il *Kernel Density Estimator* (KDE), che ad oggi rappresenta il migliore estimatore degli *home-range* (Worton, 1989; Seaman & Powell, 1996; Powell *et al.*, 1997; Seaman, 1993; Seaman *et al.*, 1999).

Nel caso dei collari VHF, l'*home-range* è stato calcolato tramite MCP (100%). Poiché il numero di fix per gli individui dotati di questi collari è molto basso (come da protocollo, si è mantenuto un ritmo di circa un fix a settimana), questi *home-range* sono del tutto indicativi e sono serviti più che altro per individuare e valutare gli spostamenti dei camosci tra estate ed inverno.

Il calcolo degli *home-range* per i collari satellitari, invece, è stato effettuato attraverso il KDE (50% e 95%), ritenuto più appropriato soprattutto se, come nel nostro caso, si è particolarmente interessati alla distribuzione della intensità di uso (Powell, 2000; Kie *et al.*, 2010; cfr Getz *et al.*, 2007 per un diverso approccio). Il tasso di acquisizione impostato su tutti i collari è di un fix ogni 7 ore ed è rimasto fisso per tutto il periodo e per tutti gli animali collarati: questa configurazione standardizzata dovrebbe limitare sia il problema dell'autocorrelazione dei dati, sia l'errore sistematico (De Solla *et al.*, 1999; Borger *et al.*, 2006). La stima dell'*home-range* attraverso il KDE dipende fortemente dallo *smoothing factor* (h), *fixed* o *adaptive* (Worton, 1989), del quale esistono vari metodi di calcolo, e dalla dimensione del campione di dati (Hemson *et al.*, 2005). Nel nostro caso il *kernel* è stato ottenuto utilizzando il *fixed smoothing factor* attraverso la *Least-Square Cross-Validation* (LSCV), poiché è il sistema ritenuto più corretto per ottenere la minore distorsione della stima dell'*home-range* (Worton, 1989; Seaman & Powell, 1996; Powell, 2000). Alcune distorsioni possono intervenire lo stesso, soprattutto qualora si tratti di grandi campioni di punti ravvicinati nello spazio (Hemson *et al.*, 2005), come è il caso con una specie poco mobile come il camoscio, ma per i nostri scopi non si è ritenuto che questo aspetto costituisse un serio problema. Infatti, in questo lavoro non si è interessati tanto alla reale e rappresentativa dimensione degli *home-range*, la cui accuratezza peraltro potrebbe risentire del basso numero

di individui (Borger *et al.*, 2006), quanto piuttosto ad indagare in via del tutto preliminare l'intensità di uso in determinate aree, principalmente ai fini di un'analisi di selezione dell'habitat.

5.2.2 Analisi dell'uso dell'habitat

Per lo studio dell'uso dell'habitat si è scelto un metodo largamente utilizzato in modo da ottenere dati confrontabili con altri lavori analoghi. La scelta è ricaduta sul confronto tra uso e disponibilità delle risorse per risalire alla selezione di particolari variabili ambientali, intendendo il termine selezione secondo Johnson (1980), ossia come processo gerarchico di scelta delle risorse. In particolare, si è indagato la selezione al terzo livello definito da Johnson (1980), cioè l'uso dell'habitat all'interno dell'*home-range*. L'uso viene ricavato dalle localizzazioni, intese come proporzione di tempo speso in ogni tipo di habitat disponibile, mentre la disponibilità è data dall'area interna al contorno dell'*home-range* calcolato con il MCP al 100% dei punti di tutti i camosci marcati.

Per minimizzare l'influenza sui risultati che può essere determinata da grado di accuratezza e tasso di acquisizione delle localizzazioni (e.g. Fieberg *et al.*, 2010; Frair *et al.*, 2010; Gaillard *et al.*, 2010), sono state operate due selezioni del dataset: la prima in base al valore di accuratezza rilevato dal collare, ovvero prendendo quelle con *dilution of precision* (DOP) > 10 (Lewis *et al.*, 2007); la seconda in base al tasso di acquisizione, rendendolo omogeneo per tutti gli animali (alcuni collari hanno mantenuto la configurazione post-cattura di 1 localizzazione/3 ore per molto più dei tre giorni previsti dal protocollo). Queste accortezze e lo screening sull'accuratezza dovrebbero aver contenuto l'errore sistematico tra campioni di individui, stagioni e habitat diversi (Horne *et al.*, 2007).

Le variabili utilizzate per indagare il processo di selezione sono:

- pendenza, suddivisa in 3 classi: 0-15 gradi, 15 - 30 gradi e > 30 gradi;
- esposizione, suddivisa in 8 classi: N, NE, E, SE, S, SO, O, NO;
- radiazione solare, come quantità di calore ricevuta nell'intervallo di tempo scelto ed espressa in watt/ora per metro quadro, suddivisa in 4 classi: 40973 – 136840; 136841 – 205450; 205451 – 269449; > 269450.

Tutti i valori rispetto a queste variabili sono stati ottenuti per ogni localizzazione utilizzando ArcGis 9.3, mediante la creazione di appositi *raster* con celle di valore 20x20 m. I valori di uso per pendenza ed esposizione sono stati calcolati su base sia annuale che stagionale. Per l'analisi dell'uso rispetto alla radiazione è stato considerato soltanto il periodo invernale, al fine di evidenziare l'eventuale selezione di versanti a maggior valore di irradiazione per questo periodo.

Le due stagioni, estate ed inverno, sono state individuate in base agli spostamenti dei camosci dalle zone di estivazione a quelle di svernamento e viceversa: inverno dal 1 dicembre al 31 marzo, estate dal 1 aprile al 30 novembre.

L'analisi di selezione per ciascuna variabile è stata effettuata attraverso l'applicazione delle tabelle di contingenza di Bonferroni, una volta verificata la significatività della distribuzione attraverso il Chi Quadro *goodness-of-fit* test (Neu *et al.*, 1974; Byers *et al.*, 1984. Inoltre è stato calcolato l'indice di preferenza di Jacobs (Jacobs, 1974), per quantificare l'eventuale selezione positiva o negativa; l'indice varia da -1 a +1 ed i valori prossimi allo zero indicano un utilizzo equivalente al disponibile.

5.3 RISULTATI

Dal 2 Febbraio 2011 fino al 7 Dicembre 2012, con uno sforzo di 850 ore di spostamento in auto e più di 1000 di ricerca su campo, sono stati effettuati oltre 4000 controlli della sopravvivenza e

527 fix/avvistamenti via VHF sui 20 camosci dotati di radiocollare; inoltre sono state acquisite 5484 localizzazioni GPS dai relativi collari GPS/GSM (Tab. 5.1). Purtroppo, i 5 collari GPS che hanno smesso di funzionare sono durati in media 196 ± 124 giorni (min-max = 36-317), cioè meno di quanto preventivato anche con lo scenario più pessimistico della configurazione attuata (una localizzazione GPS ogni 7 ore e VHF attivo 7 ore al giorno).

Nel corso di quasi due anni di monitoraggio, sono morti 3 animali. Oltre a Resistente, di cui si è dato conto nella relazione dell'anno scorso (Latini *et al.*, 2011), durante le forti nevicate di febbraio 2012 sono morti Canneto e Sfegatella. Per Canneto si è potuto risalire alla causa di morte - predazione a carico di lupi - grazie alle tracce su neve rilevate attorno alla carcassa. Pochi giorni prima di essere predato, l'animale era stato visto zoppicare, a causa di una frattura scomposta alla zampa anteriore destra, e verosimilmente questo handicap ha inciso sulla sua sopravvivenza. Di Sfegatella si è riusciti a recuperare soltanto pochi resti, poiché a seguito della ricezione del segnale di mortalità e conseguente localizzazione, non c'è stata la possibilità di raggiungere tempestivamente il sito a causa della neve. Pertanto si è arrivati sul posto dopo diversi giorni ed i pochi resti rimasti e la mancanza di segni non hanno permesso di risalire alla causa del decesso.

Quattro femmine catturate alla Meta (Nilde, Nic, Veronica e Minetti) sono risultate appartenere tutte al medesimo branco e sono state quasi sempre viste insieme, sebbene durante alcuni periodi (ad es. la stagione dei parti, l'inverno) potessero stare in gruppetti separati. L'altra femmina catturata in questa zona (Cleo) è stata spesso da sola e la sua associazione con altri individui è sembrata piuttosto casuale e non determinata da un effettivo legame con essi.

Delle tre femmine catturate in Val di Rose, Meteora e Regina sono risultate appartenere chiaramente al medesimo branco, mentre Anita, una femmina piuttosto anziana, soltanto occasionalmente si è associata al branco principale o ad altri individui.

Tutte le femmine catturate, fatta eccezione per Cleo ed Anita, sono state osservate con un piccolo. Le date del parto variano da metà maggio alla fine di giugno. È interessante notare che le uniche camosce che non si sono riprodotte sono quelle non associate ad un branco.

Tab. 5.1 – Camosci monitorati attraverso la radiotelemetria.

Camoscio	Sesso	Età	Data cattura	Tipo collare	Giorni totali monitoraggio	N fix VHF	N fix GPS	Data decesso	Fine GPS	Fine VHF
Canneto	M	6	02/02/11	VHF	379	58	-	16/2/12		
Coornato	M	6	24/02/11	VHF	674	75	-			
Resistente	M	6	10/03/11	VHF	76	24	-	25/5/11		
Cleo	F	7	11/05/11	VHF	576	60	-			
Garibaldi	M	7	20/05/11	VHF	567	35	-			
Regina	F	1	03/08/11	VHF	492	41	-			
Meteora	F	12	03/08/11	VHF	492	50	-			
Cavour	M	7	03/08/11	GPS	100	19	158		4/10/12	11/11/11
Anita	F	8	08/09/11	GPS	456	13	1141			
Santini	M	5	08/09/11	GPS	456	14	904		20/6/12	
Nilde	F	4	11/10/11	GPS	329	32	682		14/6/12	5/7/12
Sfegatella	F	5-6	11/10/11	VHF	130	8	-	18/2/12		
Nic	F	4	15/11/11	GPS	388	16	998			
Veronica	F	4	15/11/11	GPS	323	21	872		27/9/12	3/10/12
Minetti	F	8	15/11/11	GPS	36	21	77		21/12/11	21/12/11
Leader Maximo	M	5	11/10/12	GPS	57	2	307			
Camillo	M	8	11/10/12	VHF	57	34				
Renata	F	8-9	19/10/12	GPS	49	1	169			
Sandra	F	10	19/10/12	GPS	49	1	176			
Raimondo	M	1	19/10/12	VHF	49	2				
TOTALE						527	5484			

5.3.1 Spostamenti stagionali ed *home-range*

5.3.1.1 Collari VHF

In totale, dall'inizio del progetto sono stati applicati 10 radiocollari VHF, ad oggi tutti funzionanti, con un valore massimo di durata di 674 giorni registrato per Coornato (Tab. 5.1).

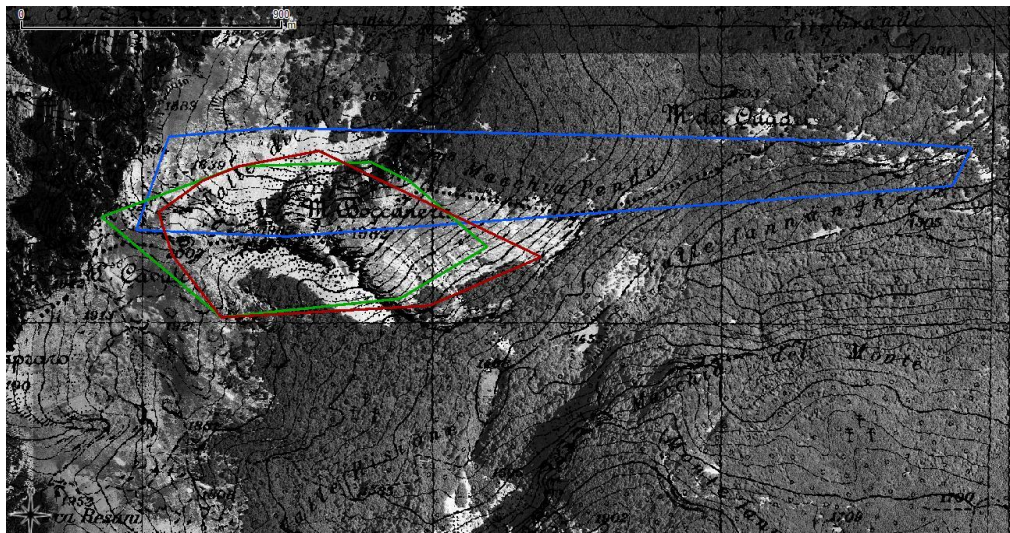


Fig. 5.1 – MCP 100% di Coornato (azzurro, 74 ha), Meteora (rosso, 46 ha) e Regina (verde, 47 ha), stimati in base a tutte le localizzazioni VHF eseguite dal momento della loro cattura al 7 dicembre 2012 (cfr Tab. 5.1).

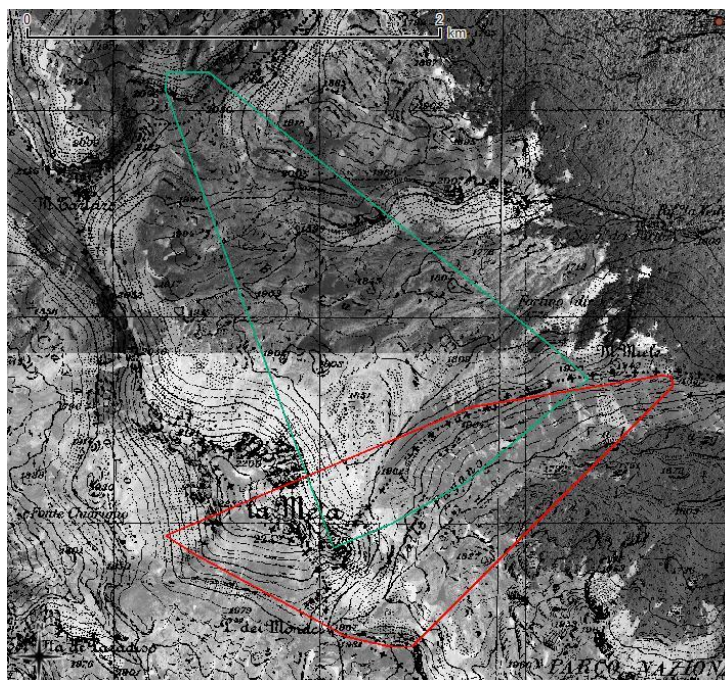


Fig. 5.2 – MCP 100% di Cleo (rosso) e Garibaldi (azzurro), stimati in base a tutte le localizzazioni VHF eseguite dal momento della loro cattura al 7 dicembre 2012 (cfr Tab. 5.1).

Come già l'anno scorso (Latini *et al.*, 2011), è stata riscontrata una fortissima fedeltà per i siti di svernamento ed estivazione in tutti gli animali, sia maschi che femmine, per i quali si dispone di un intervallo di monitoraggio abbastanza ampio; inoltre, emerge l'elevato grado di sovrapposizione tra gli *home-range* degli animali appartenenti allo stesso branco (i.e. Regina e

Meteora; Fig. 5.1). Nella zona della Meta, la femmina Cleo ha mantenuto il comportamento dell'anno passato: svernamento su Monte Miele ed estivazione intorno al massiccio della Meta (Fig. 5.2). Garibaldi, invece, rispetto all'anno precedente ha mostrato una differenza nella zona frequentata, poiché buona parte dell'estate l'ha trascorsa sui Tartari; ha poi fatto ritorno su Monte Miele tra fine estate ed inizio autunno, dove si trova tuttora (Fig. 5.2). In una sola occasione questi due animali sono stati visti insieme.

5.3.1.2 Collari GPS

Gli *home-range* mostrano una certa variabilità tra individui, pertanto, anche considerando il basso numero di animali, le stime delle medie devono essere interpretate con cautela. Ad ogni modo, va sottolineato che, siccome le femmine della Meta stanno in branco, come dimostrano le osservazioni standardizzate, le loro localizzazioni si riferiscono all'intero branco, o comunque a diverse decine di individui visto che il branco può dividersi e riformarsi in vario modo.

Il risultato più interessante ed evidente è l'elevata densità di localizzazioni, che determina *core area* estremamente ridotte, fino a pochissimi ettari. Soltanto Santini, che è un maschio, e la femmina Nic hanno *home-range* che superano il chilometro quadrato (Tab. 5.2). Proprio perché i punti si riferiscono in genere a dei branchi, questo risultato significa che sussiste una notevole densità di animali su aree molto circoscritte.

Tab. 5.2 – *Home-range (ha) annuale, estivo e invernale di 5 camosci (4 F e 1 M) con collare GPS.*

	Anno		Estate		Inverno	
	50%	95%	50%	95%	50%	95%
Anita	2,7	29,6	1,7	16,8	6,2	63,9
Nic	15,3	162,4	28,6	164,8	4,0	21,0
Nilde	11,6	82,4	3,4	32,0	9,8	58,0
Veronica	9,6	94,7	1,6	29,1	10,0	48,0
Media femmine	9,8	92,3	8,8	60,7	7,5	47,7
d.s.	5,3	54,6	13,2	69,7	2,9	19,0
Santini	27,4	134,3	19,3	135,7	7,5	40,6

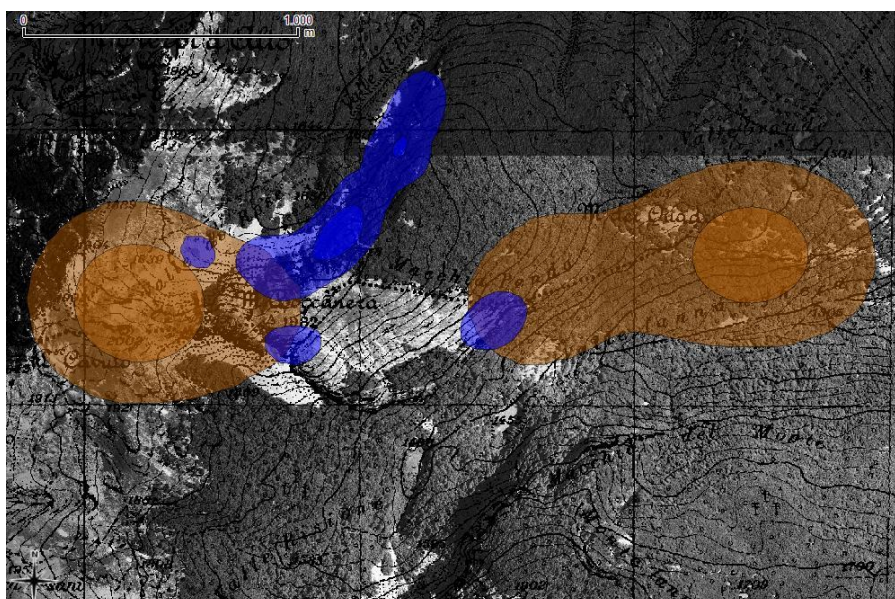


Fig. 5.3 – *Home-range stimato tramite KDE (50% e 95%) di Anita (blu) e Santini (marrone) in Val di Rose.*

La separazione tra l'area di estivazione e quella di svernamento in Val di Rose è più evidente nel maschio Santini rispetto alla femmina Anita, che si limita più che altro a cambiare versante (Fig. 5.3). Nei camosci della Meta, invece, d'inverno i camosci cambiano completamente zona e si spostano con tutto il branco 1-2 km più a sud-ovest, verso Torretta Paradiso e Le Finestre (Fig. 5.4). Lo spostamento tra le due aree normalmente avviene in pochissimo tempo (anche un solo giorno), pertanto le zone intermedie praticamente non sono frequentate. Il rapido spostamento da un'area all'altra è un fenomeno osservato anche per il camoscio alpino (Rossi, com. pers.).

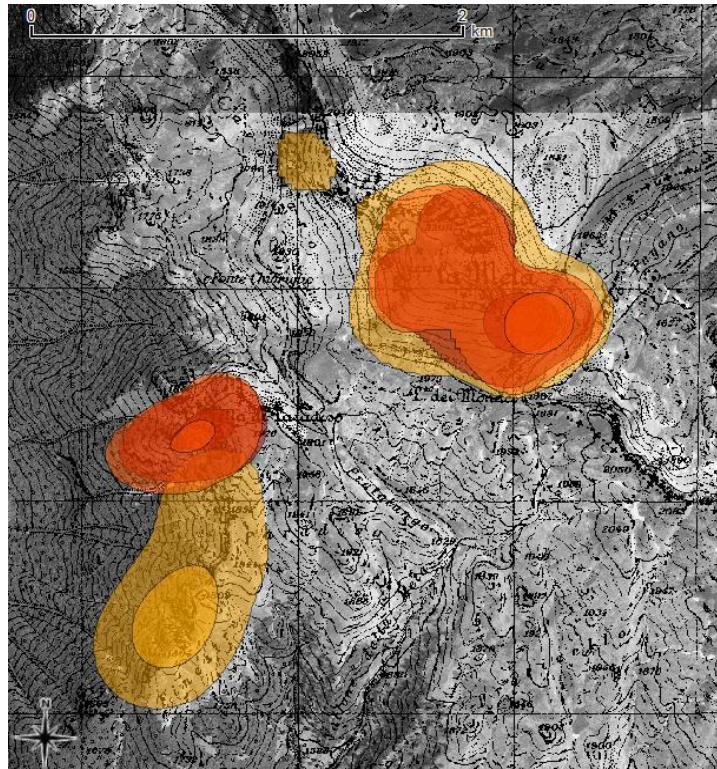


Fig. X.4 – Home-range stimato tramite KDE (50% e 95%) di tre femmine del branco della Meta: Nic (giallo), Nilde (bordeaux) e Veronica (arancione). Si noti la netta separazione tra l'area di estivazione (in alto, sul massiccio della Meta) e quella di svernamento (in basso, tra Torretta Paradiso e Le Finestre di Val Canneto).

5.3.2 Uso e selezione dell'habitat

Lo screening su accuratezza e tasso di acquisizione ha comportato una perdita media di dati del 13,4 % ($\pm 4,7$), che può considerarsi tollerabile (cfr. D'Eon & Delparte, 2005; Lewis *et al.*, 2007).

La distribuzione di uso dell'habitat rispetto alle variabili di radiazione invernale, pendenza ed esposizione da parte del camoscio è significativamente diversa rispetto all'atteso in tutte e tre le variabili (pendenza inverno: $\chi^2 = 2464$, $df = 2$, $P < 0,001$; pendenza estate: $\chi^2 = 1858$, $df = 2$, $P < 0,001$; esposizione invernale: $\chi^2 = 1711$, $df = 7$, $P < 0,001$; esposizione estiva: $\chi^2 = 1752$, $df = 7$, $P < 0,001$; radiazione solare inverno: $\chi^2 = 11256,7$, $df = 2$, $P < 0,001$).

La classe di pendenza con valore superiore ai 30 gradi risulta chiaramente selezionata, mentre sono evitate quelle con valori inferiori (Tab. 5.3). Questa netta divisione è evidente anche osservando la semplice disposizione delle localizzazioni GPS (Fig. 5.5). L'uso costante di aree a forte pendenza, sia nel periodo estivo che in quello invernale, in cui i camosci occupano aree geografiche diverse, suggerisce che questa variabile giochi un ruolo fondamentale nella selezione dell'habitat. Ulteriori analisi di tipo multivariato, magari su dati di un maggior numero di animali, potranno in futuro verificare queste ipotesi.

Tab. 5.3 – Selezione della classe di pendenza da parte dei camosci nel PNALM su base stagionale.

Classe di pendenza	Proporzione disponibilità	Proporzione uso	Intervalli fiduciali di Bonferroni 95%	Uso vs atteso	Indice di Jacobs
<i>estate</i>					
0 - 15 °	0,17	0,04	$0,03 \leq P \leq 0,04$	-	-0,68
15 - 30 °	0,33	0,17	$0,16 \leq P \leq 0,17$	-	-0,41
>30°	0,50	0,8	$0,79 \leq P \leq 0,80$	+	0,59
<i>inverno</i>					
0 - 15 °	0,17	0,02	$0,02 \leq P \leq 0,03$	-	-0,80
15 - 30 °	0,33	0,07	$0,06 \leq P \leq 0,07$	-	-0,74
>30°	0,50	0,91	$0,90 \leq P \leq 0,92$	+	0,82

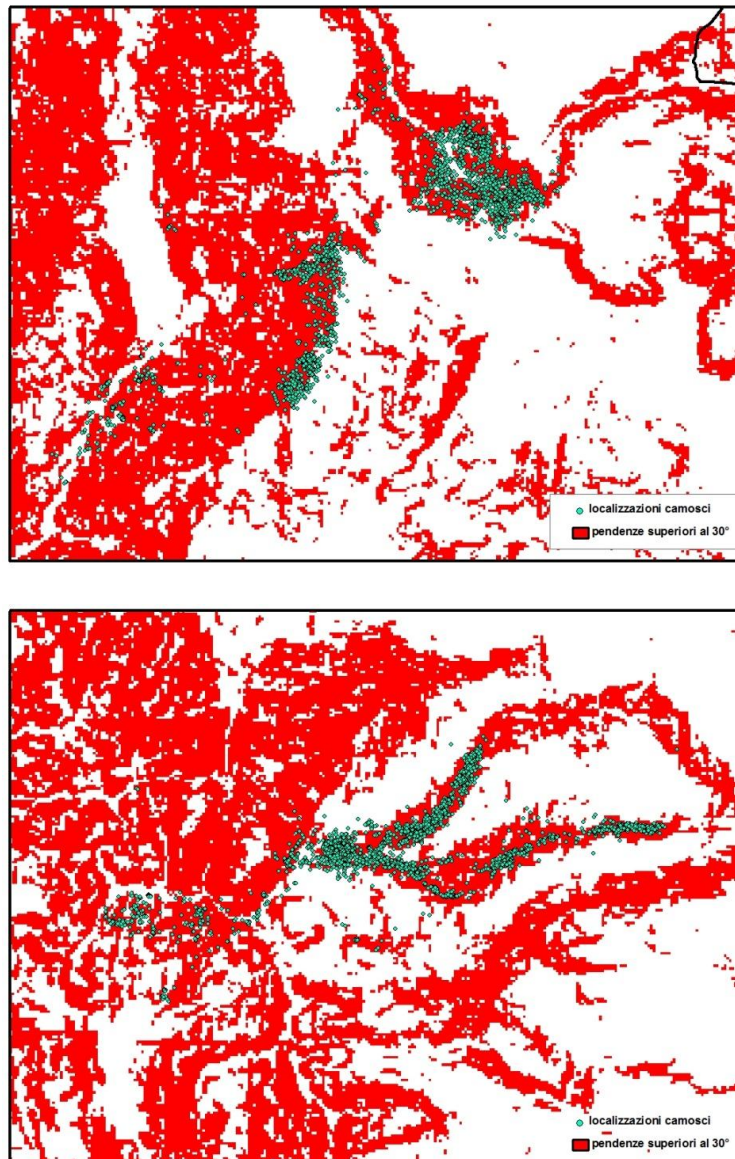


Fig. 5.5 – Distribuzione delle localizzazioni GPS dei camosci alla Meta (in alto) in Val di Rose (in basso) in relazione alla pendenza. In rosso tutte le aree con valore di pendenza al di sopra dei 30°, in bianco quelle al di sotto.

Tab. 5.4 – Selezione dell'esposizione del versante da parte dei camosci nel PNALM su base stagionale.

Classe di pendenza	Proporzione disponibilità	proporzione uso	intervalli fiduciali di Bonferroni 95%	Uso vs atteso	Indice di Jacobs
estate					
N	0,06	0,15	$0,14 \leq P \leq 0,16$	+	0,49
NE	0,08	0,16	$0,15 \leq P \leq 0,17$	+	0,39
E	0,05	0,11	$0,10 \leq P \leq 0,12$	+	0,44
SE	0,05	0,14	$0,13 \leq P \leq 0,15$	+	0,48
S	0,11	0,11	$0,10 \leq P \leq 0,12$	=	0,00
SO	0,28	0,05	$0,04 \leq P \leq 0,05$	-	-0,77
O	0,24	0,08	$0,08 \leq P \leq 0,09$	-	-0,56
NO	0,13	0,2	$0,19 \leq P \leq 0,21$	+	0,23
inverno					
N	0,06	0,02	$0,02 \leq P \leq 0,03$	-	-0,41
NE	0,08	0,01	$0,01 \leq P \leq 0,01$	-	-0,76
E	0,05	0,03	$0,02 \leq P \leq 0,03$	-	-0,24
SE	0,05	0,15	$0,14 \leq P \leq 0,16$	+	0,52
S	0,11	0,28	$0,27 \leq P \leq 0,29$	+	0,52
SO	0,28	0,18	$0,17 \leq P \leq 0,19$	-	-0,29
O	0,24	0,18	$0,17 \leq P \leq 0,19$	-	-0,18
NO	0,13	0,14	$0,14 \leq P \leq 0,15$	+	0,05

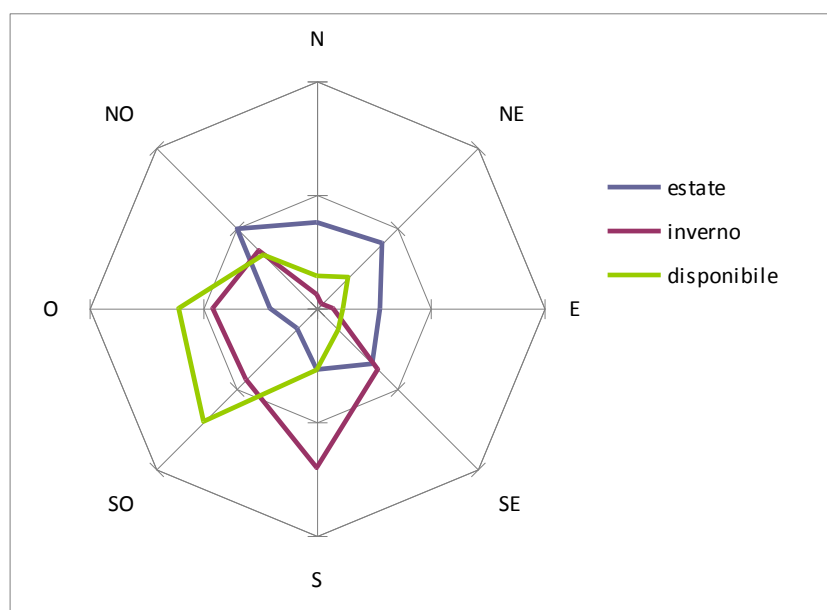


Fig. 5.6 – Confronto dell'uso dell'esposizione dei versanti tra estate ed inverno da parte del camoscio nel PNALM.

La selezione rispetto all'esposizione dei versanti (Tab. 5.4), anch'essa significativa, mostra una chiara differenza tra le due stagioni (Fig. 5.6). È piuttosto intuitivo capire perché in estate vi sia una selezione per i versanti più esposti a nord (sono quelli mediamente più freschi), così come nel periodo invernale vi sia invece una evidente generale selezione per le zone esposte tra sud-est e sud, ovvero quelle teoricamente più soleggiate. Che la selezione di questi versanti sia spiegata anche dal fattore riscaldamento pare confermato dai risultati sulla selezione rispetto alla radiazione solare in inverno, che ricade nella classe a valore maggiore (Tab. 5.5). In effetti, queste due variabili sono ovviamente correlate fra loro.

Tab. 5.5 – *Selezione della classe di radiazione solare da parte dei camosci in inverno.*

Classe di radiazione (W/h/m²)	Proporzione disponibilità	proporzione uso	intervalli fiduciali di Bonferroni 95%	Uso vs atteso	Indice di Jacobs
40973 - 136840	0,206	0,161	$0,15 \leq P \leq 0,16$	-	-0,15
136841 - 205450	0,265	0,110	$0,11 \leq P \leq 0,11$	-	-0,49
205451 - 269449	0,282	0,122	$0,12 \leq P \leq 0,13$	-	-0,48
> 269450	0,247	0,607	$0,60 \leq P \leq 0,61$	+	0,65

6. STRUTTURA E DINAMICA DI POPOLAZIONE

6.1 INTRODUZIONE

Analogamente a quanto già sviluppato in questi ultimi anni, prima grazie al Progetto co-finanziato dall'Agenzia Regionale Parchi della Regione Lazio (ARP) e successivamente nell'ambito di questo progetto LIFE, sono state effettuate le osservazioni standardizzate in cinque aree campione (Val di Rose, Monte Amaro, La Meta, Tartari e Rocca Altiera), con l'obiettivo di definire struttura, principali parametri e dinamica di popolazione del camoscio nel PNALM. In aggiunta sono stati eseguiti i conteggi in simultanea con lo scopo di tenere monitorata la tendenza generale della popolazione.

6.2 MATERIALI E METODI

La metodologia applicata per studiare la struttura di popolazione è la medesima utilizzata nel PNALM negli anni 1994-1996, poi ricalibrata e standardizzata nel corso del progetto PNALM-ARP (2008-2010) e già applicata nel primo anno di LIFE (Latini *et al.*, 2011). Per un'analisi dettagliata delle metodologie si rimanda al protocollo che fa parte dei documenti prodotti per il progetto (Antonucci *et al.*, 2011). Qui si riepilogano soltanto gli aspetti principali.

In ognuna delle cinque aree campione sono state condotte sessioni di osservazione attraverso circuiti opportunisticamente predeterminati, lungo i quali individuare, contare e classificare per sesso e classe di età tutti gli esemplari di camoscio avvistati. Le sessioni sono state condotte sia di mattina che di pomeriggio da 1-2 rilevatori dotati di binocoli e cannocchiali Swarovski 20-606. Tutti gli animali sono stati classificati per sesso e classe di età e la loro localizzazione georeferenziata e riportata in ambiente GIS. Si è considerato "gruppo" qualsiasi aggregazione temporanea di individui distanti tra loro meno di 50 m (Berdocou & Bousses, 1985; Von Elsner-Schack, 1985; Perez-Barberia & Nores, 1994); concordemente, gli individui solitari venivano considerati gruppo di dimensione 1 se distanti da altri individui più di 50 m.

Le osservazioni sono state replicate in modo sistematico e standardizzato, al fine di ridurre la varianza ed aumentare l'accuratezza della stima delle varie classi di sesso ed età che compongono la popolazione (Caughley, 1978; McCullough *et al.*, 1993; Loison *et al.*, 2006). Sono state effettuate tre serie di osservazioni, corrispondenti generalmente ai periodi di maggiore contattabilità dei branchi riproduttivi (luglio e agosto) e dei maschi (ottobre), ognuna composta da almeno 4 repliche utili/area.

Contestualmente alle osservazioni sul camoscio, è stata annotata anche la presenza di altri ungulati, sia selvatici che domestici, dei quali si rilevava il numero di individui, suddivisi per quanto possibile in classi di sesso ed età (piccoli, sottili, adulti per i cervi; striati, rossi e adulti per il cinghiale; piccoli e adulti per bovini ed equini; per pecore e capre, dato il normale elevato numero di individui, veniva stimato il totale ad occhio). Le localizzazioni sono state successivamente riportate in ambiente GIS.

6.2.1 Definizione delle classi di sesso ed età

Le classi di età dei camosci sono state individuate secondo Lovari (1985):

- kid (K) – piccoli nati nell'anno (capretti), tra maggio e giugno, in cui le corna sono assenti;
- yearling (Y) – giovani nati l'anno precedente, le cui corna raggiungono al massimo la lunghezza dell'orecchio;
- classe 1 (I) – subadulti da 2 fino a 3 anni di età, le cui corna sono $\frac{1}{4}$ o $\frac{1}{3}$ più lunghe delle orecchie;
- classe 2 (II) – adulti tra 4 e 5 anni di età, le cui corna sono fino a circa una volta e mezzo più lunghe delle orecchie;
- classe 3 (III) – adulti sopra i 6 anni, le cui corna sono lunghe quasi il doppio o più delle orecchie. Questa classe include anche la classe IV di Lovari (1985).

I maschi (M) vengono distinti dalle femmine (F) osservando la presenza/assenza del “pennello” (ciuffo di lunghi peli intorno all'organo maschile) o dei capezzoli, la posizione di minzione ed eventualmente dimensione e forma delle corna. Nei subadulti (classe I) la presenza del pennello non è evidente, per cui il sesso è stato determinato osservando la posizione di minzione, oppure la presenza/assenza del “bottone” dell'organo genitale maschile; il sesso può inoltre essere identificato tramite spessore e curvatura delle corna. Negli yearling e nei kid, come noto, è molto difficile determinare il sesso, se non dalla posizione di minzione, per cui normalmente non viene considerato.

6.2.2 Parametri di popolazione

I parametri calcolati per l'analisi di struttura e dinamica di popolazione del camoscio nel PNALM sono gli stessi utilizzati durante gli anni di monitoraggio del progetto PNALM-ARP, al fine di mantenere un'omogeneità di risultati, e sono elencati in Tab. 6.1.

Tab. 6.1 – Parametri demografici e loro metodo di calcolo utilizzati nell'analisi della struttura e della dinamica di popolazione del camoscio nel PNALM.

Parametro di popolazione	Metodo di calcolo
Tasso di natalità (B)	numero K/numero totale animali avvistati
Indice riproduttivo (IR)	numero K/numero F adulte
Rapporto sessi (MM:FF)	numero MM:numero FF
Indice di incremento annuo (IA)	numero Y/numero totale adulti e subadulti
Tasso di sopravvivenza al 1° anno (SA)	numero Y_6 /numero K_{6-1}
Indice di sopravvivenza degli yearling (SY)	numero Classe I_6 /(numero yearling $_{6-1}$ + numero yearling $_{6-2}$)

Tutti i parametri di popolazione sono calcolati sui numeri massimi rilevati nel periodo di studio. Il tasso di sopravvivenza al primo anno è calcolato confrontando il numero massimo di kid contati durante il monitoraggio dell'anno precedente con il numero massimo di yearling dell'anno in corso, lungo i medesimi circuiti; analogamente, l'indice di sopravvivenza degli yearling viene calcolato considerando la somma del numero massimo di yearling avvistati i due anni precedenti lungo i medesimi circuiti. Un limite applicativo di quest'ultimo indice è che in realtà non è possibile sapere se gli yearling contati i due anni precedenti in una determinata area si siano spostati o se, viceversa, vi sia stato afflusso di altri yearling o subadulti da zone contigue. Il parametro viene pertanto calcolato soltanto riferendolo all'intera popolazione di animali monitorati, che insiste su un ampio comprensorio, e non sulle singole aree campione (cf. Asprea 2009).

6.2.3 Statistica

Per confrontare i dati di popolazione, oltre al Chi Quadro sono stati utilizzati vari test non parametrici (Wilcoxon Matched Pair test, Friedman test, Kruskal-Wallis test, Mann-Whitney U test, Kolmogorov-Smirnov test, test della Concordanza di Kendall). Nel caso di analisi di medie e

varianze, per verificare l'omogeneità delle varianze si è utilizzato il Levene test, mentre per verificare la normalità del campione si è fatto affidamento sullo Shapiro-Wilk test, ritenuto migliore e più potente rispetto ad altri analoghi (Razali & Wah, 2011). Tutte le analisi sono state svolte con il software Statsoft Statistica, versione 7.0 per Windows.

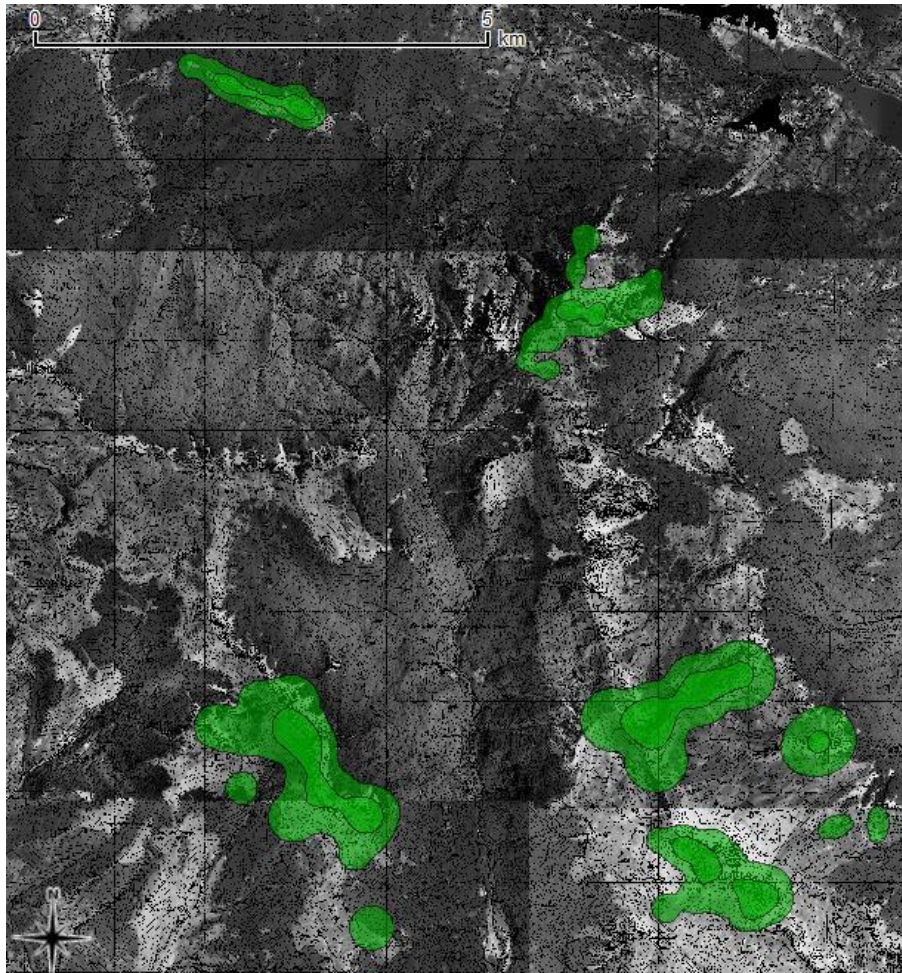


Fig. 6.1 - Distribuzione delle localizzazioni dei 386 gruppi di camosci avvistati durante tutto il periodo di studio nelle cinque aree campione, elaborata tramite Kernel Analysis (50% e 95%). Dall'alto in basso e da sinistra a destra: M. Amaro, V. di Rose, Rocca Altiera, i Tartari e La Meta.

6.3 RISULTATI

6.3.1 Osservazioni ai branchi per la struttura di popolazione

Tra il 9 Luglio ed il 13 Novembre 2012 sono state effettuate in totale 64 repliche di osservazione, suddivise in tre serie (luglio, agosto ed una autunnale tra ottobre e metà novembre, di seguito indicata nelle didascalie come «ottobre»). nelle aree La Meta e Tartari, vista la contiguità delle due zone, le repliche sono state condotte in simultanea da due operatori.

In alcuni casi non si è riusciti a raggiungere le 4 repliche utili a causa del persistente maltempo che ha impedito il completamento delle osservazioni. Nella serie di agosto, a Rocca Altiera sono state completate 3 repliche, mentre nella serie di ottobre ne sono state completate 3 alla Meta e 2 ai Tartari. Tuttavia, i risultati non dovrebbero averne risentito, poiché a Rocca Altiera si è ovviato effettuando e completando 5 repliche utili nella serie successiva, mentre per Meta e Tartari le repliche portate a termine sono state comunque estremamente positive in termini di numero di animali contattati.

Complessivamente, sommando i numeri massimi di ogni classe di sesso ed età, nelle tre serie di repliche sono stati avvistati e classificati in totale 294, 319 e 366 camosci (media \pm d.s. = 326 \pm 37) ripartiti in 156, 110 e 120 gruppi (media \pm d.s. = 128 \pm 24), rispettivamente. La distribuzione dei 386 gruppi totali è rappresentata in Fig. 6.1.

Tab. 6.1 - Percentuali medie (\pm d.s.) di indeterminati nelle osservazioni standardizzate in ogni area.

Area	indeterminati per sesso complessivi	indeterminati per sesso Classe I	adulti indeterminati	indeterminati per sesso ed età
M. Amaro	1,3 \pm 2,4	16,7 \pm 40,8	1,6 \pm 2,6	0,2 \pm 0,7
V. di Rose	1,5 \pm 2,3	-	1,8 \pm 2,7	0,2 \pm 0,7
R. Altiera	4,6 \pm 7,3	10,6 \pm 21,4	2,4 \pm 6,8	0,3 \pm 1,2
La Meta	2,5 \pm 2,1	-	2,9 \pm 2,5	0,1 \pm 0,3
Tartari	2,3 \pm 4,4	-	2,8 \pm 5,2	-
TOTALE	2,4 \pm 4,2	4,2 \pm 17,3	2,2 \pm 4,1	0,2 \pm 0,7

Tab. 6.2 – Percentuali medie (\pm d.s.) di indeterminati nelle osservazioni standardizzate dal 2008 al 2012.

Anno	indeterminati per sesso complessivi	indeterminati per sesso Classe I	adulti indeterminati	indeterminati per sesso ed età
2008	9,3 \pm 8,5	31,8 \pm 31,7	4,7 \pm 5,9	0,6 \pm 1,5
2009	2,7 \pm 4,2	7,3 \pm 11,9	3,0 \pm 4,9	1,0 \pm 5,0
2010	2,5 \pm 6,4	3,1 \pm 16,2	4,9 \pm 9,0	2,5 \pm 6,6
2011	1,0 \pm 2,7	1,3 \pm 8,1	1,1 \pm 3,1	0,8 \pm 5,9
2012	2,4 \pm 4,2	4,2 \pm 17,3	2,2 \pm 4,2	0,2 \pm 0,7

Rispetto al 2011 si è verificato un lieve aumento della percentuale di indeterminati per sesso ed un aumento un po' più consistente degli indeterminati per sesso nella I classe; è però anche aumentata leggermente la variabilità, come si evince dai valori delle deviazioni standard (Tabb. 6.1 e 6.2). Queste percentuali si basano comunque su un numero totale di animali indeterminati molto basso: mediamente 3 (\pm 2) individui per serie di repliche in ogni area.

6.3.2 Struttura di popolazione

Le concordanze tra le singole repliche in ogni area campione varia tra 0,68 e 0,99, per una media (\pm d.s.) di 0,88 \pm 0,09 ed una forte disomogeneità delle varianze (Levene test, $F = 5,57$, $P < 0,02$); le concordanze più elevate, unitamente alle varianze più basse, si sono registrate alla Meta e ai Tartari (Fig. 6.2), dove a questo riguardo può certamente giocare un importante ruolo il fatto che vi sono branchi numerosi solitamente piuttosto facili da contattare. L'elevata varianza in Val di Rose dipende invece dal fatto che in quest'area alcuni piccoli branchi non sempre sono contattabili, il che comporta una variabilità abbastanza elevata tra una replica e l'altra.

Nel complesso, le femmine adulte assieme ai kid costituiscono mediamente il 67% della popolazione, gli yearling il 12%, i subadulti di 2-3 anni il 10% (equamente suddivisi in maschi e femmine) e i maschi adulti circa il 15% (Fig. 6.3). Queste percentuali sono simili se non identiche a quelle di una popolazione di *R. pyrenaica* della Catalogna (Panella *et al.*, 2010). La struttura di

popolazione complessiva non è mutata in modo significativo nel corso delle tre serie di repliche (Friedman ANOVA, $N = 8$, $df = 2$, $\chi^2 = 1,22$, $P = n.s.$; Fig. 6.4).

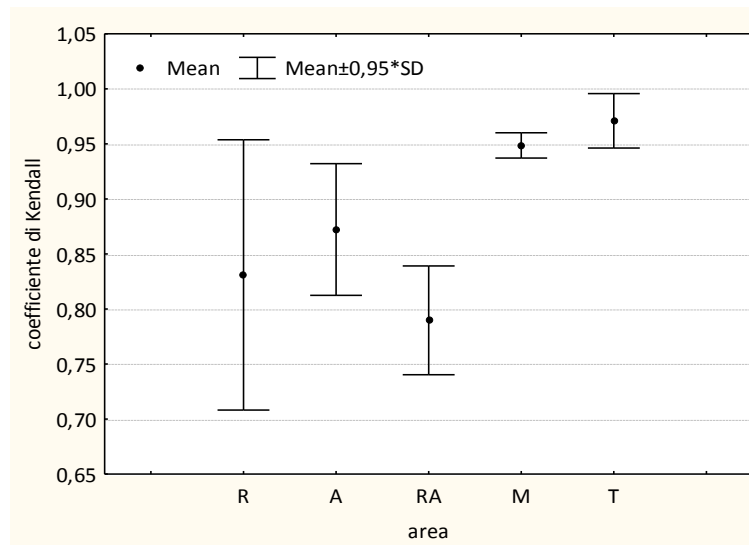


Fig. 6.2 – *Variazione della concordanza tra repliche nelle cinque aree di studio (R = V. di Rose, A = M. Amaro, RA = Rocca Altiera, M = La Meta, T = Tartari).*

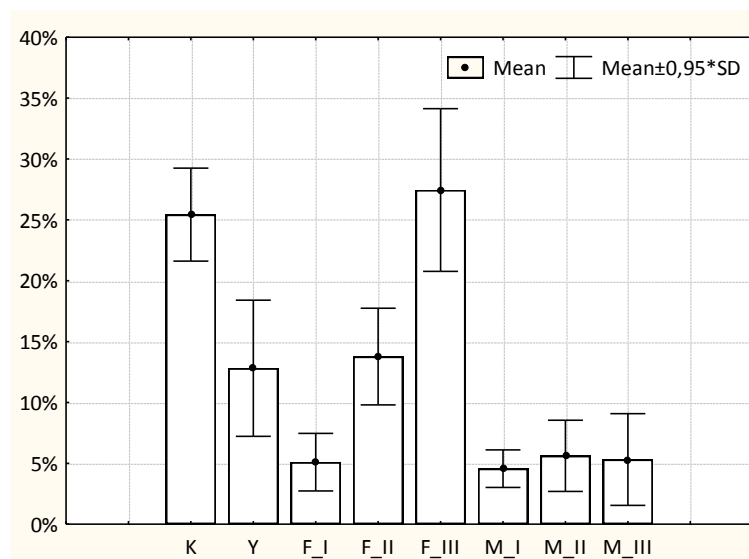


Fig. 6.3 – *Struttura di popolazione complessiva considerando tutte le aree di studio. Legenda come in Tab. 6.3.*

Le due serie di repliche estive non mostrano differenze significative in nessuna delle cinque aree campione (Tabb. 6.3 – 6.8). Confrontando le tre serie, invece, si ottiene una variazione significativa della struttura di popolazione a Rocca Altiera (Friedman ANOVA, $N = 8$, $df = 4$, $\chi^2 = 7,5$, $P < 0,03$) e ai Tartari (Friedman ANOVA, $N = 8$, $df = 4$, $\chi^2 = 6,5$, $P < 0,04$), frutto essenzialmente di una differenza significativa tra la seconda serie estiva e quella autunnale (Wilcoxon matched pair test, $T = 0$, $P < 0,02$; $T = 0$, $P < 0,05$), determinata dal maggior numero autunnale di maschi a Rocca Altiera e di femmine adulte, kid e yearling ai Tartari (Fig. 6.5). In effetti quest'anno, a differenza di quelli precedenti, si registrano delle significative differenze tra aree nella struttura di popolazione, in particolare nella seconda replica estiva (Friedman ANOVA, $N = 8$, $df = 4$, $\chi^2 = 13,3$, $P < 0,02$); inoltre, nelle altre due

serie il test sfiora la significatività (Friedman ANOVA, $N = 8$, $df = 4$, $8,9 \leq \chi^2 \leq 9,4$, $0,052 \leq P \leq 0,063$). In linea generale, a Val di Rose e Monte Amaro si registra la frazione più bassa di yearling (6-8% contro il 14-19% delle altre tre aree); a Monte Amaro c'è anche la più bassa percentuale di kid (18%, contro almeno il 21% di Rocca Altiera e il 30% della Meta).

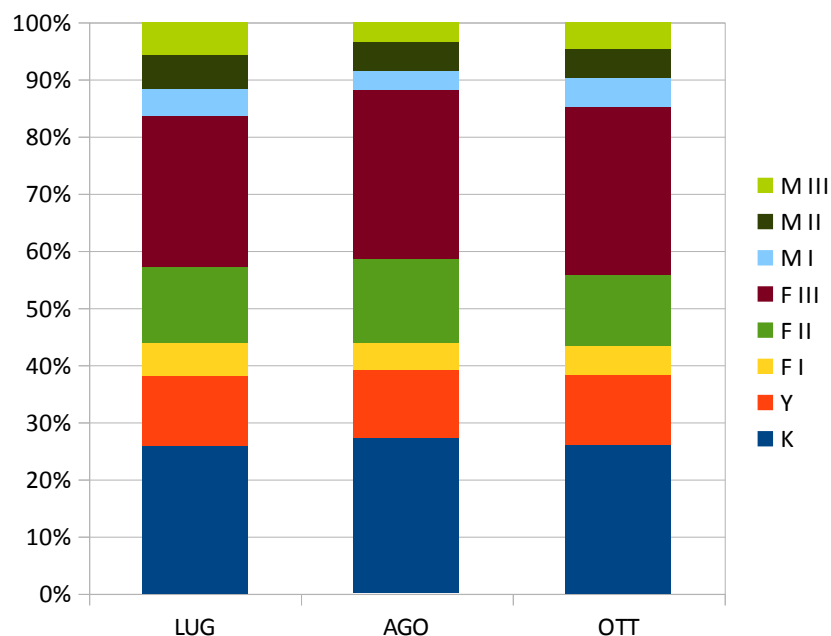


Fig. 6.4 – Struttura di popolazione complessiva nelle tre diverse serie di repliche. Legenda come in Tab. 6.3.

Tab. 6.3 – Struttura di popolazione a Monte Amaro nelle due serie di repliche estive*: numero massimo di individui avvistati per ogni classe di sesso ed età. K = kid; Y = yearling; F = femmina; M = maschio; I-II-III = 1°, 2°, 3° classe di età.

Serie di repliche	K	Y	F I	F II	F III	M I	M II	M III	TOT
9-12 luglio	12	4	2	13	15	2	5	3	56
3-7 agosto	12	4	0	8	15	1	5	2	47
Valori massimi	12	4	2	13	15	2	5	3	56
%	21,4	7,1	3,6	23,2	26,8	3,6	8,9	5,4	

* $\chi^2 = 2,9$, $df = 7$, $P = n.s.$; Wilcoxon Matched Pair test: $T = 0$, $P = n.s.$

Tab. 6.4 – Struttura di popolazione in Val di Rose nelle due serie di repliche estive*. Legenda come in Tab. 6.3.

Serie di repliche	K	Y	F I	F II	F III	M I	M II	M III	TOT
9-12 luglio	16	4	4	4	17	4	6	8	63
6-8 agosto	25	8	3	10	31	2	6	4	89
Valori massimi	25	8	4	10	31	4	6	8	96
%	26,0	8,3	4,2	10,4	32,3	4,2	6,3	8,3	

* $\chi^2 = 7,9$, $df = 7$, $P = n.s.$; Wilcoxon Matched Pair test: $T = 6,5$, $P = n.s.$

Tab. 6.5 – Struttura di popolazione alla Meta nelle due serie di repliche estive*. Legenda come in Tab. 6.3.

Serie di repliche	K	Y	F I	F II	F III	M I	M II	M III	TOT
17-20 luglio	26	12	5	10	25	3	3	2	86
21-24 agosto	28	10	6	16	28	3	3	1	95
Valori massimi	28	12	6	16	28	3	3	2	98
%	28,6	12,2	6,1	16,3	28,6	3,1	3,1	2,0	

* $\chi^2 = 1,7$, $df = 7$, $P = n.s.$; Wilcoxon Matched Pair test: $T = 5$, $P = n.s.$

Tab. 6.6 – Struttura di popolazione a Rocca Altiera nelle due serie di repliche estive*. Legenda come in Tab. 6.3.

Serie di repliche	K	Y	F I	F II	F III	M I	M II	M III	TOT
18-22 luglio	6	8	1	6	5	2	2	2	32
28-30 agosto	8	6	1	4	6	1	2	3	31
Valori massimi	8	8	1	6	6	2	2	3	36
%	22,2	22,2	2,8	16,7	16,7	5,6	5,6	8,3	

* $\chi^2 = 1,6$, $df = 7$, $P = n.s.$; Wilcoxon Matched Pair test: $T = 9$, $P = n.s.$

Tab. 6.7 – Struttura di popolazione ai Tartari nelle due serie di repliche estive*. Legenda come in Tab. 6.3.

Serie di repliche	K	Y	F I	F II	F III	M I	M II	M III	TOT
17-20 luglio	16	2	5	6	16	3	1	2	57
21-24 agosto	14	10	5	9	14	4	0	1	57
Valori massimi	16	10	5	9	16	4	1	2	63
%	25,4	15,9	7,9	14,3	25,4	6,3	1,6	3,2	

* $\chi^2 = 2,6$, $df = 7$, $P = n.s.$; Wilcoxon Matched Pair test: $T = 14$, $P = n.s.$

Tab. 6.8 – Struttura di popolazione nelle cinque aree campione in autunno. Legenda come in Tab. 6.3.

Area	K	Y	F I	F II	F III	M I	M II	M III	TOT
V. di Rose	22	5	2	10	32	3	6	6	86
M. Amaro	10	3	3	9	22	3	2	3	55
R. Altiera	10	7	3	5	7	3	4	6	45
La Meta	33	15	5	12	27	5	4	1	102
Tartari	20	15	6	9	20	4	3	1	78
Totale	95	45	19	45	108	18	19	17	366
%	26,0	12,3	5,2	12,3	29,5	4,9	5,2	4,6	

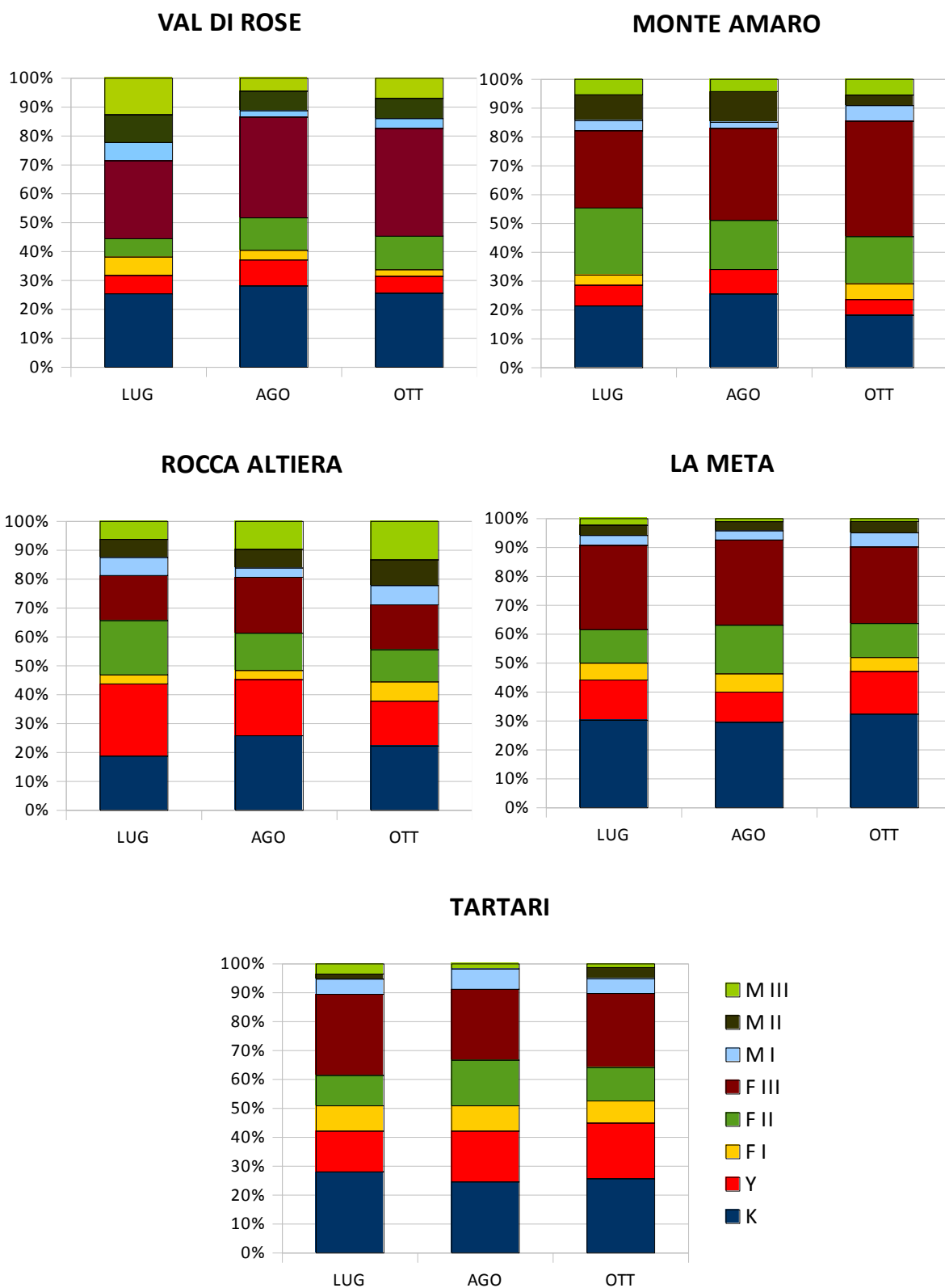


Fig. 6.5 – Variazione spaziale della struttura di popolazione nelle tre serie di repliche. Legenda come in Tab. 6.3.

6.3.3 Parametri e dinamica di popolazione

I parametri di popolazione calcolati sui massimi complessivi rilevati nelle varie aree campione, considerando l'insieme delle tre serie di repliche, sono riepilogati in Tab. 6.9. Le variazioni spaziali dei principali parametri di popolazione (escludendo il rapporto sessi, di cui si parla più avanti) sono significative (Fig. 6.6), in accordo con quanto già risultava dalle differenze di struttura. Le aree che più di altre determinano queste differenze sono Monte Amaro, con bassi indici riproduttivo e di incremento annuo (nonostante una discreta sopravvivenza al primo anno), e Val di Rose, in cui si registra il tasso di sopravvivenza al primo anno più basso (31%) ed un conseguente basso indice di incremento annuo (Tab. 6.9). La stima del valore medio di questi parametri non si è modificata in modo significativo nel corso delle tre serie di repliche.

Tab. 6.9 – Parametri di popolazione per le cinque aree campione ottenuti nel 2012 a confronto con i risultati ottenuti nei tre anni precedenti (cf. Asprea 2010, Latini et al., 2011). B, tasso di natalità; IR, indice riproduttivo; MM:FF, sex ratio; MM:FF - I, sex-ratio nella classe I; IA, indice di incremento annuo; SA, tasso di sopravvivenza al 1° anno; SY, indice di sopravvivenza degli yearling. CV = coefficiente di variazione.

Area	B	IR	MM:FF	MM:FF - I	IA	SA ^a	SY ^b
V. di Rose	0,258	0,641	1:2,6	1:1	0,125	0,308	
M. Amaro	0,185	0,429	1:3,5	1:1	0,082	0,444	
Rocca Altiera	0,213	0,833	1:1,2	1:1	0,276	0,667	
La Meta	0,303	0,868	1:4,5	1:0,8	0,246	0,600	
Tartari	0,253	0,690	1:3,9	1:0,7	0,341	0,789	
Media	0,242	0,692	1:2,5	1:0,9	0,214	0,562	0,771
d.s.	0,045	0,175	0,24	0,22	0,108	0,189	
CV	0,186	0,276	0,615	0,192	0,504	0,336	

^a Numero massimo di kid contati nel 2011 lungo i medesimi circuiti: M. Amaro 9, Val di Rose 26, La Meta 25, R. Altiera 12, Tartari 19 (Latini et al., 2011).

^b Numero totale di yearling contati nelle medesime aree nel 2011: 33 (Latini et al., 2011).

Il rapporto sessi è come al solito molto variabile spazialmente (è il parametro con il più alto CV, Tab. 6.9) e in generale fortemente sbilanciato in favore delle femmine, soprattutto alla Meta e ai Tartari; tuttavia, come già rilevato negli anni passati, è molto meno variabile e assolutamente paritario all'interno della classe I (Tab. 6.9). Questo risultato conduce alle seguenti interpretazioni: i) non sussistono fattori sesso-dipendenti sulla natalità né sulla mortalità almeno fino ai due/tre anni di vita; ii) la contattabilità tra maschi e femmine adulti è diversa poiché i maschi, essendo generalmente più solitari ed utilizzando in misura maggiore le aree periferiche e di bosco, evidentemente tendono a sfuggire agli osservatori; iii) la contattabilità dei maschi varia molto anche in relazione alla zona delle osservazioni; iv) i maschi fino a tre anni tendono a frequentare maggiormente le medesime aree dei branchi di femmine riproduttive e sono pertanto più facilmente avvistabili.

In teoria i maschi contattati, in particolare quelli adulti (i.e. II e III classe), dovrebbero aumentare di numero in autunno, quando con l'approssimarsi della stagione degli amori convergono nelle zone aperte di pascolo dove si trovano i branchi di femmine riproduttive. Sebbene ciò sia stato verificato in passato (e.g. Asprea, 2009), non accade sempre, come ad esempio non è accaduto l'anno scorso se non soltanto in Val di Rose (Latini et al., 2011). Anche quest'anno il numero di maschi avvistati non è aumentato in modo significativo in nessuna area campione e il rapporto

sessi, di conseguenza, non è variato granché tra l'estate e l'autunno (Fig. 6.7). Molto probabilmente il fattore principale di questi risultati altalenanti riguarda la precisa coincidenza tra il periodo delle osservazioni e l'effettivo picco della stagione degli amori.

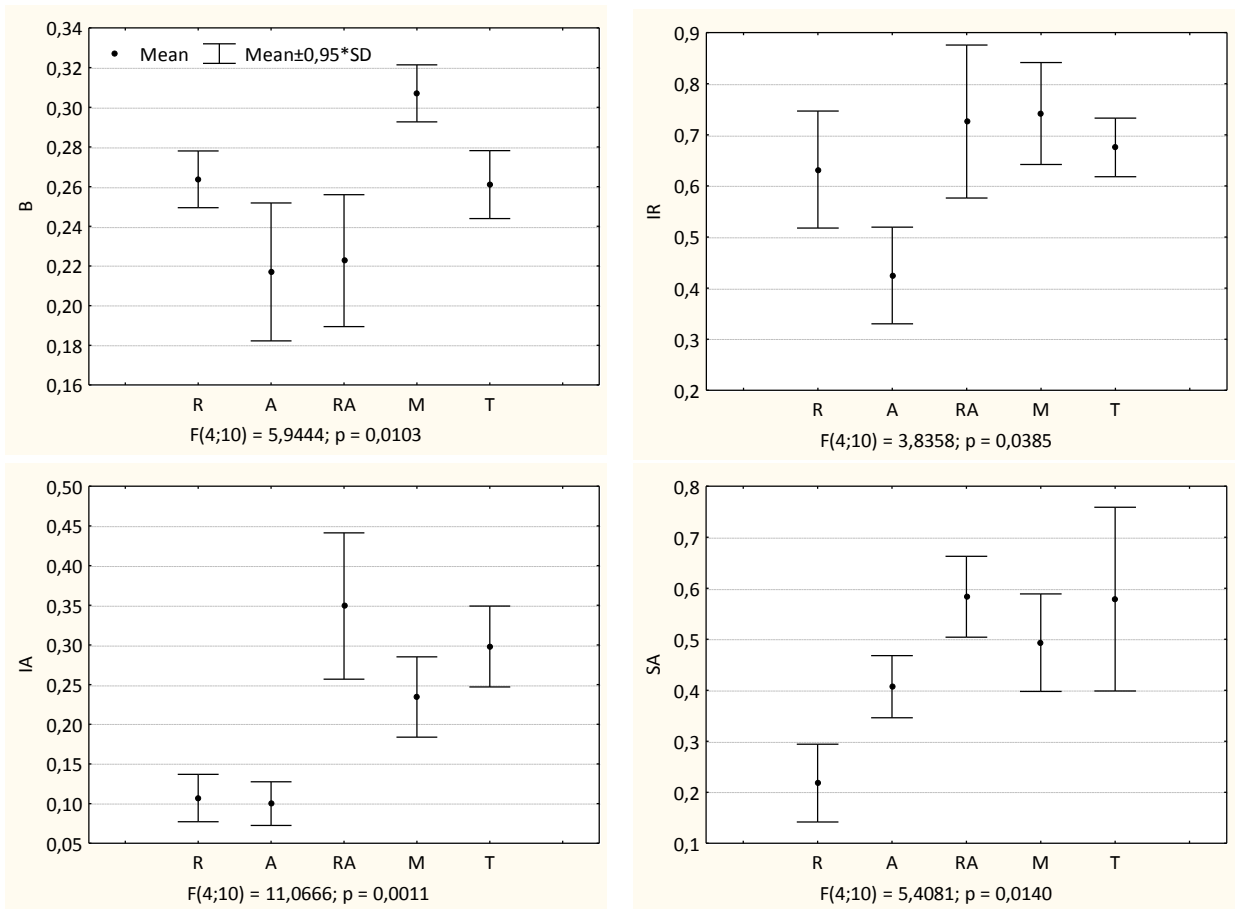


Fig. 6.6 - Variazione spaziale dei principali parametri di popolazione nelle cinque aree campione, considerando tutte le serie di repliche ($N = 3$). Il test ANOVA è stato eseguito dopo aver verificato l'omogeneità delle varianze (Levene test, $0,69 \leq F \leq 2,00$, $P = n.s.$). Legenda come in Fig. 6.2.

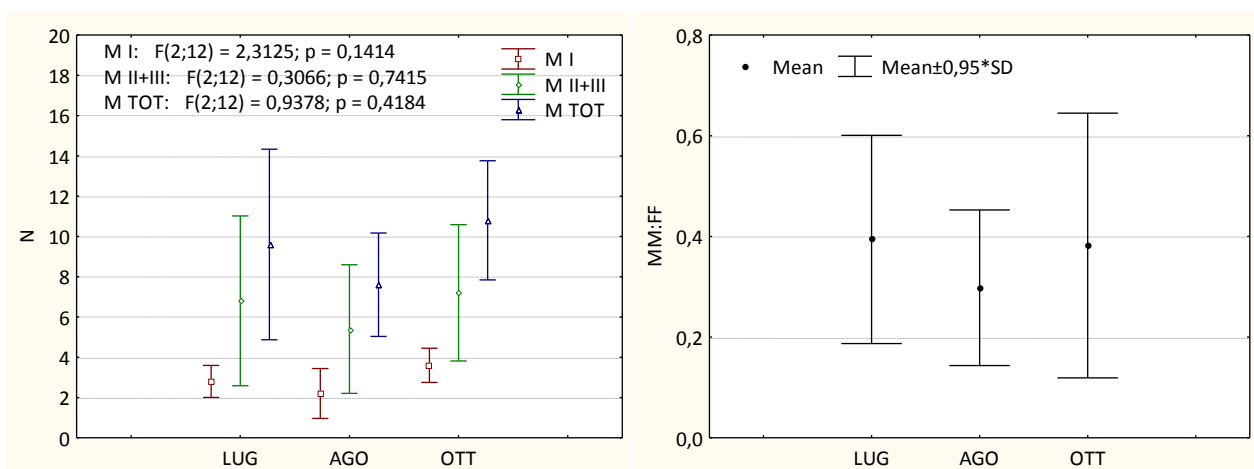


Fig. 6.7 - Variazione stagionale del numero di maschi contattati (a sinistra) e del rapporto sessi (a destra), considerando tutte aree ($N = 5$). Il test ANOVA è stato eseguito dopo aver verificato l'omogeneità delle varianze (Levene test, $0,28 \leq F \leq 0,97$, $P = n.s.$).

Dal 2009, cioè da quando si effettuano osservazioni standardizzate nelle medesime aree e nello stesso periodo, la struttura di popolazione complessivamente non è mutata in modo sostanziale (Friedman ANOVA, $N = 5$, $df = 3$, $\chi^2 = 4,2$, $P = n.s.$; Fig. 6.8), però è cambiato il contributo degli yearling ($\chi^2 = 28,0$, $df = 3$, $P < 0,001$) e della classe I ($\chi^2 = 22,7$, $df = 3$, $P < 0,001$), per un ragione che diverrà molto chiara dalle tendenze dei parametri di popolazione (v. più avanti). Non significative sono invece le variazioni inerenti le classi II, III e quella dei kid. La classe II, tuttavia, mostra significative variazioni se in questa analisi viene incluso il 2008.

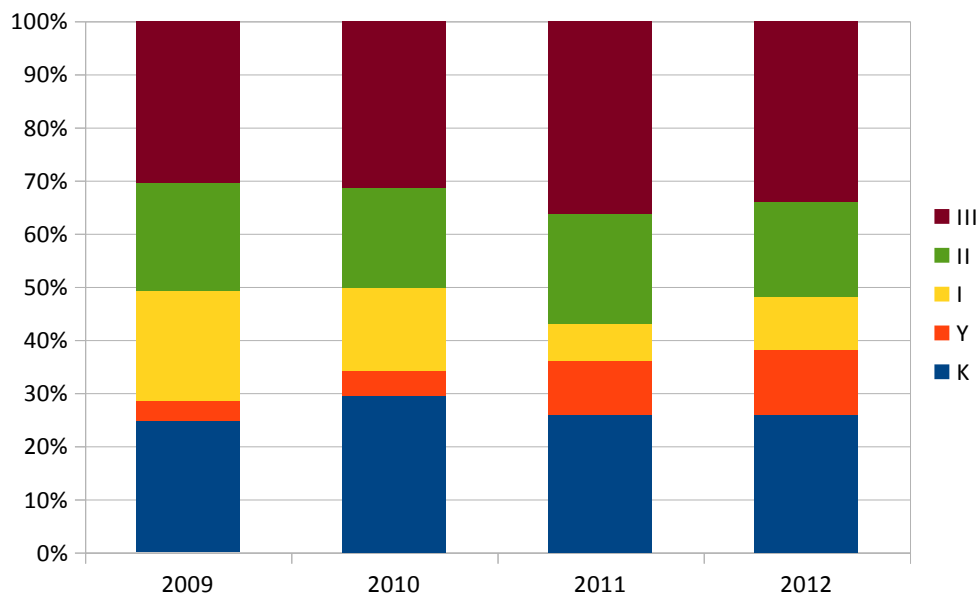


Fig. 6.8. Variazione della struttura di popolazione nelle medesime cinque aree campione dal 2009 al 2012. Legenda come in Fig. 6,2.

Nel complesso, tasso di natalità ed indice riproduttivo si mantengono intorno alle medie della serie storica. La sopravvivenza nel primo anno di vita, crollata negli anni 2009 e 2010, è invece ulteriormente aumentata rispetto all'anno passato, attestandosi sul valore medio del 2008, che peraltro coincide a quello medio dei bovini in generale (Gaillard *et al.*, 2000). Concordemente, anche l'indice di accrescimento annuo mostra una tendenza positiva (Fig. 6.9). Fluttuazioni della sopravvivenza nel primo anno di vita (e di conseguenza dell'indice di accrescimento annuo), sono state osservate come fenomeno normale in popolazioni di animali selvatici e soprattutto di ungulati di montagna, dove la severità dell'inverno può costituire un fattore aggiuntivo sulla mortalità giovanile e condizionarne la sua variabilità interannuale (Gaillard *et al.*, 1998; Gonzalez & Crampe, 2001, Crampe *et al.*, 2003, Garrott *et al.*, 2003).

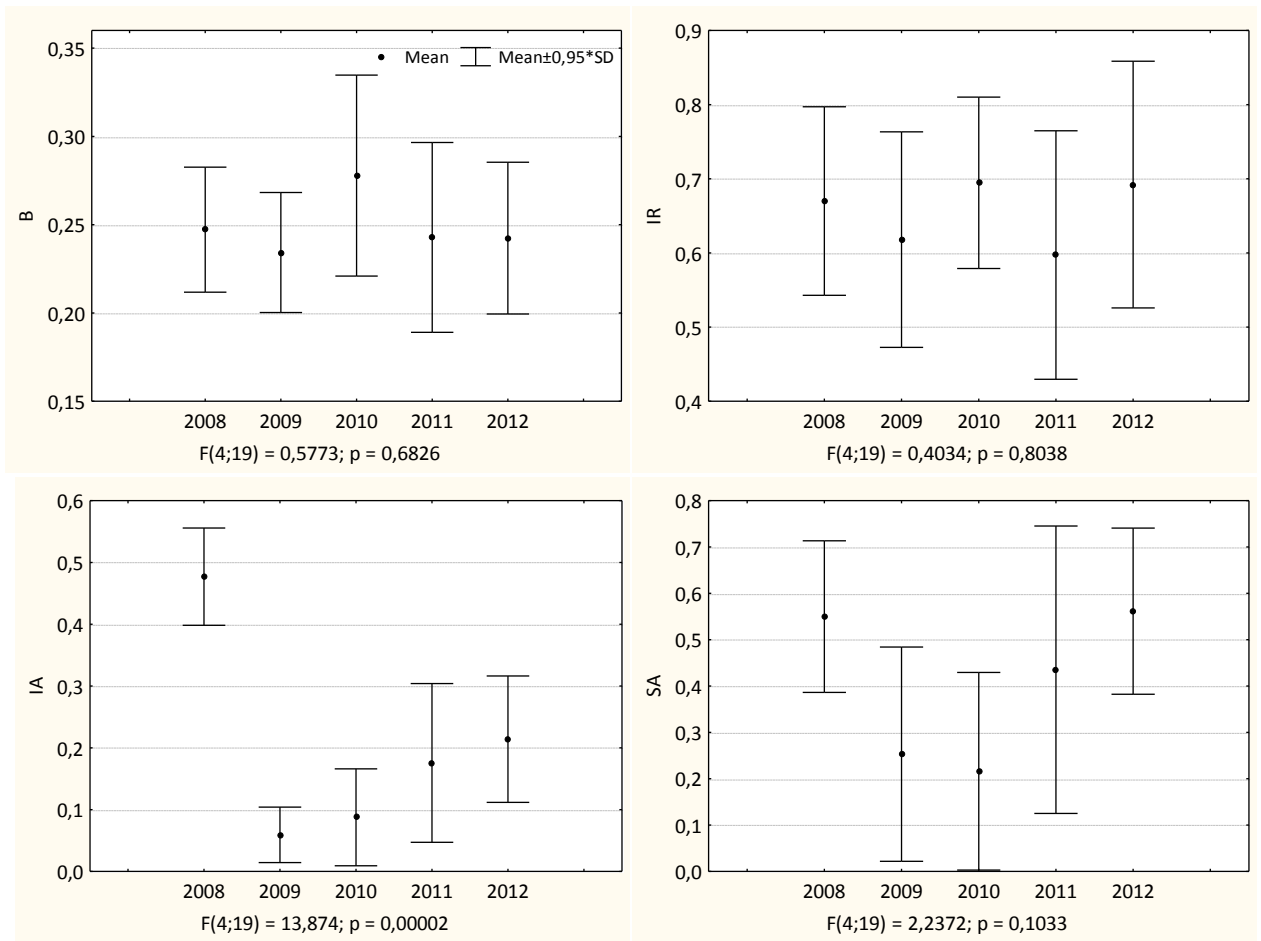


Fig. 6.9 – *Variazione interannuale dei principali parametri di popolazione da quando si effettuano osservazioni standardizzate su aree campione. Il test ANOVA è stato eseguito dopo aver verificato l'omogeneità delle varianze (Levene test, $0,26 \leq F \leq 1,65$, $P = n.s.$).*

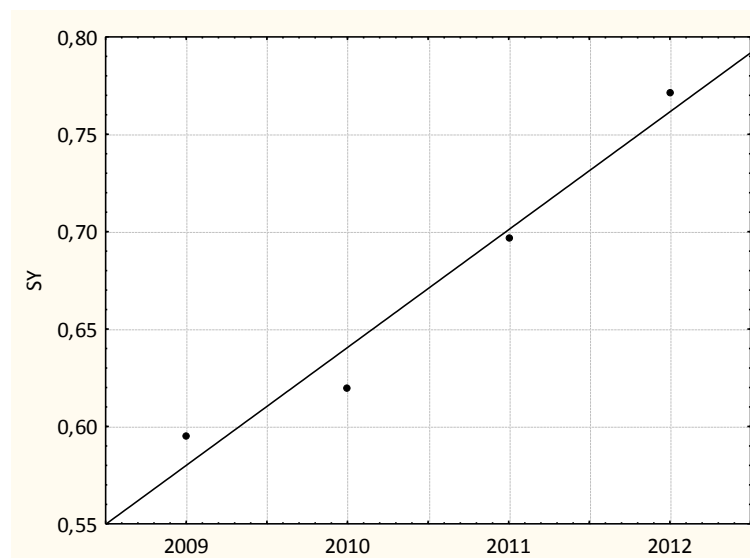


Fig. 6.10 - *Tendenza dell'indice di sopravvivenza degli yearling negli ultimi quattro anni.*

Per quanto riguarda l'indice di sopravvivenza degli yearling, la sua natura ne implica l'applicazione sull'intera area di studio, come già accennato in Materiali e Metodi. Considerando che le cinque aree campione insieme rappresentano oltre la metà della popolazione di camoscio nel PNALM e più di un quarto dell'area of occupancy del camoscio nella zona centrale del PNALM, si può ritenere che la stima di questo indice effettuata attraverso i dati delle osservazioni ai branchi sia abbastanza attendibile. In media dal 2009, il suo valore è pari al 67% ($\pm 8\%$), con una tendenza che per ora è positiva (Fig. 6.10). In futuro si intende modificare questo indice usando al numeratore soltanto il numero di individui di 2 anni, il che presuppone la distinzione su campo tra individui di 2 e di 3 anni – cosa del tutto fattibile – ed ovviamente osservazioni standardizzate su un'area di studio sempre ampia.

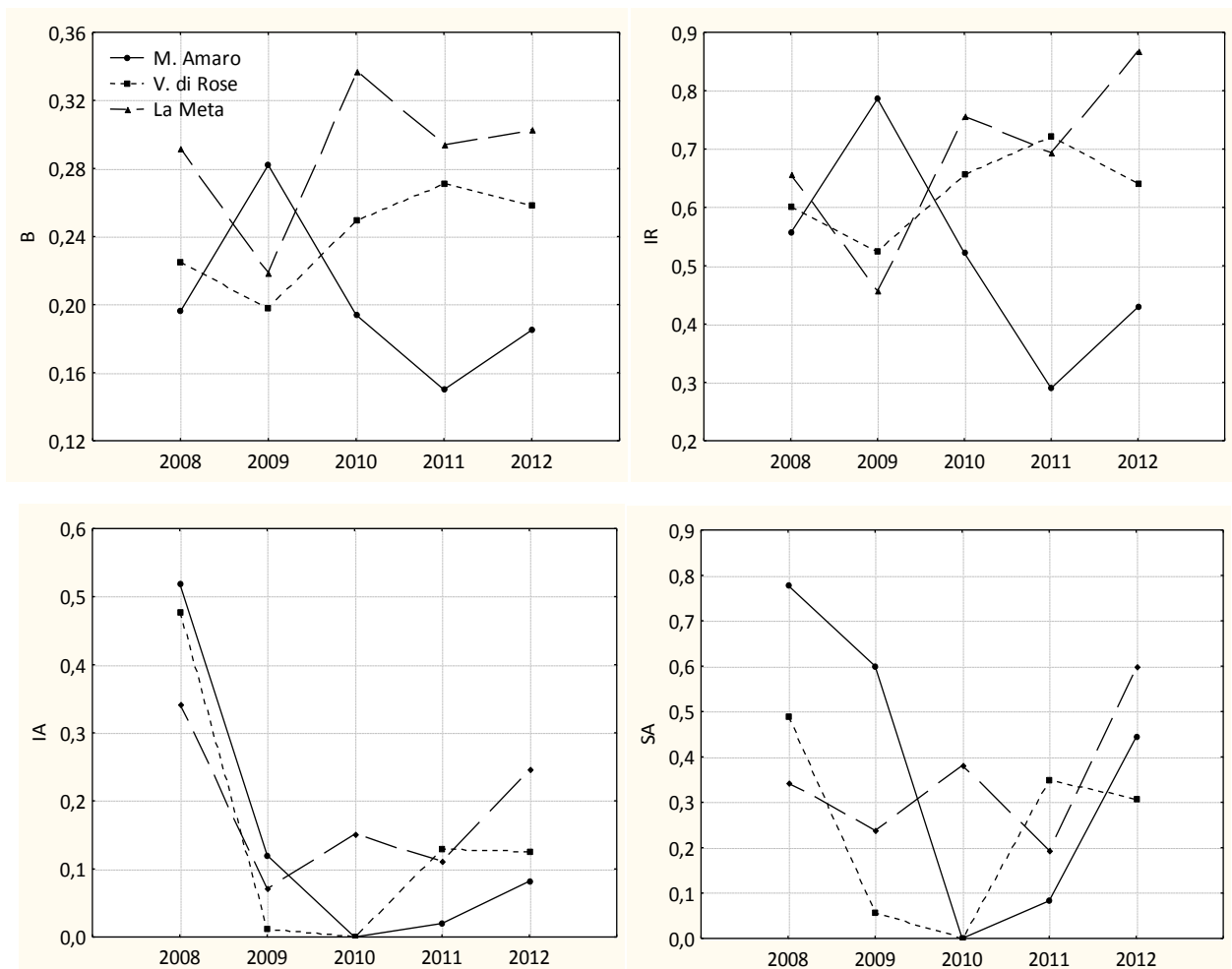


Fig. 6.11 – Variazione di tasso di natalità (B), indice riproduttivo (IR), indice di accrescimento annuo (IA) e sopravvivenza al primo anno (SA) dal 2008 al 2012 in tre diverse aree del PNALM, secondo i dati delle osservazioni standardizzate.

Le variazioni interannuali dei parametri di popolazione non sono omogenee su tutto l'areale del camoscio nel PNALM, come si evince analizzandole singolarmente per ognuna delle tre aree campione in cui si eseguono osservazioni standardizzate dal 2008 (Fig. 6.11). Sopravvivenza al primo anno e indice di accrescimento mostrano una tendenza molto simile nelle tre aree, mentre tasso di natalità e indice riproduttivo per Monte Amaro sono andati in controtendenza tra il 2009 e il 2011 (Fig. 6.11). Le differenze tra le medie sull'intero periodo sono tutte non

significative, meno che per il tasso di natalità, significativamente più alto alla Meta rispetto a Monte Amaro (Mann-Whitney U test, $N = 5$, $U = 1$, $Z = -2,402$, $P < 0,02$); i coefficienti di variazione in ogni parametro, tuttavia, sono molto elevati e talvolta > 1 , soprattutto per sopravvivenza al primo anno e indice di accrescimento (Tab. 6.10).

Tab. 6.10 - Medie e variazioni dei principali parametri di popolazione in tre aree campione, ottenuti dal 2008 al 2012 ($N = 5$) sulla base dei dati delle osservazioni standardizzate. Legenda come in Tab. 6.9.

Area	B		IR		IA		SA	
	Media \pm d.s.	CV	Media \pm d.s.	CV	Media \pm d.s.	CV	Media \pm d.s.	CV
V. di Rose	0,240 \pm 0,029	0,120	0,629 \pm 0,073	0,116	0,148 \pm 0,193	1,300	0,240 \pm 0,206	0,858
M. Amaro	0,201 \pm 0,049	0,242	0,517 \pm 0,182	0,353	0,148 \pm 0,213	1,436	0,381 \pm 0,333	0,873
La Meta	0,289 \pm 0,043	0,149	0,686 \pm 0,151	0,221	0,184 \pm 0,109	0,594	0,351 \pm 0,158	0,452

6.3.4 Conteggi in simultanea

I conteggi in simultanea sono stati realizzati in due sessioni: una estiva, il 18 e 19 luglio, e una autunnale, il 24 e 26 ottobre. Scopo dei conteggi in simultanea è monitorare il trend della popolazione, avendo a disposizione un quadro generale dello status, attraverso una quantificazione del numero minimo di animali vivi (Minimum Number Alive, MNA), classificati in: kid e yearling ed animali adulti in modo da stimare successo riproduttivo, tasso di sopravvivenza nel primo anno di vita e trend della popolazione.

Per ogni replica sono percorsi 25 circuiti prestabiliti, lungo i quali si cerca di contattare il maggior numero possibile di camosci. La simultaneità e il coordinamento tra i vari operatori, che si mantengono in contatto anche via radio, consentono di evitare doppie conte. Tutte le operazioni sono state realizzate grazie alla collaborazione di circa 50 unità, tra personale del Servizio Scientifico, guardaparco, personale del Corpo Forestale dello Stato e volontari.

Tab. 6.11 - Struttura di popolazione del camoscio nel PNALM determinata dai numeri massimi per ogni classe di sesso ed età nelle due serie di repliche del conteggio in simultanea.

Periodo	K	Y	F adulte	M adulti	indeterminati adulti	indeterminati per sesso ed età	totale (MNA)
Estate	111	69	174	50	45	0	449
%	24,7	15,4	38,8	11,1	10,0	-	
Autunno	136	64	220	53	46	23	542
%	25,1	11,8	40,6	9,8	8,5	4,2	

Il conteggio estivo ha restituito un MNA di 449 camosci, mentre quello autunnale un MNA di 542 (Tab. 6.11). La differenza tra i due MNA è da ascrivere principalmente al maggior numero di animali contattati (78 in totale) tra il Monte Petroso e la zona della Meta. La composizione della popolazione per classi di sesso ed età, tuttavia, non differisce tra le due sessioni ($\chi^2 = 8,5$, $df = 7$, $P = n.s.$). Le percentuali di indeterminati sono come al solito molto più elevate rispetto a quelle delle osservazioni (Tab. 6.12) e questo necessariamente deve rendere cauta l'interpretazione dei parametri di popolazione qualora ricavati soltanto dai dati dei conteggi. Rapporto sessi negli

adulti e nella classe I ed indice di sopravvivenza degli yearling mostrano infatti sostanziali differenze tra i due set di dati (Tab. 6.13): il più elevato numero di animali indeterminati per sesso ed età nei conteggi è il fattore principale responsabile di queste differenze. D'altra parte, i parametri basati sulle classi più facilmente riconoscibili (tasso di natalità, indice riproduttivo e indice di accrescimento) non si discostano in modo significativo rispetto a quelli calcolati dai dati delle osservazioni (Tab. 6.13).

Tab. 6.12 – Percentuali medie complessive (\pm d.s.) di individui indeterminati per sesso e per età avvistati durante i conteggi su tutto il PNALM a confronto con quelle delle osservazioni.

	indeterminati per sesso complessivi	indeterminati per sesso Classe I	indeterminati per età	indeterminati per sesso ed età
Conteggio	15,4 \pm 2,6	18,3 \pm 9,8	15,7 \pm 0,7	3,3 \pm 3,6
Osservazioni	2,4 \pm 4,2	4,2 \pm 17,3	0,5 \pm 3,0	0,2 \pm 0,7

Tab. 6.13 – Parametri di popolazione (media \pm d.s.) basati sul conteggio in simultanea a confronto con quelli risultanti dai dati delle osservazioni su aree campione (cf. Tab. 6.9). Legenda come in Tab. 6.9.

	B	IR	MM:FF	MM:FF - I	IA	SA	SY
Conteggio	0,249 \pm 0,003	0,676 \pm 0,018	1:3,8 \pm 0,4	1:1,5 \pm 0,6	0,239 \pm 0,052	0,508 \pm 0,027	0,326 \pm 0,049
Osservazioni	0,242	0,692	1:2,5	1:0,9	0,214	0,562	0,771

Possiamo dunque concludere che nel 2012 si è avuto un 24-25% di nuovi nati, un indice riproduttivo di quasi 7 kid ogni 10 femmine adulte, una sopravvivenza al primo anno del 50-56% e un apporto del 21-24% di yearling nella popolazione adulta.

6.3.5 Tendenza della popolazione

L'elaborazione diacronica di tutto l'archivio dei conteggi in simultanea, effettuata nell'ambito del progetto PNALM-ARP, aveva portato ad individuare almeno tre periodi all'interno del trend della popolazione di camoscio appenninico nel PNALM negli ultimi 20 anni: un periodo di accrescimento (1993-2000), un successivo di relativa stabilizzazione su MNA di oltre 650 individui (2000-2005) e il periodo più recente (2005-2011) con tendenza negativa dovuta ad una flessione verso il basso registrata fino al 2010 (Latini *et al.*, 2012b).

Il MNA del 2012, benché resti sempre inferiore ai massimi del periodo 2001-2005, sembra prefigurare un ritorno ad una tendenza positiva (Fig 6.12). Il numero di kid rientra nel campo di variazione della media dei due periodi precedenti (2001-2005 e 2006-2011) e quello degli yearling raggiunge quasi il limite massimo di entrambi (Fig. 6.13), infatti la loro percentuale nella popolazione è inferiore soltanto a quella del 1996. Il numero di femmine adulte appare il più alto registrato negli ultimi 20 anni, ma in questo caso il risultato è condizionato dal minor numero di animali indeterminati per sesso, che negli anni passati era sempre stato più elevato, raggiungendo percentuali oltre il 25% (Asprea, 2010).

L'analisi dell'andamento della consistenza della popolazione è ovviamente fondamentale per capire il suo status ed i fattori che possono agire su di essa. Il MNA non è una stima della consistenza della popolazione, tuttavia ne costituisce un indice con cui si può analizzarne la tendenza, una volta verificata l'effettiva sua validità (Harris, 1986; Gibbs, 2000; Loison *et al.*, 2006; Largo *et al.*, 2008).

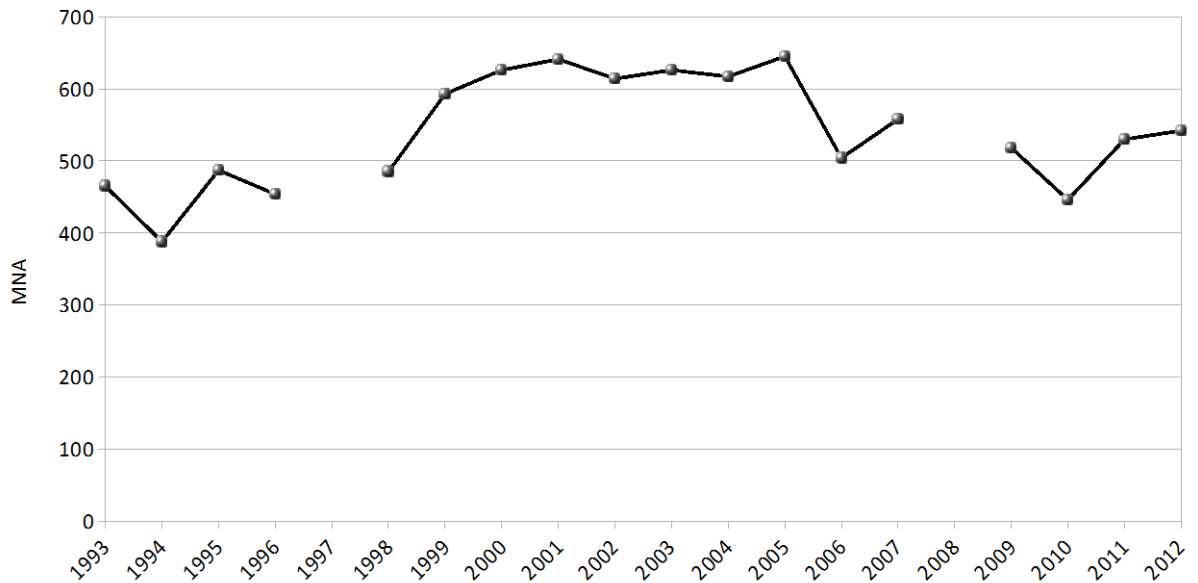


Fig. 6.12 – Andamento del MNA di camosci nel PNALM secondo i dati dei conteggi dal 1993 al 2012.

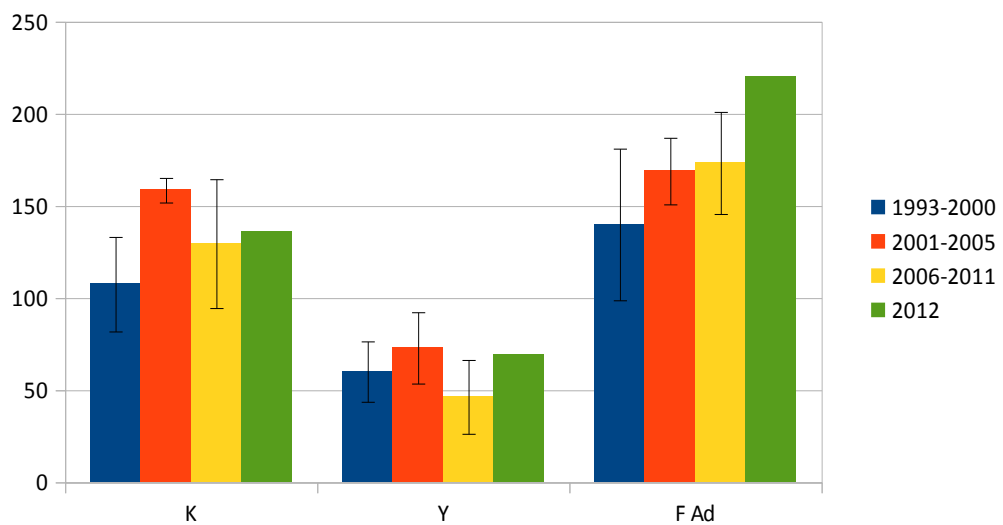


Fig. 6.13 – Medie (\pm d.s.) del numero totale di kid, yearling e femmine adulte nei tre periodi individuati nell'analisi diacronica dei dati dei conteggi dal 1993 al 2011, a confronto col risultato del 2012.

Il MNA si basa su 2-4 repliche annue (media \pm d.s. = $2,9 \pm 1$, N = 18), delle quali viene considerata quella più alta, cosa che nell'analisi della tendenza dovrebbe limitare la distorsione dovuta a conte irrealisticamente troppo basse che determinerebbero sovrastime nei tassi annui finiti di crescita (Harris, 1986; Largo *et al.*, 2008). Inoltre, per ottenere una maggiore accuratezza del dato estivo, il MNA è stato aggiustato con un fattore di correzione per l'avvistabilità dei maschi in estate - mediamente 0,35 volte inferiore a quella autunnale (l'effetto di questo necessario aggiustamento è comunque minimo).

Per tentare una validazione del MNA come indice, lo abbiamo messo in relazione con il dato delle repliche standardizzate su aree campione effettuate dal 2009 al 2012 (il 2008 è stato

scartato perché non fu fatto il conteggio in simultanea). L'elevato numero di repliche (8-20/anno/area) fa sì che il totale risultante dai numeri massimi per classi di sesso ed età possa rappresentare una stima abbastanza accurata dell'effettivo numero di camosci presenti in ogni area. Questo set di dati è stato messo in relazione con quello ottenuto attraverso i conteggi nelle stesse aree: la correlazione è molto significativa (Fig. 6.14). Sembra pertanto lecito utilizzare il MNA come indice di tendenza della popolazione e con esso abbiamo provato a fare alcune analisi preliminari.

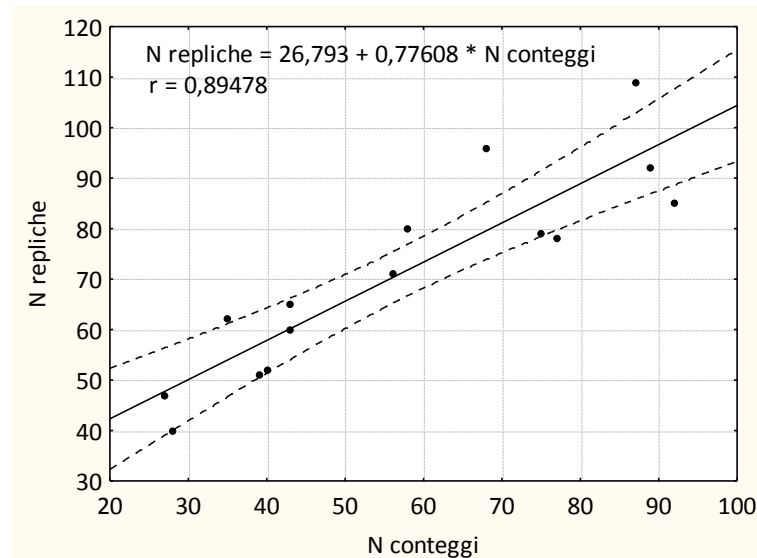


Fig. 6.14 – Correlazione tra il dato dei conteggi e quello delle repliche nelle medesime aree ($N = 15$). Linee tratteggiate: intervallo di confidenza 95%.

Il tasso finito di crescita (λ) è stato stimato con quattro metodi diversi (cfr Eberhardt & Simmons, 1982; Largo *et al.*, 2008):

- 1) attraverso il coefficiente angolare (o pendenza) della retta di regressione del MNA in funzione del tempo e la relazione $\lambda = e^r$, con r tasso intrinseco di incremento annuo (Caughley & Gunn, 1996);
- 2) come rapporto tra la sommatoria dei conteggi dal 2° anno all'ultimo e la sommatoria dei conteggi dal 1° anno al penultimo della serie;
- 3) come media dei λ calcolati tra due anni consecutivi;
- 4) come radice t-esima del rapporto tra il MNA dell'ultimo conteggio (tempo t) e quello del primo conteggio della serie.

I risultati sono piuttosto simili, soprattutto per i metodi 1, 2 e 4 (Tab. 6.14). Il terzo metodo (λ_3) è più variabile e tende a sovrastimare il tasso finito di crescita e questo concorda con quanto già riscontrato da Largo *et al.* (2008). In linea generale, il metodo della regressione lineare semplice è ritenuto il miglior stimatore del tasso finito di crescita (Eberhardt & Simmons, 1982), in particolare qualora le conte siano condotte ad intervalli regolari e con almeno due repliche annuali (Largo *et al.*, 2008), come è il nostro caso. Nel proseguo dell'analisi, pertanto, si farà riferimento prevalentemente a questo metodo di stima.

Tab. 6.14 – Stime del tasso finito di crescita ($\lambda_1, \lambda_2, \lambda_3, \lambda_4$) dai dati dei conteggi in simultanea attraverso differenti metodi (v. testo per spiegazioni).

Periodo	λ_1 (95% CI)	λ_2	λ_3 (95% CI)	λ_4
1993 - 2012	1,008 (0,995 – 1,021)	1,007	1,016 (0,951 – 1,081)	1,007
1993 - 2000	1,052 (0,994 – 1,100)	1,057	1,064 (0,922 – 1,205)	1,043
2000 - 2005	1,004 (0,988 – 1,020)	1,008	1,022 (0,985 – 1,058)	1,006
2005 - 2012	0,978 (0,938 – 1,010)	0,961	0,987 (0,880 – 1,093)	0,970

La precisione della stima di λ attraverso la regressione lineare ed il tasso intrinseco di incremento è stata ulteriormente valutata alla luce della variazione dell'errore standard di r - calcolato in base alla varianza della regressione (cfr Harris, 1986, equazione 3) - in funzione del numero di anni di conteggi: il risultato è che l'errore standard si minimizza dopo almeno 8-10 anni di conte (Fig. 6.15).

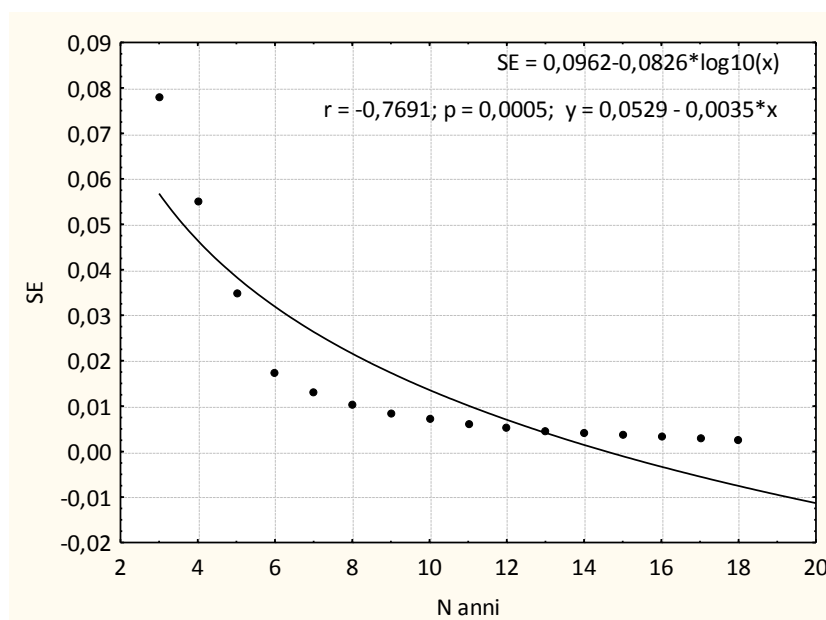


Fig. 6.15 – Analisi della variazione dell'errore standard (SE) del tasso intrinseco di incremento annuo in funzione del numero di anni in cui si sono effettuati i conteggi (N = 18).

Dal 1993 al 2012, il tasso finito di crescita medio annuo risulta pari a 1,008, corrispondente ad un incremento annuo inferiore al 1% e comunque molto variabile (Tab. 6.14). Scomponendo il set di dati nei tre periodi precedentemente individuati, emerge effettivamente che (Fig. 6.16): λ è passato da un valore di 1,052 del periodo 1993-2000, che riflette una tendenza positiva della popolazione (5,2% annuo di incremento), ad un valore di 0,978 del periodo 2005-2012, che invece riflette una tendenza negativa (2,2% annuo di decremento).

Il modello di regressione lineare risulta adeguato e significativo in particolare per il periodo 1993-2000. Il piccolo campione su cui è basata l'analisi dei sottoperiodi deve far prendere le rispettive stime di tendenza in modo cauto (Loison *et al.*, 2006), anche in virtù del relativo errore standard di r (Fig. 6.15). In effetti, l'andamento del MNA viene meglio rappresentato da una curva polinomiale che inverte la tendenza negli ultimi anni (Fig. 6.17).

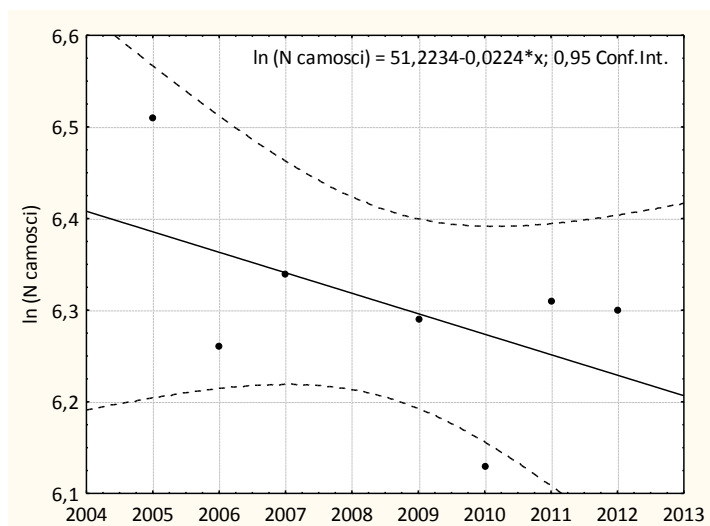
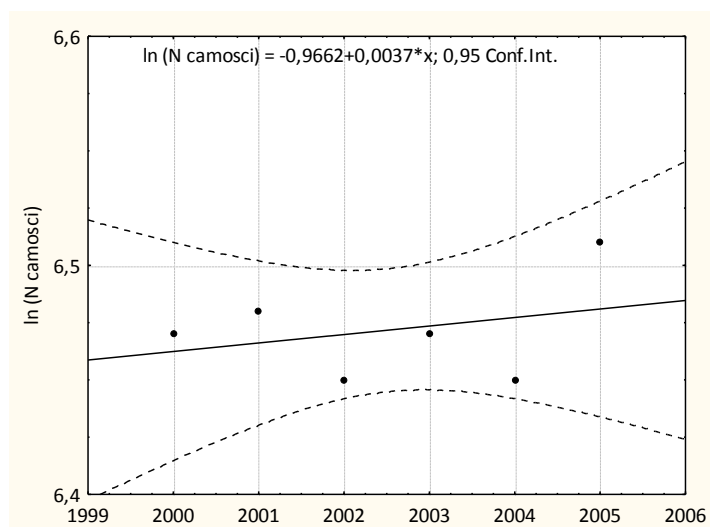
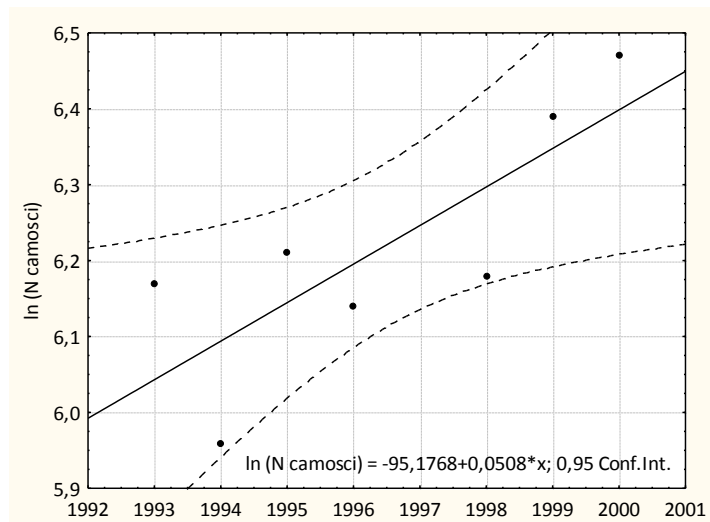


Fig. 6.16 – Regressione del MNA corretto (trasformato in logaritmo naturale) sul tempo, nei tre periodi individuati dall'analisi diacronica dei dati dei conteggi in simultanea. Dall'alto in basso: 1993-2000 ($R^2 = 0,63$; $S_{\delta y} = 0,11$; $F = 8,68$, $P < 0,05$); 2001-2005 ($R^2 = 0,01$; $S_{\delta y} = 0,02$; $F = 0,43$, $P = n.s.$) e 2006-2012 ($R^2 = 0,12$; $S_{\delta y} = 0,10$; $F = 1,88$, $P = n.s.$). Linea continua: retta di regressione; linee tratteggiate: intervallo di confidenza 95%.

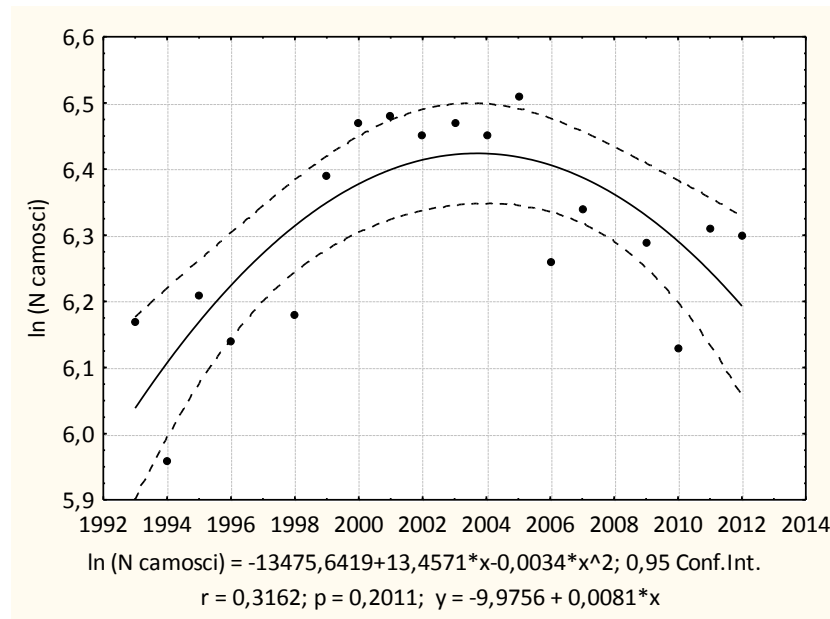


Fig. 6.17 – Tendenza del MNA di camosci nel PNALM dal 1993 al 2012 secondo una funzione polinomiale. Linee tratteggiate: intervallo di confidenza 95%.

I tassi di crescita risentono delle variazioni dei parametri di popolazione, pertanto è necessario interpretarli alla luce proprio di tali parametri e delle loro correlazioni (Albon *et al.*, 2000; Loison *et al.*, 2002; Coulson *et al.*, 2005).

Come emerge dai dati delle osservazioni standardizzate ai branchi in aree campione, i parametri demografici legati alla produttività della popolazione (tasso di natalità, rapporto sessi e indice riproduttivo) si sono mantenuti mediamente stabili nel corso di questi ultimi anni, mentre quelli legati al *recruitment* (indice di accrescimento annuo e tasso di sopravvivenza al primo anno) sono variati fortemente (Fig. 6.9). Questa situazione di riproduttività più costante rispetto ad una sopravvivenza dei piccoli più variabile è stata verificata anche in altre specie (e.g. Albon *et al.*, 2000).

Prima del 2008 è complicato effettuare stime accurate di tutti gli stessi parametri demografici, a causa della già citata elevata percentuale di indeterminati nei conteggi in simultanea ed anche del più basso numero di repliche annuali. Occorre pertanto limitare l'analisi ai parametri che meno risentono di queste fonti di errore, ossia quelli basati sulle classi più facilmente riconoscibili (Tab. 6.14).

Tab. 6.14 – Variazione di tasso di natalità (B), indice di accrescimento (IA) e tasso di sopravvivenza al primo anno (SA) nei tre periodi con diverso andamento della popolazione di camoscio appenninico nel PNALM, secondo i dati dei conteggi in simultanea. CV = Coefficiente di Variazione.

Periodo	B		IA		SA	
	Media ± d.s.	CV	Media ± d.s.	CV	Media ± d.s.	CV
1993 - 2000	0,194 ± 0,036	0,185	0,193 ± 0,036	0,186	0,630 ± 0,262	0,416
2001 - 2005	0,244 ± 0,007	0,029	0,191 ± 0,064	0,335	0,471 ± 0,146	0,310
2006 - 2012	0,245 ± 0,052	0,021	0,142 ± 0,053	0,373	0,451 ± 0,193	0,428

Il tasso di natalità è il parametro più stabile di tutti: dopo un incremento significativo tra il periodo 1993-2000 e quello 2001-2005 (t-test, $t = -3,07$, $P < 0,02$), si è assestato intorno ad una media del 24-25% rimasta pressoché costante (il CV si è ridotto di un ordine di grandezza; Tab. 6.14) – fatto confermato dalle osservazioni standardizzate degli ultimi cinque anni (Fig. 6.9). Questo indicherebbe i) una produttività delle femmine immutata negli ultimi 10 anni, infatti in media 6-7 femmine su 10 si riproducono ogni anno con successo (cfr Fig. 6.9); ii) un rapporto sessi bilanciato, come la parità nella classe I lascia presupporre - benché non si possa escludere, anche al netto del fattore contattabilità, l'esistenza di fattori di mortalità sesso-specifici negli adulti che al momento non possiamo appurare.

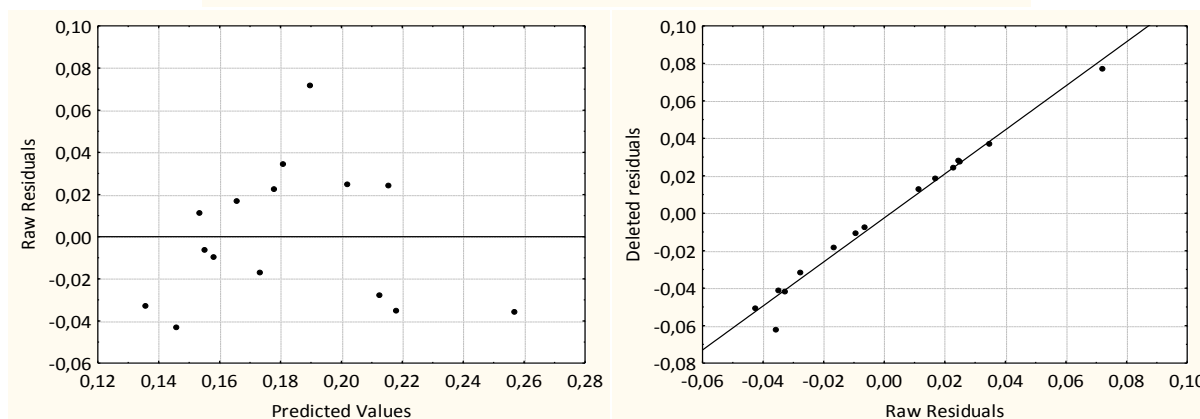
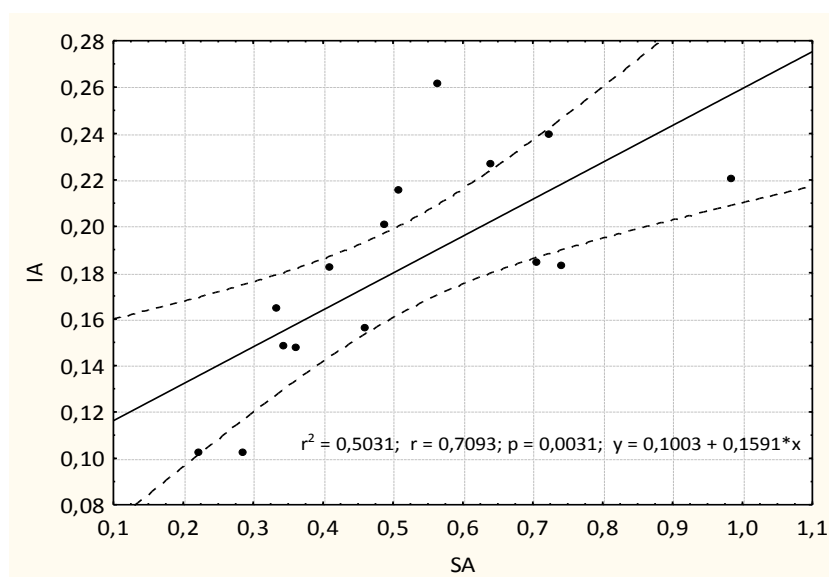


Fig. 6.18 – Relazione tra tasso di sopravvivenza al primo anno (SA) e indice di accrescimento annuo (IA) in base ai dati dei conteggi in simultanea dal 1993 al 2012 ($N = 15$). L'analisi dei residui (sotto) conferma la validità del modello.

L'indice di accrescimento annuo, cioè la frazione di yearling sul totale degli adulti, è invece diminuito dal periodo 1993-2000 al periodo 2006-2012 (t-test, $t = 2,23$, $P < 0,05$; Tab. 6.14). Questo parametro è correlato, come del resto atteso, con il tasso di sopravvivenza al primo anno, benché la variazione spiegata attraverso di esso nel modello di regressione lineare non sia altissima (Fig. 6.18). In effetti, il tasso di sopravvivenza al primo anno non mostra analoghe differenze tra i medesimi periodi, probabilmente a causa della sua forte variabilità, indicata dai

coefficienti di variazione nettamente più alti degli altri parametri (Tab. 6.14); la forte variabilità interannuale di questo parametro è del resto comune e ben nota negli erbivori selvatici (Gaillard *et al.*, 1998).

Se utilizziamo questi tre parametri in un modello di regressione lineare multipla per analizzare il loro effetto sul tasso finito di crescita, emerge che la sopravvivenza dei piccoli al primo anno è l'unico fattore ad essere significativo (Tab. 6.15). In effetti, nel modello di regressione lineare semplice questo parametro spiega da solo il 55% della variabilità di λ ($F = 15,8$, $P < 0,002$; Fig. 6.19).

Tab. 6.15 – Regressione lineare multipla di tre parametri di popolazione sul tasso finito di crescita secondo i dati dei conteggi in simultanea dal 1993 al 2012 ($R^2 = 0,67$, $P < 0,01$).

Variabile	β	SE	t	P
B	0,14	0,19	0,72	n.s.
IA	-0,41	0,25	-1,59	n.s.
SA	0,99	0,27	3,67	0,004

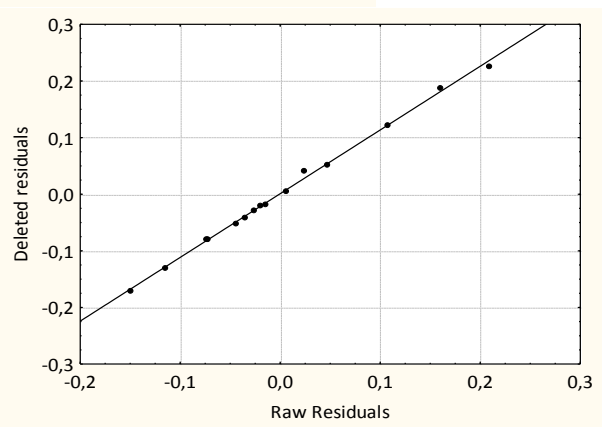
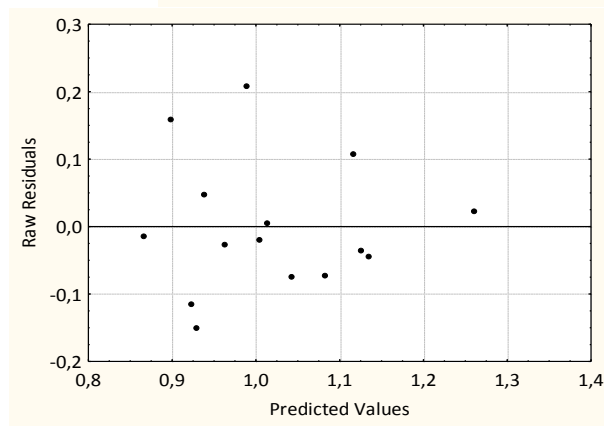
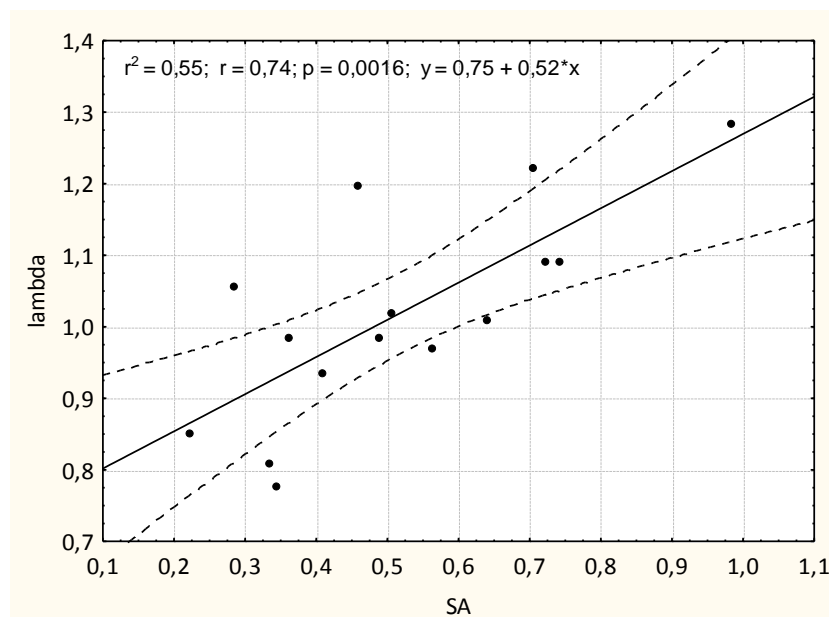


Fig. 6.19 – Relazione tra tasso di sopravvivenza al primo anno (SA) e tasso finito di crescita (λ) in base ai dati dei conteggi in simultanea dal 1993 al 2012 ($N = 15$). L'analisi dei residui (sotto) conferma la validità del modello.

L'insieme di questi risultati conferma che la popolazione di camoscio nel PNALM, oltre ad essere matura - la frazione di individui ≥ 6 anni è largamente maggioritaria (Fig. 6.3) ed è probabile che l'età media delle femmine riproduttive sia più elevata che in popolazioni di più recente costituzione, cfr Festa-Bianchet *et al.* (2003) e Crampe *et al.* (2006) - è anche stabile. L'oscillazione dei tassi di natalità e riproduttivo intorno a valori medi (Fig. 6.9), che è la regola dai primi anni 2000 ad oggi, è in accordo con una popolazione fluttuante e non più in aumento (Albon *et al.*, 2000; Owen-Smith & Mason, 2005; Harris *et al.*, 2008). Il che certo non sorprende. In generale, una popolazione che persiste da lungo tempo in una certa area raggiunge un equilibrio per cui la distribuzione di frequenza del tasso finito di crescita è leggermente asimmetrica in positivo e quella del tasso intrinseco di incremento oscilla intorno ad una media di zero (Caughley & Gunn, 1996; Hone, 1999). In effetti questa è la condizione che troviamo per la popolazione di camoscio nel PNALM: la distribuzione di frequenza del tasso intrinseco di incremento annuo dal 1993 al 2012 non differisce da una normale e la media non si discosta significativamente da zero; e λ è distribuito secondo una normale con una lieve asimmetria positiva (Fig. 6.20).

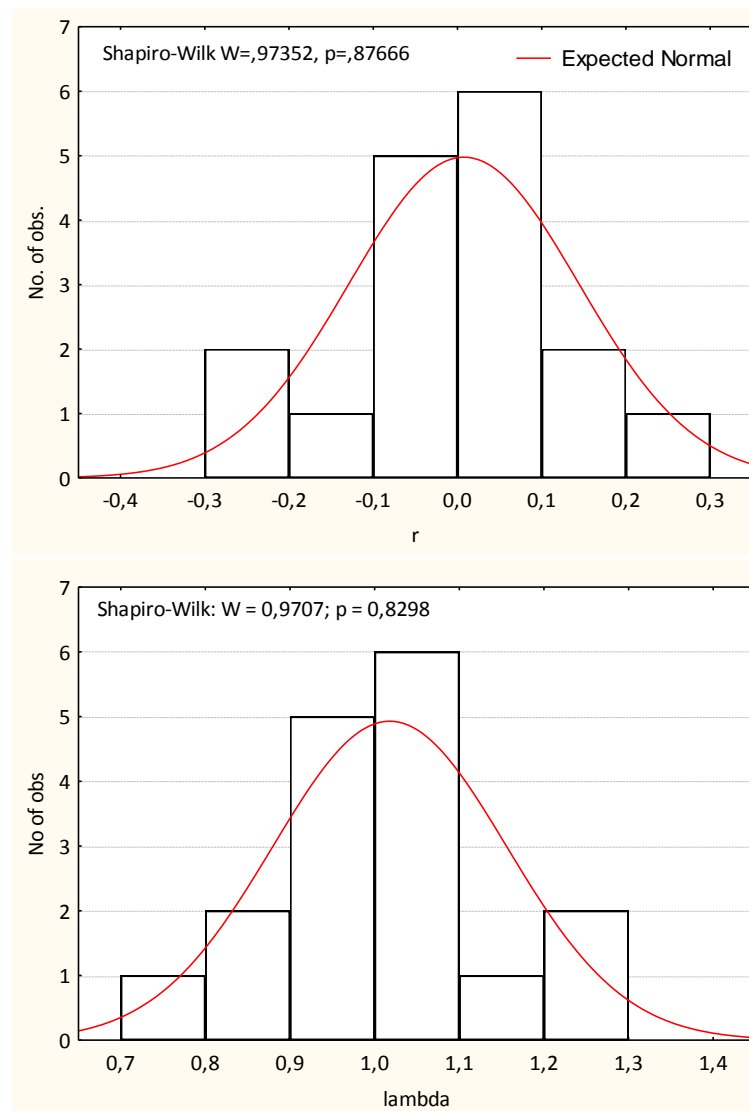


Fig. 6.20 – Distribuzione di frequenza del tasso intrinseco di incremento (r ; skewness = -0,143, Kurtosi = -0,146) e del tasso finito di crescita (λ ; skewness = 0,191, Kurtosi = -0,098).

7. CONSIDERAZIONI FINALI

7.1 RIEPILOGO DEI RISULTATI

I risultati fin qui raggiunti indicano per la popolazione di camoscio appenninico del PNALM una situazione piuttosto complessa, in cui fattori di diversa natura ed entità influenzano status e dinamica di popolazione. Di seguito una sintesi dei risultati principali.

7.1.1 Aspetti sanitari

- Il camoscio è generalmente più infestato da parassiti, soprattutto Coccidi e Strongili, rispetto agli altri ungulati, sia selvatici che domestici;
- secondo i dati di IZS, non ci sono differenze tra aree nel grado di infestazione, mentre i dati di UNITO riportano che a Monte Amaro il carico di larve polmonari è maggiore che in altre zone (UNITO confermerà o meno questo risultato);
- il grado di infestazione è aumentato negli ultimi 15 anni;
- il confronto col quadro anatomopatologico, dal quale sono emersi diversi casi di polmoniti parassitarie, conferma per il camoscio l'importanza soprattutto degli Strongili broncopolmonari, a differenza del cervo in cui non sono stati trovati casi analoghi;
- dal punto di vista sierologico sono state riscontrate nel camoscio delle positività ad alcuni agenti patogeni, tutti nella zona della Meta, dove i camosci condividono in misura maggiore il pascolo col bestiame.

7.1.2 Uso e selezione dell'habitat

- L'*home-range* utilizzato dai camoscio è molto ristretto sia in estate che in inverno con *core area* estremamente ridotte, fino a pochissimi ettari;
- le pendenze elevate rappresentano un elemento chiave nella scelta dell'area sia in inverno che in estate, con preferenza per esposizioni più meridionali nella stagione fredda.

7.1.3 Struttura e dinamica di popolazione

- Nel 2012 si conferma una ripresa di tutti i parametri di popolazione, in particolare del tasso di sopravvivenza al primo anno, che mostra una tendenza positiva in questi ultimi 4 anni. In controtendenza l'area di M. Amaro, che ha fatto registrare i valori più bassi non soltanto per sopravvivenza al primo anno ed indice di accrescimento ma anche per il tasso di natalità.
- La popolazione è costituita per il 67% da femmine e capretti, il 12% da yearling, il 10% da subadulti di 2-3 anni (equamente suddivisi in maschi e femmine) e il 15% da maschi adulti. Rispetto alla destrutturazione evidenziata ad inizio progetto, si assiste ad un tendenziale aumento della proporzione di yearling e della classe I.
- Il tasso di crescita (λ) è passato da un valore di 1,052 del periodo 1993-2000, che riflette una tendenza positiva della popolazione (5,2% annuo di incremento), ad un valore di 0,978 del periodo 2005-2012, che invece riflette una tendenza negativa (2,2% annuo di decremento).
- Di tutti i parametri di popolazione presi in considerazione, la sopravvivenza nel primo anno sembra essere quello che più influenza il tasso finito di crescita e la dinamica di popolazione.
- La distribuzione di frequenza del tasso di crescita dal 1993 al 2012 riflette la tipica condizione di una popolazione stabile.

7.2 DISCUSSIONE DEI RISULTATI ED IMPLICAZIONI GESTIONALI

Sulla base di questi risultati, si propongono alcune considerazioni in funzione della preparazione del piano di intervento per il camoscio appenninico nel PNALM, previsto dall'azione C2.

I risultati complessivi raggiunti in questi anni di progetto escludono, almeno nel medio termine, un effettivo problema di conservazione per il camoscio nel PNALM. In realtà la popolazione sembra mostrare l'andamento tipico degli erbivori selvatici e nello specifico degli ungulati di alta montagna (Caughley, 1970; Clarke & Henderson, 1981; Gaillard *et al.*, 2000).

In un ambiente dinamico e complesso, la variazione del tasso di crescita di una popolazione può essere determinata da fattori multipli, densità-dipendenti e densità-indipendenti, interconnessi fra loro (Portier *et al.*, 1998; Sibly & Hone, 2002; Clutton-Brock & Coulson, 2002; Bayliss & Choquenot, 2002; Nilsen *et al.*, 2009). Nei grandi erbivori selvatici la tendenza negativa del tasso di crescita può essere causata da una minore produttività delle femmine adulte, una loro maggiore senescenza e mortalità, oppure da una maggiore mortalità dei piccoli sia pre- che post-invernale (Coulson *et al.*, 2000; Gaillard *et al.*, 2000; Jacobson *et al.*, 2004; Coulson *et al.*, 2005; Johnson *et al.*, 2010; De Cesare *et al.*, 2012). La sopravvivenza delle femmine adulte, soprattutto nelle popolazioni mature di erbivori, può avere un effetto sul tasso di crescita più incisivo di altri parametri demografici (Hone, 1999; Albon *et al.*, 2000; Coulson *et al.*, 2005; Hamel *et al.*, 2006; Johnson *et al.*, 2010; De Cesare *et al.*, 2012). Pertanto la conoscenza di questo parametro sarebbe molto importante per implementare i risultati della ricerca in corso nel PNALM. Al momento non possiamo stimarlo in modo accurato, poiché il campione di femmine marcate nella popolazione è piccolo. A titolo puramente indicativo si riporta che soltanto 1 delle 10 femmine marcate di età > 4 anni presenti nel 2011 è morta nel corso di oltre un anno di monitoraggio (e peraltro aveva già dei problemi ad una zampa quando è stata catturata). In genere, la sopravvivenza annuale delle femmine adulte negli erbivori selvatici (Gaillard *et al.*, 2000) e nel camoscio in particolare (Loison *et al.*, 1999) si aggira intorno al 80-90%.

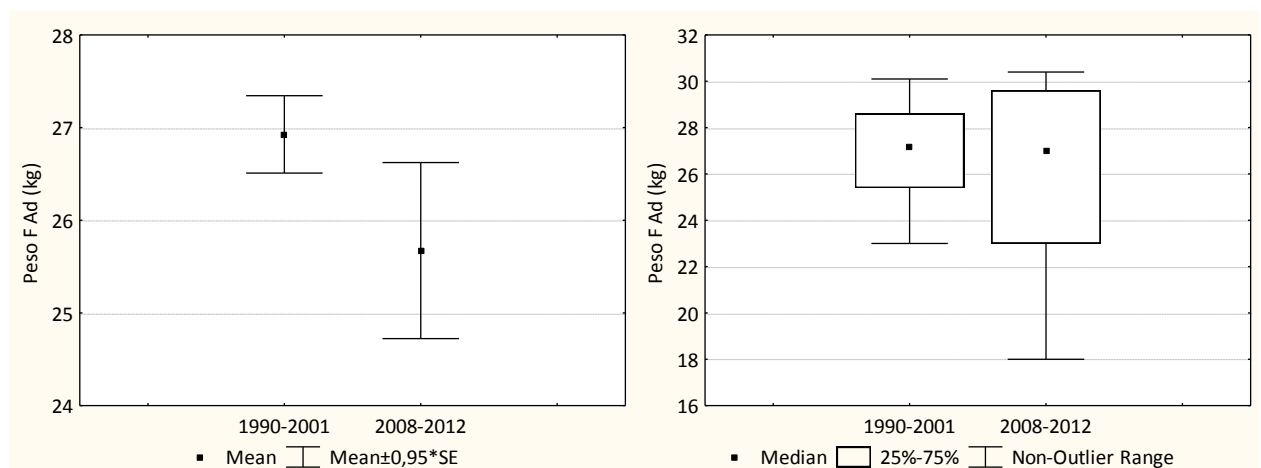


Fig. 6.21 – Differenza tra le medie e le mediane dei pesi delle femmine adulte di camoscio nel PNALM tra due periodi storici ($N_{1990-2001} = 22$, $N_{2008-2012} = 17$).

Ad ogni modo, l'effetto di una minore sopravvivenza delle femmine adulte dovrebbe essere collegato ad una diminuzione del peso corporeo e della riproduttività e dovrebbe risolversi su tempi medio-lunghi (Owen-Smith & Mason, 2005; Bonefant *et al.*, 2009). Per il camoscio nel

PNALM, i risultati finora raggiunti escludono in questi ultimi 6 anni di analisi e a livello di popolazione una riduzione della natalità e della riproduttività delle femmine, così come un'alterazione del rapporto sessi, sebbene si siano verificate fluttuazioni locali, come i minori tassi di natalità e riproduttivo a Monte Amaro e Val di Rose registrati nel 2011 e in parte quest'anno. Nonostante sia noto che la dinamica dei nuclei locali influisce a livello di popolazione complessiva (Coulson *et al.*, 1999; Rubin *et al.*, 2002; Johnson *et al.*, 2010), al momento non pare vi siano effetti diffusi per il camoscio nel PNALM.

Inoltre, dai dati disponibili sugli animali catturati in natura, non risultano differenze significative nei pesi medi tra il periodo di crescita (1990-2001) e quello più recente di apparente fluttuazione (2008-2012) della popolazione del PNALM in particolare per quanto riguarda le femmine di età > 3 anni, nonostante una lieve flessione e una maggiore variabilità nel periodo 2008-2012 (Mann-Whitney U test, N = 22-17, U = 166, Z = 0,59, P = n.s.; Fig. 6.21).

Quello che si è sicuramente verificato nel PNALM, sebbene in modo variabile di anno in anno e con una tendenza negativa, è una generale minore sopravvivenza dei piccoli nel primo anno di vita ed un conseguente minore *recruitment*. Questa diminuzione, a differenza delle variazioni di altri parametri, ha coinvolto tutte le aree e tutti i nuclei di camoscio nel PNALM.

La sopravvivenza dei piccoli al primo anno è uno degli effetti densità-dipendenti più tipici che influiscono sui tassi di crescita delle popolazioni di erbivori selvatici (Portier *et al.*, 1998; Gaillard *et al.*, 2000; Bonenfant *et al.*, 2009). Inoltre, questo parametro di solito mostra una variabilità più elevata di altri e può maggiormente influenzare la dinamica di popolazione nel breve periodo, con effetti generali sulla popolazione più contenuti in virtù della sua elasticità più bassa rispetto alla sopravvivenza delle femmine riproduttive (Gaillard *et al.*, 2000; Hamel *et al.*, 2006; Harris *et al.*, 2008; Bonenfant *et al.*, 2009; Nilsen *et al.*, 2009). Al momento, questa sembra essere la variabile che più di tutte sta influenzando la dinamica di popolazione del camoscio nel PNALM.

La risultante è un'oscillazione della popolazione e una diminuzione del tasso finito di crescita annua nel breve periodo, che però, almeno per ora, non pare destare eccessiva preoccupazione: prendendo la stima più pessimistica del tasso di crescita negli ultimi 7 anni (cioè il valore minimo dell'intervallo di confidenza, cfr Tab. 6.13), si avrebbe un decremento medio annuo del 4-5%, paragonabile a quanto riscontrato in altre popolazioni di erbivori selvatici di montagna (Jacobson *et al.*, 2004; Panella *et al.*, 2010).

Naturalmente, molti possono essere i fattori che determinano l'insorgenza di fenomeni densità-dipendenti e altrettanti sono i rispettivi potenziali effetti. Nel nostro caso, il camoscio sembra tendere di per se stesso a concentrarsi su aree molto ristrette: i valori degli *home-range* indicano che i branchi delle femmine utilizzano porzioni di territorio molto piccole, mentre dallo studio sull'uso dell'habitat emerge una selezione per i versanti più scoscesi. Questi aspetti rafforzano l'ipotesi che gli animali, insistendo sempre sugli stessi pascoli, favoriscono un aumento della densità locale ed un conseguente sovrautilizzo dell'area, favorendo anche le re-infestazioni parassitarie.

Il livello di infestazione parassitaria, in particolare di Coccidi e Strongili broncopolmonari, è indubbiamente aumentato in tempi recenti, visti i confronti con alcuni lavori precedenti svolti fino a 15 anni fa. Mentre non sono stati osservati sintomi clinici di coccidiosi, diversi sono i casi di polmoniti parassitarie e di forte strongilosi nei polmoni dei camosci recuperati nel PNALM, piccoli compresi. Le specie di strongili identificate sono le stesse rilevate anche nella sottospecie *R. p. parva* (Diez-Banon *et al.*, 1990) e nella *Capra pyrenaica* (Luzón *et al.*, 2008). Sebbene l'entità dell'emissione di strongili nelle feci non sia correlata col grado di infestazione polmonare (Gonzalo *et al.*, 1999), nel nostro caso la sovrapposizione tra i dati parassitologici da escrementi e il quadro anatomopatologico degli animali morti ha fatto porre una certa attenzione su questo aspetto. È noto, infatti, che la quantità degli strongili broncopolmonari dipende dalla densità

della popolazione ospite (Arneberg *et al.*, 1998) e che un'elevata diffusione di strongilosi broncopolmonare può essere ricondotta a processi densità-dipendenti, come osservato in *Capra pyrenaica* (Acevedo *et al.*, 2005).

Tuttavia, nonostante queste evidenze parassitologiche, al momento non si può asserire che esse stiano avendo un effetto sulla popolazione, se non forse a livello locale. A Monte Amaro, per esempio, dove secondo i dati di UNITO vi sarebbe un carico parassitario di larve polmonari di gran lunga maggiore che nelle altre aree, negli ultimi due anni si rilevano non soltanto basse sopravvivenze nel primo anno di vita ma anche la più bassa riproduttività e il più basso indice di incremento annuo. D'altra parte, nel 2008 la situazione era completamente opposta, poiché l'indice di incremento annuo era il più alto e gli altri parametri erano paragonabili con quelli delle altre aree (Fig. 6.11). Pertanto, se anche vi fosse qualche effetto, sarebbe parziale e probabilmente altri fattori, magari densità-indipendenti (ad es. la rigidità dell'inverno), potrebbero localmente interagire e far fluttuare alcuni parametri di popolazione.

È possibile che l'infestazione da Strongili rilevata nel PNALM sia un fenomeno secondario legato ad altri fattori che normalmente provocano la rottura dell'equilibrio parassita-ospite. La concentrazione di molti individui su aree ristrette, infatti, può determinare anche un'alterazione della qualità e della tipologia del pascolo ed un suo maggior consumo, con conseguente minore capacità degli animali più deboli di far fronte all'inverno, specialmente quando questo fosse molto rigido e nevoso. Le minori risorse accumulate rendono gli animali più vulnerabili anche nei confronti dei parassiti.

Non essendoci dati pregressi circa l'arrangiamento e l'uso dello spazio nel territorio del PNALM, è difficile comprendere se l'uso di aree ristrette da parte del camoscio rientri negli aspetti tipici di questa specie, inclusa la strategia antipredatoria, sia dovuto alla presenza di particolari habitat o associazioni vegetazionali, oppure sia accentuato dalla pressione del cervo o degli altri ungulati domestici.

Va ricordato che durante gli ultimi decenni si è passati da una condizione in cui il camoscio era l'unico ungulato presente nel PNALM al sistema multispecifico di oggi, in cui il camoscio divide gli spazi con il cervo, il cinghiale ed il bestiame domestico. Il cervo è massicciamente presente in area camoscio: secondo i dati del *pellet-group count* che lo staff del PNALM ha effettuato nel 2012 (Latini *et al.*, 2012c), la densità del cervo nell'area centrale del Parco (che corrisponde grossomodo al centro dell'areale del camoscio) risulta di 18,7 capi/km² (95% C.I. = 7,5 – 30). Il bestiame domestico, le cui modalità di allevamento sono peraltro completamente ribaltate (da prevalenza di ovicaprini a prevalenza di bovini ed equini; Latini *et al.*, 2012b) è costantemente presente in area camoscio con medie (\pm d.s.) di numero di capi per gruppo incontrato di 17 ± 20 (min-max = 1-64) per i bovini e di 251 ± 83 (min-max = 60-300) per gli ovicaprini. In molti casi si tratta di bestiame a pascolo abusivo. L'insieme di questi altri erbivori costituisce un elemento che può accentuare il confinamento del camoscio su aree circoscritte e ristrette. Inoltre, contribuisce all'alterazione di qualità e produttività dei pascoli. Di conseguenza, è inevitabile che il sistema, molto più complesso, tenda ad un nuovo equilibrio per il quale, a parità di *carrying capacity*, la popolazione locale di camoscio dovrà ridistribuirsi.

7.1.2 Suggerimenti per il piano di gestione nel PNALM

Nonostante non emerga una preoccupante tendenza negativa della popolazione di camoscio nel PNALM, alcuni elementi rilevati richiedono comunque l'adozione di misure gestionali precauzionali che possano migliorare lo status generale della popolazione (cfr. Cahn *et al.*, 2011), per esempio facilitando l'espansione del suo areale nel Parco.

Nel PNALM si è da tempo ricostituito un sistema multispecifico, che è teoricamente la condizione naturale, in cui più specie convivono all'interno di un medesimo ambiente o habitat.

Una situazione del genere, in equilibrio dinamico, è auspicabile, a meno che non pregiudichi lo status delle specie più sensibili o a rischio, quale è il camoscio appenninico. Siccome le tendenze dei parametri demografici e dei tassi di crescita del camoscio nel PNALM non descrivono un quadro particolarmente critico della dinamica di popolazione, non si ritengono necessarie al momento misure straordinarie di intervento.

Il cervo, ad esempio, può certamente costituire un fattore limitante per il camoscio nel PNALM, così come lo costituiscono la presenza di animali domestici e vari altri fattori densità-dipendenti e legati alla *carrying capacity* dell'area. I nostri dati, tuttavia, non sostengono l'ipotesi che la sua presenza stia pregiudicando in modo preoccupante la dinamica del camoscio nel PNALM. Inoltre, a nostro avviso, è comunque poco sensato intervenire sul cervo, poiché l'unica misura in grado di contenerne la popolazione sarebbe il prelievo e la rimozione di un elevato numero di individui ogni anno, il che equivarrebbe ad inseguire un improbabile equilibrio artificiale difficilmente difendibile da un punto di vista scientifico perché non supportato da nessun dato che individua il cervo come unico elemento limitante; pericoloso perché provocherebbe un disturbo di tutte le specie animali, in particolare di una specie a rischio di estinzione come l'orso bruno marsicano; molto costoso da un punto di vista economico e logistico perché andrebbe ripetuto ogni anno; poco sostenibile da un punto di vista etico e turistico.

Siccome i nostri dati supportano l'ipotesi che la popolazione di camoscio sia condizionata soprattutto dalla sua densità (a sua volta determinata da cause multifattoriali), è su di essa che si potrebbe intervenire in modo indiretto, contenendo o rimuovendo totalmente alcuni fattori di disturbo e/o limitanti all'espansione dell'areale, fermo ormai da una decina d'anni (Latini *et al.* 2012b). Tali misure potrebbero includere:

- intensificazione del controllo sul territorio e rimozione coatta del bestiame abusivo dalle zone interdette mediante sensibilizzazione al problema e preventivi accordi con le Procure competenti;
- interdizione al pascolo almeno in alcune delle nuove aree di potenziale espansione del camoscio (ad es. Coste dell'Altare);
- presa in gestione di alcune aree di pascolo importanti per il camoscio (ad es. versante laziale di M. Meta e M. Tartaro);
- traslocazione interna al PNALM di individui in aree non ancora colonizzate, come fu fatto a suo tempo sul Monte Marsicano (questa azione, tuttavia, dovrebbe avere una priorità bassa, preferendo ad essa la naturale dispersione degli animali);
- intensificazione del controllo delle aree interdette al flusso turistico da parte del Servizio Sorveglianza dell'Ente;
- campagne di sensibilizzazione rivolte a turisti, fotografi e residenti sulla gravità del disturbo arrecato ai camosci uscendo dai sentieri ed avvicinandosi anche solo per fotografarli;
- intensificazione del controllo sui cani vaganti e sui cani pastore, per evitare il ripetersi di episodi di inseguimento dei camosci riscontrati anche nel 2012;
- sensibilizzazione, mediante ciclici incontri, con gli allevatori per metterli al corrente dei risultati delle ricerche effettuate sul camoscio e delle buone pratiche di pascolo da utilizzare per minimizzare il disturbo alla popolazione di camoscio;
- proposta ai sindaci dei comuni interessati nell'areale del camoscio e alle ASL competenti nell'areale del camoscio di intensificazione del controllo sanitario e di misure sanitarie suppletive (p.es. trattamento parassitario obbligatorio) del bestiame e dei cani condotti sui pascoli in cui c'è anche il camoscio.

Inoltre, per quanto riguarda il controllo della popolazione, si dovrebbe prevedere:

- il proseguimento del monitoraggio attraverso osservazioni standardizzate su diversi

nuclei rappresentativi della popolazione;

- l'approfondimento delle analisi sulla dinamica di popolazione, magari attraverso la cattura periodica e marcatura soprattutto di femmine in età riproduttiva per stimare nel tempo la loro sopravvivenza;
- il proseguimento della sorveglianza sanitaria, sia attiva mediante catture, che passiva mediante recupero delle carcasse;
- la valutazione periodica e la verifica dei risultati ottenuti, soprattutto in relazione all'andamento della popolazione nell'ambito di una gestione adattativa.

Infine, la carta di uso e qualità dei pascoli, che verrà prodotta prossimamente dal Servizio Scientifico in collaborazione con l'Università di Viterbo, rappresenterà un ulteriore strumento di analisi, al momento assente e lacunoso (la Land Corine IV infatti non ha una scala di dettaglio), e consentirà di valutare la selezione degli habitat da parte del camoscio anche per l'aspetto vegetazionale, sia dal punto di vista qualitativo che quantitativo. Inoltre, costituirà uno strumento indispensabile per la gestione del bestiame pascolante e del carico ammissibile.

8. BIBLIOGRAFIA

- Acevedo P., Vincente J., Alzaga V. & Gortazar C. 2005. Relationship between bronchopulmonary nematode larvae and relative abundances of Spanish ibex (*Capra pyrenaica*) from Castilla-La Mancha, Spain. *J. Helminthol.*, 79 (2): 113-118.
- Albon S. D., Coulson T. N., Brown D., Guinness F. E., Pemberton J. M. & Clutton-Brock T. H. 2000. Temporal changes in key factors and key age groups influencing the population dynamics of female red deer. *J. Anim. Ecol.*, 69: 1099-1110.
- Albon S. D., Stien A., Irvine R. J., Langvatn R., Ropstad E. & Halvorsen O. 2002. The role of parasites in the dynamics of a reindeer population. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 269: 1625–1632.
- Antonucci A., Di Domenico G., Gentile D., Latini R., Asprea A., Pagliaroli D. & Artese C. 2011. Protocollo per il controllo dei branchi e degli individui di camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*) nell'ambito del progetto Life Coornata. pp. 18-22.
- Arneberg P., Skorping A., Grenfell B. & Read A. F. 1998. Host densities as determinants of abundance in parasite communities. *Proc. R. Soc. Lond. B*, 265: 1283-1289.
- Asprea A. 2009. Status, monitoraggio e conservazione del camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*) nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise. Struttura di popolazione. Relazione interna all'Ente.
- Asprea A. 2010. Status, monitoraggio e conservazione del camoscio appenninico (*Rupicapra pyrenaica ornata*) nel Parco Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise. Struttura di popolazione. Relazione interna all'Ente.
- Bayliss P. & Chocquenot D. 2002. The numerical response: rate of increase and food limitation in herbivores and predators. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 357: 1233-1248.
- Berdoucou C. & Bousses P. 1985. Social grouping patterns of a dense population of chamois in the western Pyrenees National Park, France. In: The biology and management of mountain ungulates, Lovari S. (ed.), Croom-Helm, London, pp. 166-175.
- Bonenfant C., Gaillard J.-M., Coulson J., Festa-Bianchet M., Loison A., Garel M., Loe L. E., Blanchard P., Pettorelli N., Owen-Smith N., Du Toit J. & Duncan P. 2009. Empirical evidence of density-dependence in populations of large herbivores. *Advances in Ecological Research*, 41: 313-357.
- Börger L., Franconi N., De Michele G., Gantz A., Meschi F., Manica A., Lovari S. & Coulson T. 2006. Effects of sampling regime on the mean and variance of home range size estimates. *J. Anim. Ecol.*, 75: 1393-1405.
- Byers C. R., Steinhorst, R. K. & Krausman P. R. 1984. Clarification of a technique for analysis of utilization-availability data. *J. Wildl. Manage.*, 48: 1050-1053.
- Cahn M. L., Conner M. M., Schmitz O. J., Stephenson T. R., Wehausen J. D. & Johnson H. E. 2011. Disease, population viability, and recovery of endangered Sierra Nevada bighorn sheep. *J. Wildl. Manage.*, 75 (8): 1753-1766.
- Cassirer E. F., Plowright R. K., Manlove K. R., Cross P. C., Dobson A. P., Potter K. A. & Hudson P. J. 2013. Spatio-temporal dynamics of pneumonia in bighorn sheep. *J. Anim. Ecol.*, doi: 10.1111/1365-2656.12031.
- Caughley G. 1970. Eruption of ungulate populations, with emphasis on Himalayan Tthar in New Zealand. *Ecology*, 51 (1): 53-72.
- Caughley G. 1978. Analysis of Vertebrate populations. John Wiley and Sons Ltd., 2nd Ed., pp. 234.
- Caughley G. & Gunn A. 1996. Conservation biology in theory and practice. Blackwell Science Inc., pp. 452.
- Clarke C. M. H. & Henderson R. J. 1981. Natural regulation of a non-hunted chamois population. *New Zeal. J. Ecol.*, 4: 126-127.

- Clutton-Brock T. H. & Coulson T. 2002. Comparative ungulate dynamics: the devil is in the detail. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 357: 1285-1298.
- Coulson T., Albon S., Pilkington J. & Clutton-Brock T. 1999. Small scale spatial dynamics in a fluctuating ungulate population. *J. Anim. Ecol.*, 68: 658-671.
- Coulson T., Gaillard J.-M., & Clutton-Brock T. 2000. The relative roles of density and climatic variation on population dynamics and fecundity rates in three contrasting ungulate species. *Proc. R. Soc. Lond.*, 267: 1771-1779.
- Coulson T., Gaillard J.-M., & Festa-Bianchet M. 2005. Decomposing the variation in population growth into contributions from multiple demographic rates. *J. Anim. Ecol.*, 74: 789-801.
- Crampe J.-P., Gaillard J.-M. & Loison A. 2003. L'enneigement hivernal: un facteur de variation du recrutement chez l'isard (*Rupicapra pyrenaica pyrenaica*). *Can. J. Zool.*, 80: 1306-1312.
- Crampe J.-P., Loison A., Gaillard J.-M., Florence E., Caens P. & Appolinaire J. 2006. Patrons de reproduction des femelles d'isard (*Rupicapra pyrenaica pyrenaica*) dans une population non chassée et conséquences démographique. *Can. J. Zool.*, 84: 1263-1268.
- Creel S. & Creel M. 2009. Density dependence and climate effects in Rocky Mountain elk: an application of regression with instrumental variables for population time series with sampling error. *J. Anim. Ecol.*, 78: 1291-1297.
- De Cesare N. J., Hebblewhite M., Bradley M., Smith K. G., Hervieux D. & Neufeld L. 2012. Estimating ungulate recruitment and growth rates using age ratios. *J. Wildl. Manage.*, 76 (1): 144-153.
- D'Eon R. G. & Delparte D. 2005. Effects of radio-collar position and orientation on GPS radio-collar performance, anche the implications of PDOP in data screening. *J. Appl. Ecol.*, 42: 383-388.
- Diez-Baños P., Diez-Baños N., Morrondo-Pelavo M. P. & Cordero del Campillo M. 1990. Broncho-pulmonary helminths of chamois (*Rupicapra rupicapra parva*) captured in North-West Spain: assessment from first stage larvae in faeces and lungs. *Ann. Parasitol. Hum. Comp.*, 65 (2): 74-79.
- De Solla S. R., Bonduriansky R. & Brooks R. J. 1999. Eliminating autocorrelation reduces biological relevance of home range estimates. *J. Anim. Ecol.*, 68: 221-234.
- Eberhardt L. L. & Simmons M. A. 1982. Assessing rates of increase from trend data. *J. Wildl. Manage.*, 56 (3): 603-610.
- Festa-Bianchet M., Gaillard J.-M. & Côté S.D. 2003. Variable age structure and apparent density dependence in survival of adult ungulates. *J. Anim. Ecol.*, 72: 640-649.
- Fieberg J., Mthiopoulos J., Hebblewhite M., Boyce M. S. & Frair J. L. 2010. Correlation and studies of habitat selection: problem, red herring or opportunity. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365: 2233-2244.
- Frair J. L., Fieberg J., Hebblewhite M., Cagnacci F., De Cesare N. J. & Pedrotti L. 2010. Resolving issues of imprecise and habitat-biased locations in ecological analyses using GPS telemetry data. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365: 2187-2200.
- Gaillard J.-M., Festa-Bianchet M. & Yoccoz N. G. 1998. Population dynamics of large herbivores: variable recruitment with constant adult survival. *Trends Ecol. Evol.*, 13: 58-63.
- Gaillard J.-M., Festa-Bianchet M., Yoccoz N. G., A. Loison & Toïgo C. 2000. Temporal variation in fitness components and population dynamics of large herbivores. *Annu. Rev. Ecol. Syst.*, 31:367-93.
- Gaillard J.-M., Hebblewhite M., Loison A., Fuller M., Powell R. A., Basille M. & Van Moorter B. 2010. Habitat-performance relationships: finding the right metric at a given spatial scale. *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365: 2255-2265.
- Galante E. 2010. Indagine conoscitiva sulla fauna endoparassitaria dei camosci nel Parco

- Nazionale d'Abruzzo, Lazio e Molise. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Teramo.
- Garrott R. A., Eberhardt L. L., White P. J. & Rotella J. 2003. Climate-induced variation in vital rates of an unharvested large-herbivore population. *Can. J. Zool.*, 81: 33-45.
- Getz W. M., Fortmann-Roe S., Cross P. C., Lyons A. J., Ryan S. J. & Wilmers C. C. 2007. LoCoH: nonparametric kernel methods for constructing home ranges and utilization distributions. *PLoS ONE*, 2: 1-11.
- Gibbs J. P. 2000. Monitoring populations. *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences* (eds L. Boitani & T.K. Fuller), pp. 213–252. Columbia University, New York.
- Gonzalez G. & Crampe J-P. 2001. Mortality patterns in a protected population of isards (*Rupicapra pyrenaica*). *Can. J. Zool.*, 79: 2072-2079.
- Gonzalo J., Garin I. & Herrero J. 1999. Observations on the output of parasite eggs and larvae by Pyrenean chamois (*Rupicapra p. pyrenaica*, Bonaparte, 1845). *Z. Jagdwiss.*, 45: 212-216.
- Hamel S., Côté S. D., Smoth K. G. & Festa-Bianchet M. 2006. Population dynamics and harvest potential of mountain goat herds in Alberta. *J. Wildl. Manage.*, 70 (4): 1044-1053.
- Harris R. B. 1986. Reliability of trend lines obtained from variable counts. *J. Wildl. Manage.*, 50 (1): 165-171.
- Harris N., Kauffman M. J. & Scott Mills L. 2008. Inferences about ungulate population dynamics derived from age ratios. *J. Wildl. Manage.*, 72 (5): 1143-1151.
- Hemson G., Johnson P., South A., Kenward R., Ripley R. & MacDonald D. 2005. Are kernels the mustard? Data from global positioning system (GPS) collars suggests problems for kernel home-range analyses with least-squares cross-validation. *J. Anim. Ecol.*, 74: 455-463.
- Henderson R. J. & Clarke C. M. H. 1986. Physical size, condition, and demography of chamois (*Rupicapra rupicapra* L.) in the Avoca River region, Canterbury, New Zealand. *New Zeal. J. Zool.*, 13 (1): 65-73.
- Hone J. 1999. On rate of increase (r): patterns of variation in Australian mammals and the implications for wildlife management. *J. App. Ecol.*, 36: 709-718.
- Horne J. S., Garton E. O. & Sager-Fradkin K. A. 2007. Correcting home-range models for observation bias. *J. Wildl. Manage.*, 71 (3): 996-1001.
- Horner M. A. & Powell R. A. 1990. Internal structure of home ranges of black bears and analyses of home-range overlap. *J. Mamm.*, 71: 402–410.
- Jacobs J. 1974. Quantitative measurement of food selection a modification of Forage Ratio and Ivlev's Index. *Oecologia*, 14: 413-417.
- Jacobson A. R., Provenzale A., von Hardenberg A., Bassano B. & Festa-Bianchet M. 2004. Climate forcing and density dependence in a mountain ungulate population. *Ecology*, 85 (6): 1598-1610.
- Johnson D. H. 1980. The comparison of usage and availability measurements for evaluating resource preference. *Ecology*, 61 (1): 65-71.
- Johnson H. E., Scott Mills L., Stephenson T. R. & Wehausen J. D. 2010. Population-specific vital rate contributions influence management of an endangered ungulate. *Ecol. Appl.*, 20 (6): 1753-1765.
- Kie J. G., Matthiopoulos J., Fieberg J., Powell R. A., Cagnacci F., Mitchell M. S., Gaillard J.-M. & Moorcroft P. R. 2010. The home-range concept: are traditional estimators still relevant with modern telemetry technology? *Phil. Trans. R. Soc. B*, 365:2221-2231.
- Largo E., Gaillard J.-M., Festa-Bianchet M., Toïgo C., Bassano B., Cortot H., Farny G., Lequette B., Gauthier D. & Martinot J-P. 2008. Can ground counts reliably monitor ibex *Capra ibex* populations? *Wildl. Biol.*, 14 (4): 489-499.
- Latini R., Gentile L., Asprea A., Pagliaroli D., Argenio A. & Di Pirro V. 2011. Life+ Coornata "Development of coordinated protection measures for Apennine Chamois (*Rupicapra*

- pyrenaica ornata*)". Stato dell'arte delle azioni A4 e C2. Relazione interna.
- Latini R., Gentile L., Asprea A., Pagliaroli D., Argenio A. & Di Pirro V. 2012a. Special surveillance about Apennine chamois (*Rupicapra pyrenaica ornata*) population in Abruzzo, Lazio and Molise National Park: preliminary results. *Hystrix, It. J. Mamm.*, (n.s.) Supp. 2012: 133.
- Latini R., Monaco A., Asprea A. & Pizzol I. 2012b. The conservation status of Apennine chamois (*Rupicapra pyrenaica ornata*) in the Abruzzo, Lazio and Molise National Park: temporal evolution over the last eighty years. *Hystrix, It. J. Mamm.*, (n.s.) Supp. 2012: 19.
- Latini R., Asprea A. & Pagliaroli D. 2012c. Monitoraggio ungulati selvatici – anno 2012. Relazione interna all'Ente.
- Lewis J. S., Rachlow J. L., Garton E. O. & Vierling L. A. 2007. Effects of habitat on GPS collar performance: using data screening to reduce location error. *J. Appl. Ecol.*, 44: 663-671.
- Loison A., Gaillard J.-M. & Jullien J.-M. 1996. Demographic patterns after an epizootic of keratoconjunctivitis in a chamois population. *J. Wildl. Manage.*, 60 (3): 517-527.
- Loison A., Festa-Bianchet M., Gaillard J.-M., Jorgenson J. T. & Jullien J.-M. 1999. Age-specific survival in five populations of ungulates: evidence of senescence. *Ecology*, 80 (8): 2539-2554.
- Loison A., Toïgo C., Appolinaire J. & Michallet J. 2002. Demographic processes in colonizing populations of isard (*Rupicapra pyrenaica*) and ibex (*Capra ibex*). *J. Zool. Lond.*, 256: 199-205.
- Loison A., Appolinaire J., Jullien J.-M. & Dubray D. 2006. How reliable are total counts to detect trends in population size of chamois *Rupicapra rupicapra* and *R. pyrenaica*? *Wild. Biol.*, 12 (1): 77-88.
- Lovari S. 1985. Behavioural repertoire of the Abruzzo Chamois, *Rupicapra pyrenaica ornata* Neumann, 1899 (Arctiodactyla: Bovidae). *Sauget. Mitt.*, 32: 113-136.
- Luzón M., Santiago-Moreno J., Meana A., Toledano-Díaz A., Pulido-Pastor A., Gómez-Brunet A. & López-Sebastián A. 2008. Parasitism and horn quality in male Spanish ibex (*Capra pyrenaica hispanica*) from Andalucía based on coprological analysis and muscle biopsy. *Span. J. Agric. Res.*, 6 (3): 353-361.
- Martella D., Poglayen G., Gentile L., Mari F. & Martini M. 2003. Indagine sui Coccidi presenti nel camoscio d'Abruzzo. *J. Mt. Ecol.*, 7 (suppl.): 251-256.
- McCullough D. R., Weckerly F. W., Garci P. I. & Evett R.R. 1993. Sources of inaccuracy in black-tailed deer herd composition counts. *J. Wildl. Manage.*, 58 (2): 319-329.
- Neu C. W., Byers C. R. & Peek J. M. 1974. A technique for analysis of utilization-availability data. *J. Wildl. Manage.*, 38:541-545.
- Nilsen E. B., Gaillard J.-M., Andrsen R., Odden J., Delorme D., van Laere G. & Linnel J. D. C. 2009. A slow life in hell or a fast life in heaven: demographic analyses of contrasting roe deer populations. *J. Anim. Ecol.*, 78: 585-594.
- Owen-Smith N. & Mason D. R. 2005. Comparative changes in adult vs. juvenile survival affecting population trends of African ungulates. *J. Anim. Ecol.*, 74:762-773.
- Panella P., Herrero J., Canut J. & Garci-Serrano A. 2010. Long-term monitoring of Pyrenean chamois in a protected area reveals a fluctuating population. *Hystrix It. J. Mamm.*, 21 (2): 183-188.
- Perez-Barberia F.J. & Nores C. 1994. Seasonal variation in group size of Cantabrian chamois in relation to escape terrain and food. *Acta Theriol.*, 39 (3): 295-305.
- Pioz M., Loison A., Gibert P., Dubray D., Menaut P., Le Tallec B., Artois M., Gilot-Fromont E. 2007. Transmission of a pestivirus infection in a population of Pyrenean chamois. *Vet. Microbiol.*, 119: 19-30.
- Portier C., Festa-Bianchet M., Gaillard J.-M., Jorgenson J. T. & Yoccoz N. G. 1998. Effects of density and weather on survival of bighorn sheep lambs (*Ovis canadensis*). *J. Zool., Lond.*, 245: 271-278.

- Powell R. A. 1987. Black bear home range overlap in North Carolina and the concept of home range applied to black bears. *International Conference on Bear Research and Management* 7: 235–242.
- Powell R. A., Zimmerman J. W. & Seaman D. E. 1997. Ecology and behaviour of North American black bears: Home ranges, habitat and social organization. London: Chapman & Hall.
- Powell R. A. 2000. Animal home ranges and territories and home range estimators. *Research Techniques in Animal Ecology: Controversies and Consequences* (eds L. Boitani & T.K. Fuller), pp. 65–110. Columbia University, New York.
- Razali N. M. & Wah Y. B. 2011. Power comparison of Shapiro-Wilk, Kolmogorov-Smirnov, Lilliefors and Anderson-Darling tests. *Journal of statistical modeling and analytics*, 2 (1): 21–33.
- Rubin E. S., Boyce W. M. & Caswell-Chen E. P. 2002. Modeling demographic processes in an endangered population of bighorn sheep. *J. Wildl. Manage.*, 66 (3): 796-810.
- Seaman D. E. 1993. Home range and male reproductive optimization in black bears. Ph.D. thesis. Raleigh: North Carolina State University.
- Seaman D. E. & Powell R. A. 1996. Accuracy of kernel estimators for animal home range analysis. *Ecology*, 77: 2075–2085.
- Seaman D. E., Millspaugh J. J., Kernohan B. J., Brundige G. C. Raedeke, K. J., & Gitzen R. A. 1999. Effects of sample size on kernel home range estimates. *J. Wildl. Manage.*, 63.
- Sibly R.M. & Hone J. 2002. Population growth rate and its determinants: an overview. *Phil. Trans. R. Soc. Lond. B*, 357: 1153-1170.
- Stahlecker D. W. & Smith T. G. 1993. A comparison of home range estimates for a bald eagle wintering in New Mexico. *J. Raptor Res.*, 27: 42–45.
- Tomassini L. 2005. Sulla presenza di infezioni parassitarie nelle popolazioni di camoscio appenninico: indagine coproepidemiologica. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Perugia.
- Von Elsner-Schack I. 1985. Seasonal changes in the size of chamois groups in the Ammergau Mountains, Bavaria. In: *The biology and management of mountain ungulates*, Lovari S. (ed.), Croom-Helm, London, pp. 114-153.
- Worton B. J. 1987. A review of models of home range for animal movement. *Ecol. Model.*, 38: 277–298.
- Worton B. J. 1989. Kernel methods for estimating the utilization distribution in home-range studies. *Ecology*, 70 (1): 164-168.
- White G. C. & Garrott R. A. 1990. Analysis of wildlife radio-tracking data. New York: Academic Press.
- Winkle W., van. 1975. Comparison of several probabilistic home-range models. *J. Wildl. Manage.*, 39: 118–123.
- Zaffaroni E., Manfredi M. T. & Lanfranchi P. 2003. Specie-specificità dei Nematodi abomasali in ruminanti selvatici alpini. *J. Mt. Ecol.*, 7 (suppl.): 191-197.