



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA
Dipartimento di Medicina Animale, Produzioni e Salute

Corso di laurea magistrale a ciclo unico in
MEDICINA VETERINARIA

Indagine sull'elmintofauna abomasale dei
caprioli della Riserva di Caccia "Fazan" di Buje,
Croazia.

Relatore
Dott. Rudi Cassini
Correlatore
Dott.ssa Paola Beraldo

Laureanda
Martina Sinkovic
Matricola n. 552118

ANNO ACCADEMICO 2013 - 2014

INDICE

1. Il territorio.....	5
1.1 Carratteristiche del territorio.....	5
1.2 Popolazioni di animali selvatici.....	6
1.3 Gestione della fauna selvatica.....	7
1.4 Importanza del capriolo.....	10
1.5 Principali patologie della fauna selvatica.....	11
2. Il capriolo.....	13
2.1 Sistematica e distribuzione.....	13
2.2 Morfologia.....	14
2.3 Ciclo biologico annuale.....	17
2.4 Alimentazione e habitat.....	19
2.5 Principali patologie.....	20
3. I parassiti abomasali.....	27
3.1 Tassonomia.....	27
3.2 Generi.....	28
3.3 Ciclo biologico.....	33
3.4 Interazione parassita-ospite.....	35
3.5 Patogenesi delle strongilosi abomasali.....	39
4. Obiettivi.....	45
5. Materiali e metodi.....	47
5.1 L'area di studio.....	47
5.2 Campionamento.....	49
5.3 Analisi di laboratorio.....	51
5.4 Analisi statistica.....	53
6. Risultati.....	55
6.1 Analisi descrittiva.....	55
6.2 Analisi fattori di rischio.....	61
7. Discussione e conclusioni.....	65

8. Bibliografia.....	71
9. Ringraziamenti.....	77

1. Il territorio

1.1 Caratteristiche del territorio

L' Istria è una penisola appartenente alla Croazia, nonché la più grande della costa adriatica orientale. Presenta una superficie di 3'895 km² e all'incirca 206'344 abitanti. Bisogna ricordare che il tratto iniziale a nord-ovest oggi è annesso alla Slovenia. Il clima è di tipo mediterraneo nella zona costiera e nelle isole, di tipo continentale nell'entroterra.

Per comodità l'Istria può essere suddivisa in quattro tipologie ambientali (Tretjak e Fachin, 2004).

La zona montana o Ciceria (Ćićarija) si trova a nord-est della penisola ed è costituita da un esteso pianoro carsico, le altitudini superano di poco i 1'000 m con un massimo di 1'401 m del Monte maggiore (Učka). Molte sommità presentano una landa carsica dovuta ad intensivi disboscamenti e attività di pascolo, altre invece sono caratterizzate da boschi di pino mugo (*Pinus montana*), scendendo di quota si incontrano boschi di latifoglie e aghifoglie. Le caratteristiche climatiche e vegetazionali di queste altitudini risultano molto peculiari grazie alla vicina presenza del mare.

La zona collinare occupa la maggior parte del territorio istriano e si estende nella parte centrale e meridionale. È caratterizzata da vasti altipiani intervallati da profonde vallate formate da terreni calcari, marnosi ed arenari, spesso percorse da corsi d'acqua. Le aree boschive si alternano a quelle coltivate che si trovano prevalentemente nelle vicinanze dei centri abitati. Si trovano essenzialmente boschi di latifoglie costituiti soprattutto da piante dei generi *Quercus*, *Salix* e *Populus* (gli ultimi due si trovano nelle valli in cui scorrono corsi d'acqua). La scarsa antropizzazione dell'area (specialmente nelle zone più interne) ha permesso l'instaurarsi di una ricca fauna selvatica (vedere paragrafo successivo).

La zona costiera e le isole (distribuite lungo il tratto costiero centro e sud-occidentale) sono costituite da un ambiente tipicamente mediterraneo con piante di alloro (*Laurus nobilis*), leccio (*Quercus ilex*) e pino marittimo (*Pinus pinaster*).

Gli ambienti umidi sono rappresentati dalle saline di Sicciole (Slovenia), dalle foci del Quieto e della Dragogna e dallo stagno di Palù (Palud). La vegetazione tipica di questi ambienti è costituita dalle piante alofite che più si prestano alla vita in queste acque sia salmastre che lacustri.

1.2 Popolazioni di animali selvatici

La zona collinare, come già sottolineato, annovera una ricca popolazione di animali selvatici anche grazie alla scarsa presenza umana. Gli ungulati sono rappresentati dal capriolo (*Capreolus capreolus*) e dal cinghiale (*Sus scrofa*), entrambi molto comuni e nocivi per le colture agricole. I mammiferi predatori prevalentemente presenti in questo ambiente sono la volpe (*Vulpes vulpes*) e la faina (*Martes foina*) che possono essere considerate ubiquitarie. Occorre sottolineare, però, che nell'ultimo decennio non sono stati rari gli avvistamenti nella penisola istriana dello sciacallo dorato (*Canis aureus*), specie proveniente dai Balcani. Per quanto riguarda l'ornitofauna si annoverano oltre cento specie nidificanti, specialmente passeriformi quali la cinciallegra (*Parus major*), la cinciarella (*Parus caeruleus*), il passero (*Passer domesticus*), il pettirosso (*Erithacus rubecula*), il merlo (*Turdus merula*), l'usignolo (*Luscinia megarhynchos*), il cardellino (*Carduelis carduelis*) e molti altri. Grazie alla presenza di boschi maturi molto diffuso è il picchio nero (*Dryocopus martius*), nonché quello rosso (*Dendrocopos major*). Tra i rapaci diurni si possono incontrare la poiana (*Buteo buteo*) ed il più piccolo sparpiero (*Accipiter nisus*), mentre tra quelli notturni la civetta (*Athena noctua*) e l'assiolo (*Otus scops*). Nelle aree prossime alle coltivazioni si possono incontrare la lepre (*Lepus europaeus*), il fagiano (*Phasianus colchicus*), la starna (*Perdix perdix*) e la quaglia (*Coturnix coturnix*).

Le aree montane possono ancora vantare la presenza (seppur in numero esiguo) di animali predatori come l'aquila reale (*Aquila chrysaetos*), il gufo reale (*Bubo bubo*), la lince (*Felis lynx*) e l'orso bruno (*Ursus arctos*). Tra gli ungulati si trova sempre il cinghiale (*Sus scrofa*), mentre il capriolo viene sostituito dal cervo (*Cervus elaphus*) nettamente più adatto alla vita montana. Non è rara l'incursione nelle sottostanti colline

da parte di queste specie, soprattutto quando le condizioni climatiche si fanno più dure e il cibo inizia a scarseggiare.

Gli ambienti umidi sono caratterizzati dalla tipica ornitofauna acquatica che sfrutta tali zone specialmente per lo svernamento: aironi (*Ardea spp.*), cormorani (*Phalacrocorax carbo*), beccacce (*Scolopax rusticola*), beccaccini (*Gallinago gallinago*), strolaghe (*Gavia spp.*) e altri. Molte di queste hanno un'importanza venatoria come le vere specie di anatre e oche.

1.3 Gestione della fauna selvatica

La fauna selvatica locale viene gestita essenzialmente dalle società venatorie e dalle strutture veterinarie competenti. Nell'area di studio della presente tesi (la Riserva di caccia di Buie) sono i cacciatori ad occuparsi di tale gestione. Qui di seguito viene riportato com'è strutturata l'organizzazione amministrativa della Società di cacciatori "FAZAN" di Buie (Lovačko društvo "FAZAN") e quali sono i compiti principali dei membri.

Il presidente della società venatoria viene eletto dai membri della società tramite delle elezioni.

Esiste quindi un Comitato che viene eletto dai membri: viene eletto un deputato ogni 10 cacciatori, il presidente esegue le decisioni dei deputati.

Il presidente viene controllato dall'Ente venatoria croata (Zg): il controllo viene eseguito dall'ispettorato dell'agricoltura e della forestale (controlli eseguiti 2 volte all'anno: controlli delle liste di abbattimento e del rispetto delle leggi nella riserva). Il Ministero dell'Agricoltura e della Forestale invia il veterinario ispettore che controlla la presenza di un adeguato numero di selvaggina, nocivi, e altri selvatici; esegue controlli ematici su un campione di fagiani di voliera prima della loro liberazione (permesso rilasciato dal Ministero).

I cacciatori devono seguire i piani di abbattimento e protezione in base al numero di selvaggina che si censisce ogni febbraio.

Esiste un Guardiaccia pagato dalla società (occupazione a tempo indeterminato) che controlla se c'è acqua a sufficienza nel periodo estivo (i cacciatori

divisi in gruppi di 5 persone hanno il compito di controllare una pozza in cemento per gruppo dalla capacità minima di 3m³, in modo tale che ci sia sempre acqua a disposizione per gli animali) ed inoltre ha il compito di tenere sottocontrollo il numero dei nocivi (volpi, faine, ecc.) tramite abbattimenti periodici.

Ogni cacciatore paga una quota annua per ogni stagione venatoria che va dal 1 aprile al 31 marzo dell'anno successivo.

Ogni cacciatore ha il compito di seminare terreni incolti boschivi per un totale di 1000 m².

Ogni tre cacciatori che formano un gruppo di caccia devono avere al minimo un cane con licenza (in seguito all'addestramento i giudici della Società cinofila eseguono l'esame del cane e il rilascio dell'autorizzazione alla caccia).

I deputati devono tenere conto della situazione nella Società (se la selvaggina scarseggia possono decidere di chiudere l'anno venatorio anche prima del suo termine).

Il presidente è responsabile dell'andamento economico della Società, verificando ad esempio la paga del guardiacaccia, il costo dei fagiani allevati in voliera, ecc.

Sono inoltre presenti dei Membri aggregati stranieri (specialmente italiani) che pagano una quota annua e sono muniti di un certificato rilasciato dall'Ente venatoria croata di Zagabria per poter esportare le carcasse della selvaggina abbattuta.

La riserva è munita di 80 altane, 300 saliere e 90 abbeveratoi da 2000-8000 litri che devono essere gestite adeguatamente dai vari membri. L'intera area viene suddivisa in varie zone che vengono numerate con il numero dell'altana (da uno a ottanta) che vi si trova all'interno.

Per ogni specie di interesse venatorio e per le specie nocive viene eseguito un censimento annuale sul quale viene poi deciso il piano di abbattimento annuale, ovvero, il numero di capi che possono venir abbattuti durante la stagione venatoria senza arrecare danni alla popolazione. Si tratta di un censimento per zone campione che viene eseguito (almeno per quanto riguarda il capriolo) contando gli animali osservati in 600 ha (200 ha di una zona collinare, 200 ha di una zona pianeggiante e 200 ha di una zona di coltivazioni). Il numero totale degli animali contati viene moltiplicata per 10 in modo da ottenere una stima del numero degli animali di quella determinata specie presente in 6000 ha, che corrisponde approssimativamente alla grandezza del territorio della riserva di caccia di Buie (6055 ha). Di seguito viene riportata una tabella con i periodi di

abbattimento delle specie da selvaggina presenti nella Riserva, e una tabella che riporta il numero di caprioli riscontrati dal censimento e dei piani di abbattimento della stagione venatoria 2012.

SPECIE	PERIODO CACCIA
Beccacce	1 ott – 28 feb
Beccacini	16 ott – 31 gen
Fagiani	16 set – 31 gen
Lepri	1 ott – 15 gen
Quaglia comune	1 ago – 14 nov
Quaglia della Virginia	1 ago – 31 gen
Capriolo maschio	1 mag – 30 set
Capriolo femmina e piccoli	1 ott – 31 gen
Cinghiali e piccoli	Senza limitazioni temporali
Scrofe	1 ott – 31 gen

Tabella 1.1 Specie della selvaggina e rispettivo periodo di abbattimento

Età (anni)	N. censito F	N. censito M	N. abbattibile F	N. abbattibile M
< 1 *	/	/	20	20
1-2	25	25	8	8
2-3	20	20	4	4
3-5	50	45	8	8
5-8	25	30	15	15
Tot. (M+F)		240	55	55
Nati dell'anno **	55	55	/	/

Tabella 1.2 Dati relativi al censimento dei caprioli redatto il 01.04.12 e conseguente piano di abbattimento stabilito per lo stesso anno.

* Il censimento per i giovani caprioli al di sotto dell'anno di età viene eseguito nel periodo estivo dell'anno precedente (in questo caso 2011).

**Tale censimento è stato eseguito il 01.07.12 ed in base a questo verrà stimato il numero abbattibile per l'anno 2013.

1.4 Importanza del capriolo

Il capriolo, in realtà, non è una specie autoctona delle zone collinari istriane più vicine alla zona costiera come l'area del Buiese che comprende la riserva di caccia oggetto di questo studio. Esso è arrivato in queste aree all'incirca 50 anni fa diffondendosi dalle zone collinari più interne della regione, specialmente da quelle situate ai piedi delle formazioni montane (Lino Bazjak, comunicazione personale). Probabilmente, i primi esemplari si sono spostati in cerca di nuove risorse alimentari o anche per evitare i rigidi inverni dell'entroterra. Questi esemplari hanno trovato un habitat idoneo alla loro sopravvivenza grazie alla presenza di specie vegetali e coltivazioni adatte alla loro dieta; inoltre, qui hanno trovato un clima più vicino a quello mediterraneo piuttosto che continentale e quindi inverni più miti con scarse nevicate (la neve infatti può essere un vero problema per questo animale, perché preclude sia l'alimentazione che gli spostamenti). Anche la mancata presenza di predatori (eccetto la volpe che occasionalmente può attaccare i caprioletti o anche adulti molto debilitati) ha favorito il suo insediamento e quindi la sua ottima integrazione nell'ecosistema locale.

Proprio a causa dell'assenza locale di grossi predatori ma anche di quella del cervo (*Cervus elaphus*) che compete per l'alimentazione, il capriolo presenta un crescita annuale molto prolifica per cui se la popolazione non venisse controllata dall'attività venatoria, il numero di individui salirebbe fino a provocare danni molto elevati all'agricoltura. Questi animali sovente sono responsabili di molti danni alle colture, specialmente all'inizio della primavera quando il capriolo è appena uscito dalla scarsità invernale ed è ghiotto di germogli, e nei periodi estivi in cui la siccità fa diminuire la presenza di alimento digeribile a livello boschivo. Ma tali problematiche non sono solo legate all'alimentazione, bensì anche alla marcatura del territorio e alla pulitura del palco dal velluto invernale. In entrambi casi i maschi possono rovinare la corteccia di un giovane albero fino a determinarne la morte (il danno culturale sussiste quando si tratta di un albero da frutta o di un ulivo).

Altro problema legato a questa specie (ma non solo) è la frequenza degli incidenti stradali dovuti all'investimento degli animali. La maggior parte si verifica lungo le strade secondarie che attraversano zone boschive e zone coltivate, ovvero tutte le strade che percorrono questa zona. Si verificano per l'improvviso attraversamento da parte

dell'animale e l'impatto può risultare fatale per esso, ma anche quando non lo è spesso è necessario l'abbattimento a causa delle gravi lesioni riportate.

L'importanza economica che riveste questa specie riguarda essenzialmente l'attività venatoria e l'utilizzo delle carni. Oltre ai cacciatori croati, infatti, ci sono anche cacciatori stranieri (specialmente italiani) che pagano una quota annua per poter usufruire del territorio durante la stagione venatoria ed essi vengono attirati soprattutto dalla selvaggina maggiore quale il capriolo ed il cinghiale.

Le carni degli animali abbattuti possono essere consumate dai cacciatori stessi in ambito familiare oppure vengono vendute a ristoranti e agriturismi che vantano specialità varie capaci di attirare i turisti presenti in zona specialmente durante il periodo estivo.

1.5 Principali patologie della fauna selvatica

Qui di seguito vengono riportate le principali patologie della fauna selvatica riscontrate nell'area di Buie, basandosi su informazioni riferite principalmente dai cacciatori della Riserva: nel capriolo le patologie più frequenti sono la miasi, sia cutanea che cavitaria, e la diarrea primaverile; i cinghiali abbattuti vengono testati per la trichinellosi ma non sono mai stati riscontrati positivi, non è presente invece la peste suina classica che invece è stata segnalata nei cinghiali della regione della Slavonia; i mammiferi, specialmente carnivori come la volpe, possono contrarre la rabbia silvestre che, per fortuna, attualmente è in declino grazie alla distribuzione aerea delle esche contenenti il vaccino; le lepri presentano la malattia emorragica virale del coniglio (MEV) con un andamento ciclico di comparsa di focolai ogni 10-15 anni ; i fagiani e le starne spesso possono avere problemi di ambientazione dal momento che non sono specie autoctone; i fagiani, inoltre, vengono colpiti dalla singamosi o verme rosso ovvero una patologia dell'apparato respiratorio sostenuta dal nematode *Syngamus trachea*; sono stati segnalati anche problemi legati all'intossicazione con fertilizzanti e insetticidi.

2. Il capriolo

2.1 Sistematica e distribuzione

CLASSE: Mammiferi

ORDINE: Artiodattili

SOTTORDINE: Ruminanti

FAMIGLIA: Cervidi

SOTTOFAMIGLIA: Odocoileinae

GENERE: *Capreolus*

SPECIE: *Capreolus capreolus*

Il capriolo presenta un'ampia distribuzione esclusivamente all'interno del continente euro-asiatico (Fig. 2.1).

In questo territorio sono presenti tre sottospecie: il capriolo europeo (*Capreolus capreolus capreolus*) che occupa tutta l'Europa, quello siberiano (*Capreolus capreolus pygargus*) che si localizza nella fascia settentrionale dell'Asia e quello cinese (*Capreolus capreolus bedfordi*) (Toso et al.).

Le due sottospecie asiatiche hanno dimensioni maggiori e palchi più sviluppati.



Figura 2.1 Distribuzione del capriolo nel continente euroasiatico (immagine tratta da Wikipedia).

2.2 Morfologia

Secondo Nicoloso e Orlandi (2000) la lunghezza totale (naso-coccige) della sottospecie europea è di 108-127 cm nei maschi e di 107-126 cm nelle femmine, l'altezza al garrese di 66-81 cm nei maschi 66-83 cm nelle femmine, il peso 23-32 kg nei maschi e 18-30 kg nelle femmine. I dati sono riferiti ad animali adulti intorno ai 24 e i 36 mesi di vita.

Nel capriolo, però, come in altri animali da selvaggina, vanno distinti sempre tre categorie di peso: il “peso pieno” ovvero il peso dell'animale vivo o intero (i dati sopraccitati si riferiscono a questa categoria), il “peso vuoto” ovvero il peso dell'animale completamente privato degli organi viscerali (corrisponde a circa il 75% del peso pieno) e il “peso carne” ovvero il peso della carcassa privata di testa, pelle, arti fino gomito o garretto (circa il 55% del peso pieno).

Il peso di un individuo dipende da vari fattori come quelli genetici, sociali e dalle risorse trofiche disponibili. Inoltre, bisogna ricordare che il peso di questi animali subisce variazioni stagionali legate al ciclo riproduttivo. In sintesi: troveremo valori più bassi in inverno (minor disponibilità di alimento) e a fine agosto (dopo la stagione degli accoppiamenti, specialmente nei maschi), mentre troveremo valori maggiori in giugno-luglio ed in autunno.

Inoltre esiste il cosiddetto *cline*, ovvero la diminuzione delle dimensioni dell'animale che interessa tutte le specie di ungulati europei spostandosi in direzione da nord-est verso sud-ovest. Esso dipende sia da fattori alimentari che da quelli climatici: più il clima è freddo maggiori sono le dimensioni (in proporzione viene disperso meno calore).

Il mantello del capriolo può essere diviso in invernale ed estivo: il primo è caratterizzato da un colore grigio-brunastro uniforme e dalla presenza dello “specchio anale” ben evidente che corrisponde ad un'area di peli bianchi a forma di fagiolo nel maschio e di cuore rovesciato nella femmina (Fig. 2.2). La femmina, inoltre, possiede anche un ciuffo di peli (falsa coda) che riveste la vulva (Fig. 2.2). Entrambi i sessi possono presentare anche due chiazze biancastre a livello del collo (ventralmente). Il

mantello estivo si presenta con un colore rosso-bruno uniforme e lo specchio anale color crema e poco evidente, la femmina non presenta la falsa coda.

Si può dedurre che il riconoscimento del sesso è decisamente facilitato durante la stagione invernale (grazie allo specchio anale).



Figura 2.2 Femmina di capriolo: risultano visibili il manto invernale, lo specchio anale a “cuore rovesciato” e la falsa coda (immagine tratta da www.tolweb.org).

La muta primaverile è appariscente e consiste nella perdita del pelo invernale a ciocche; il periodo va da aprile a giugno e dura in media 2 o 3 settimane. Quella autunnale, invece, è meno evidente ed il periodo oscilla tra settembre e ottobre. Entrambe vengono influenzate dall'età dell'animale (i giovani mutano prima e più velocemente), dal suo stato di salute (un ritardo nella muta è segno di cattivo stato sanitario) e dalle condizioni climatiche (ad esempio: nelle zone con inverni più lunghi e rigidi la muta primaverile può essere ritardata e quella autunnale anticipata).

Il mantello dei piccoli è di colore bruno scuro con macchie bianche sulla schiena e sui fianchi che scompaiono dopo il primo mese di vita. Dopo i primi due mesi di età, il manto giovanile viene sostituito da quello estivo un po' più scuro di quello degli adulti.

Caratteristica peculiare dei caprioli (che li fa distinguere a colpo d'occhio dagli altri cervidi) è il colore bianco del labbro inferiore e del mento; mentre labbro superiore, narici e angoli della bocca sono neri (Fig. 2.3).



Figura 2.3 Capriolo maschio durante la stagione invernale: il palco è rivestito dal “velluto”. È visibile anche la caratteristica colorazione del muso (immagine tratta da www.leorme.com).

I maschi dei Cervidi sono forniti del trofeo che nel capriolo è costituito da due stanghe o palchi di tessuto osseo. Queste strutture non possono essere considerate corna, come quelle dei bovidi, in quanto quest'ultime sono formate da tessuto cheratinizzato. Il palco serve per marcare il territorio (sfregamento contro le cortecce) e come simbolo gerarchico specialmente durante il periodo riproduttivo.

Ciascuna stanga poggia su un prolungamento dell'osso frontale detto “stelo”, la base allargata della stanga è detta “rosa”, le scanalature longitudinali sono i “solchi” mentre le “perle” sono le escrescenze ossee che rendono la superficie irregolare.

Le stanghe possono avere una punta sola (trofeo puntuto), due punte (trofeo forcuto) o tre punte (trofeo palcuto). Generalmente animali più giovani presentano il palco meno ramificato, ma ciò non è sempre vero in quanto lo sviluppo viene influenzato da vari fattori.

Il palco cade e viene sostituito ogni anno (altra differenza con le corna dei bovidi che sono permanenti) seguendo uno schema influenzato essenzialmente da due ormoni: somatostatina (GH) che ne stimola la crescita e testosterone che la blocca e favorisce l'ossificazione. Va ricordata però anche l'essenziale influenza del fotoperiodo.

I nuovi palchi iniziano a svilupparsi in tardo autunno negli animali adulti, in inverno inoltrato nei giovani con meno di un anno di età. Le nuove stanghe in formazione sono protette dal “velluto” (Fig. 2.3) formato internamente da derma riccamente vascolarizzato, esternamente da epidermide ricoperta da corti peli. Attraverso i vasi dermici arrivano le sostanze trofiche necessarie per la moltiplicazione delle cellule germinative cartilaginee e per la deposizione dei sali di calcio (ossificazione). Verso la fine inverno-inizio primavera (più tardivamente nei giovani) i livelli ematici del testosterone iniziano ad aumentare determinando l’arresto della crescita germinativa e favorendo la calcificazione delle stanghe; quindi il velluto si atrofizza e l’animale se ne libera strofinando i palchi contro gli arbusti. Tra ottobre e dicembre il testosterone decresce mentre il GH aumenta, intervengono gli osteoclasti che erodono le stanghe alla base che quindi cadono.

Le stanghe appena pulite hanno un colore bianco-avorio e successivamente diventano brunastre a causa dei residui ematici del velluto e dell’ossidazione dei succhi vegetali provenienti dagli arbusti di strofinamento. Più poroso sarà l’osso, più assorbirà le sostanze vegetali, e quindi la colorazione risulterà più scura.

Forma e struttura dei palchi dipendono da fattori quali: genetica (le caratteristiche dei palchi sono ereditarie), ambiente (più questo è favorevole, più i palchi saranno robusti), stato di salute e nutrizione (un ritardo nella formazione dei palchi indica che l’animale è malato o denutrito).

Le anomalie dei palchi sono dovute essenzialmente a tre fattori (Nicoloso e Orlandi, 2000): meccanici (traumi che determinano la rottura di una stanga o di una sua parte, traumi del velluto; se molto gravi possono determinare un’anomalia permanente), ormonali (es: trofeo nella femmina per tumore ovarico) e fisiologici (patologie che alterano lo sviluppo del trofeo in vari modi temporaneamente o in modo permanente).

2.3 Ciclo biologico annuale

All’interno di una popolazione di caprioli si riscontrano quattro categorie di animali (Landini, 1987): i piccoli (animali nati nell’anno), i giovani (animali fino ad un anno di età), i subadulti (maschi di 1-2 anni e femmine fino a 2 anni non ancora madri

denominate “sottili”) e gli adulti (maschi a partire dai 3-4 anni e femmine con più di 2 anni).

Il capriolo è un animale soggetto a variazioni stagionali per quanto riguarda il rapporto sociale con gli altri individui e la territorialità. Tali variazioni possono essere schematizzate come segue:

1. seconda metà di febbraio – fine aprile: il fotoperiodo crescente stimola la produzione di testosterone nei maschi con conseguente aumento dell’aggressività, scioglimento dei gruppi invernali e formazione delle gerarchie. Nelle femmine lo scioglimento dei gruppi familiari avviene nella seconda metà di marzo; le madri si separano dai figli dell’anno precedente e si preparano per il parto.
2. maggio – prima metà di luglio: i maschi dominanti occupano il loro territorio marcandolo con l’ ”abbaio” (marcatura sonora), le “raspate” sul terreno e i “fregoni” sugli arbusti (entrambe marcature sia olfattive che visive). Prossima al parto, la femmina sceglie un piccolo territorio tranquillo e protetto, partorisce tra fine maggio e inizio giugno due piccoli o solo uno se primipara. I piccoli privi di odore e nascosti nell’erba alta o nel fitto del bosco attendono la madre che si allontana nel primo mese solo per alimentarsi ed esplorare.
3. seconda metà di luglio – prima metà di agosto: corrisponde al periodo degli accoppiamenti. Il capriolo è una specie poligama ma non vi è formazione di harem. Le femmine sono monoestrali, l’estro compare in media dopo 68 giorni dal parto (le sottili entrano in calore prima) e dura solo 4 giorni. In questo periodo le madri lasciano i piccoli da soli per più tempo. È doveroso soffermarsi sulle caratteristiche della gestazione di questa specie, viste le incredibili peculiarità. Essa è caratterizzata da due fasi: la prima comprende fecondazione, prime divisioni cellulari dello zigote, sua discesa in utero e l’embriostasi che dura cinque mesi durante i quali l’embrione è libero nell’utero e cresce molto lentamente. La seconda fase inizia a gennaio, l’embrione si sviluppa più rapidamente, avviene l’impianto e quindi lo sviluppo fetale che dura altri cinque mesi.

4. seconda metà di agosto – prima metà di febbraio (marzo per le femmine): sia i maschi che le femmine riformano i gruppi familiari costituiti perlopiù da 2 a 5 individui (femmina con piccoli, sottile e maschio adulto o subadulto, maschi giovani ¹).

2.4 Alimentazione e habitat

Il capriolo è un ruminante che fa parte della categoria dei “brucatori”², ovvero, siccome rispetto al peso vivo presenta ruminazione e reticolo più piccoli, esso ha una capacità inferiore di digerire la cellulosa. Di conseguenza la sua dieta è composta da alimenti concentrati e più digeribili quali germogli, gemme, foglie giovani. Il tipo di alimento a disposizione dipende dalla stagione dell’anno, da cui dipende anche il numero di ore dedicate al pascolo (numero massimo in primavera e autunno). Riassumendo, nella dieta del capriolo rientrano giovani piante erbacee appartenenti a varie famiglie, gemme e germogli di arbusti e alberelli, foglie e fiori, trifoglio, erba medica, frutta selvatica e non, ghiande, castagne, funghi. Ovviamente apprezza anche vari tipi di colture (da qui gli innumerevoli danni a campi e orti) tra cui piselli, mais, orzo, e altri. L’apporto idrico viene soddisfatto dall’acqua contenuta nei vegetali e dalla rugiada, ma ciò non significa che l’animale non abbia mai bisogno di abbeverarsi. I sali minerali vengono assunti leccando cortecce, legna carbonizzata, rocce, ma anche dalle saline artificiali poste nei boschi dai cacciatori (che possono avere anche effetti negativi per l’eccessiva quantità che l’animale ne può trarre).

In genere, il capriolo si alimenta nelle prime ore mattutine (intorno all’alba) e nelle ultime ore pomeridiane (da prima del tramonto al crepuscolo).

Vista la grande varietà alimentare del capriolo, sarà chiaro il motivo per cui questo animale come habitat preferisce i boschi di latifoglie delle zone collinari (situazione in cui rientra la riserva di caccia di Buie, area di studio della presente tesi) e i boschi di latifoglie e aghifoglie delle zone di bassa e media montagna. L’importante è che il territorio possa fornire a questi animali aree poco disturbate e protette dove

¹ Si può assistere ad una variabile combinazione tra queste categorie.

² L’altra categoria è rappresentata dai “pascolatori” o “consumatori di fibra grezza”.

nascondersi durante le ore diurne, alberi di varie specie ed età, abbondante vegetazione al suolo.

2.5 Principali patologie

Le patologie che interessano il capriolo possono essere suddivise in tre grandi categorie: malattie infettive, fungine e parassitarie.

Le prime sono caratterizzate da infezioni virali e batteriche. Secondo Landini (1987) le più descritte in questa specie sono la rabbia silvestre (virus della famiglia dei Rhabdoviridae) decisamente rara in questa specie, anche nella zona di campionamento di questa ricerca dove la patologia è ancora diffusa tra gli animali della fauna selvatica seppur minimamente ma che riguarda quasi esclusivamente la volpe; la brucellosi (*Brucella abortus*) che, però, viene trasmessa solo eccezionalmente agli ungulati selvatici e la tubercolosi (*Mycobacterium bovis*). Studi più recenti (Markotić et al., 2009) invece riferiscono che la brucellosi non è più un problema molto diffuso anche se in alcuni paesi confinanti, come la Bosnia Erzegovina, lo è ancora. Inoltre, in uno studio sierologico (tramite metodica ELISA) condotto sia su animali selvatici che domestici è stata riscontrata la presenza di anticorpi contro la *Borrelia burgdorferi* in 9 dei 42 caprioli campionati.

Occorre sottolineare che tutte le sopraccitate patologie, ad eccezione fatta per la rabbia silvestre e la borreliosi, sono tipiche degli ungulati domestici e che, quindi, grazie alla profilassi svolta, oggi sono nettamente in declino o addirittura scomparse da molte aree.

Più frequenti sono invece le infezioni batteriche secondarie a patologie preesistenti, specialmente di natura parassitaria, e le actinomicosi che provocano la formazione di ascessi a livello delle ossa del cranio (specialmente mandibola e mascella) e che raggiungono la sede attraverso residui alimentari che lesionano la mucosa orale.

Per quanto riguarda le micosi sono state segnalate forme cutanee caratterizzate da alopecia (dermatomicosi da *Thricophyton verrucosum*) ed i granulomi a carico dei visceri quali il fegato (*Aspergillus fumigatus*).

Le patologie parassitarie sono quelle che interessano maggiormente questa specie animale, anche grazie alla vasta gamma di parassiti coinvolti.

Innanzitutto si considerano le ectoparassitosi, sostenute in questa specie, da pidocchi succhiatori del gruppo degli Anoplura (*Solenopotes capreoli*) (Durden, 2001) che determinano anemia, dermatite, prurito, alopecia e infezioni secondarie a livello delle lesioni cutanee. Tra gli ectoparassiti sono segnalati anche gli ippoboscidi (*Lipoptena cervi*) e le zecche (soprattutto *Ixodes ricinus*), che si comportano da parassiti ematofagi temporanei. Gli acari (*Sarcoptes scabiei*) responsabili della rogna sarcoptica sono poco presenti nel capriolo come segnalato in letteratura (Alsaad et al., 2011), ma, anche se raramente, la patologia può essergli trasmessa eccezionalmente dal camoscio. A dimostrazione dell'eccezionalità della patologia nel capriolo va segnalato che in Italia è stato riscontrato un solo esemplare contagiato nel 1997 a Sesto Pusteria (Guerra, 2010). Le ectoparassitosi sono responsabili essenzialmente di alterazioni cutanee e indebolimento dell'animale (quando l'infestazione è massiccia), ma raramente conducono a morte l'animale.

Particolare attenzione va data alle miasi causate da larve di ditteri del genere Oestridae. Si distinguono le miasi sottocutanee e degli organi interni sostenute da *Hypoderma* spp. Nel caso del capriolo l'agente è *Hypoderma diana* le cui femmine adulte depongono le uova sul pelo dell'animale (maggio-giugno), da esse si sviluppano le larve (L1) che attraversano la cute, migrano attraverso l'organismo (nel frattempo evolvono in L2) e penetrano nel tessuto sottocutaneo nella regione dorso-lombare, raggiunta lo stadio L3 lasciano l'ospite (marzo-aprile) e a terra completano il ciclo biologico (pupa, adulto). Non sono stati riscontrati particolari segni clinici eccetto la presenza di foruncoli granulomatosi sottocutanei occupati dalle larve (Colwell, 2001). L'altra tipologia è la miasi cavitaria sostenuta da *Cephenemyia stimulator*. La femmina depone le larve (L1) all'interno delle narici dell'ospite durante i mesi estivi, nella primavera successiva le larve aumentano di dimensioni evolvendo in L2 ed L3, si localizzano nelle cavità nasali e seni frontali, per poi fuoriuscire dalle narici e

completare il ciclo a terra. A differenza dell'altra miasi, questa può determinare la morte dell'ospite dovuta prevalentemente a notevoli alterazioni respiratorie ma anche (seppur raramente) al passaggio delle larve all'interno della scatola cranica.

Entrambe le forme sono state rilevate nell'area di studio.

Le endoparassitosi sono sostenute da protozoi, trematodi, cestodi e nematodi.

La principale patologia protozoaria del capriolo è rappresentata dall'eimeriosi intestinale (*Eimeria* spp.) che nei soggetti giovani può determinare enterite emorragica e necrotizzante (Landini, 1987).

I trematodi sono responsabili della distomatosi epatica, più diffusa tra i ruminanti domestici; nel capriolo sono state descritte infestazioni da *Fasciola hepatica* e *Dicrocoelium dendriticum*. Altri due trematodi che sono stati descritti, seppur raramente, nei cervidi sono *Fasciola magna* e *Paramphistomum cervi* (Brindani e Ossiprandi, 1997). I segni riscontrabili sono malessere generalizzato, dimagrimento, isolamento, alterazioni del manto e del trofeo.

Per quanto riguarda i cestodi, il capriolo può fungere da ospite definitivo o intermedio. Come ospite definitivo viene parassitato dalla *Moniezia expansa*: tenia adulta che arriva al massimo a 50 cm (nel capriolo), si localizza a livello intestinale con un massimo di 3-4 individui, perciò non da una sintomatologia eclatante (Landini, 1987). Come ospite intermedio viene coinvolto dalle forme larvali dei cestodi, ovvero i cisticerchi che possono dare sintomatologia diversa a seconda degli organi coinvolti. I più frequenti nel capriolo sono il *Cysticercus cervi* (forma larvale di *Taenia cervi* che parassita cane e volpe) a livello della muscolatura (lingua, diaframma, arti, dorso, intercostali) e del cuore, ed il *Cysticercus tenuicollis* (forma larvale di *Taenia hydatigena* che parassita carnivori selvatici e cane) a livello di fegato e peritoneo.

I nematodi, infine, si localizzano o a livello gastroenterico o a livello broncopolmonare. Quelli a localizzazione abomasale verranno trattati nel capitolo specifico.

La strongilosi broncopolmonare è sostenuta da nematodi adulti che si localizzano in bronchi e bronchioli, le uova qui deposte si schiudono e le larve (L1) risalgono fino alla faringe e quindi vengono deglutite e successivamente eliminate con le feci. Giunte sul terreno evolvono in L2 e quindi in L3 (stadio infestante) o direttamente o tramite un

ospite intermedio (un mollusco che viene interessato dallo stadio L1) e infestano il capriolo attraverso l'ingestione. Le L3 attraversano la mucosa intestinale e, attraverso i vasi linfatici ed ematici, gli stadi L4 ed L5 giungono nei bronchi dove sviluppano la forma adulta. Le due specie rinvenute nel capriolo sono il *Dictyocaulus noerneri* ed il *Varestrongylus capreoli*, entrambi sono considerati altamente specifici del capriolo (Panadero et al., 2001). Il capriolo può essere infestato anche dal *D. viviparus*, che invece è più specifico dei bovidi. Tale parassitosi causa infiammazione ed edema della mucosa bronchiale e bronchiolare, broncopolmoniti e quindi i sintomi sono tosse, scolo nasale e dispnea (oltre ai soliti sintomi di indebolimento dell'animale). Inoltre, spesso, si riscontrano infezioni batteriche secondarie a livello polmonare (Pasteurellosi). Non è raro, però, che la malattia sia asintomatica e che regredisca spontaneamente in seguito all'espulsione degli adulti.

I nematodi intestinali presentano un ciclo biologico sovrapponibile a quelli abomasali e che verrà trattato nel Capitolo 3. Una massiccia infestazione può determinare diarrea, perdita di peso corporeo e anemia qualora siano presenti specie ematofaghe. Di seguito vengono riportate le specie che più frequentemente sono state isolate nel capriolo.

Oesophagostomum venulosum e *O.cervi* sono tipiche dei cervidi; gli adulti risiedono nell'intestino crasso ma le larve possono incistarsi nella parete del tenue dando origine a dei noduli (Hoberg et al., 2001).

La *Chabertia ovina* è una specie che si riscontra nell'intestino crasso dei bovidi domestici (specialmente la pecora) ma non è inusuale trovarla anche in bovidi e cervidi selvatici nei quali casi deriva dalla contaminazione dei pascoli.

Anche le specie appartenenti al genere *Cooperia* sono tipiche dei bovidi domestici (ma con localizzazione nell'intestino tenue) e che si possono riscontrare anche in quelli selvatici e nei cervidi (specialmente *C.oncophora*) dove mostrano, però, prevalenza ed intensità minime (Hoberg et al., 2001).

Trichuris capreoli e *T.ovis* vengono identificate spesso nell'intestino crasso e nel cieco dei caprioli. Si tratta di nematodi dalla tipica forma a frusta la cui forma infestante è rappresentata dalle uova contenenti la L1 (a differenza della maggior parte dei nematodi gastrointestinali la cui forma infestante è la L3).

Alcune specie dei generi *Nematodirus* e *Trichostrongylus* si localizzano prevalentemente a livello intestinale, ma esse verranno comunque descritte nel Capitolo successivo insieme alle specie prettamente abomasali.

Una patologia molto frequente nel capriolo ma non riconducibile ad alcun agente patogeno è la diarrea primaverile che si presenta con un quadro profuso, imbrattamento fecale, dimagrimento e anemia. Spesso provoca la morte, specialmente nei soggetti giovani. L'ipotesi è che sia causata dal consumo prolungato, durante l'inverno, di alimenti poco digeribili che determinano una flogosi cronica del digerente, la successiva ricca alimentazione primaverile sembra peggiorarne il quadro. Nella zona di studio, pare sia un problema molto diffuso, ma la sopraccitata ipotesi non spiega la presenza del problema anche durante altre stagioni come riferito da molti cacciatori.

Altre patologie dei caprioli sono le neoplasie e le malformazioni congenite, ma entrambe sono difficilmente valutabili negli animali selvatici. Le neoplasie colpiscono, solitamente, animali oltre una certa età che però difficilmente viene raggiunta sia a causa della predazione che dell'attività venatoria. Inoltre gli animali ammalati raggiungono luoghi isolati dove morire, vengono eliminati dai predatori o le carcasse vengono distrutte dagli animali saprofagi; perciò è difficile acquisire informazioni più dettagliate. I tumori che provocano alterazioni endocrine come i tumori ovarici provocano alterazioni fisiche ben visibili come la crescita del trofeo nella femmina. Nel caso delle malformazioni congenite, invece, gli animali muoiono alla nascita o poco dopo perché impossibilitati a sopravvivere nell'ambiente o perché facilmente predati.

Altra causa di mortalità nel capriolo abbastanza frequente sono gli incidenti stradali. Nella zona oggetto di studio quasi tutte le strade sono costeggiate da boschi o coltivazioni perciò l'attraversamento da parte di questi animali è frequente, specialmente nelle ore che vanno dal crepuscolo all'alba. Essendo strade secondarie la velocità automobilistica consentita non è elevata e quindi l'impatto può non causare la morte immediata dell'animale, però, questo se gravemente ferito viene comunque abbattuto dal guardiacaccia.

Altri pericoli cui va incontro questo ungulato selvatico sono i predatori e la neve alta, ma entrambi non costituiscono un problema rilevante nella zona di studio, come già spiegato nel capitolo 1.

3. I parassiti abomasali

3.1 Tassonomia

Secondo Chilton et al. (2006), la classificazione tassonomica dei nematodi abomasali è la seguente:

PHYLUM: Nematoda

CLASSE: Secerenentea

ORDINE: Strongylida

SUPERFAMIGLIA: Trichostrongyloidea

FAMIGLIE: Haemonchidae e Trichostrongylidae

I nematodi abomasali riscontrati nel capriolo fanno parte di quattro SOTTOFAMIGLIE: Ostertaginae (GENERI: Ostertagia, Spiculopteragia, Teladorsagia e Marshallagia), Haemonchinae (GENERE: Haemonchus), Trichostrongylinae (GENERE: Trichostrongylus) e Nematodirinae (GENERE: Nematodirus).

In generale i nematodi sono vermi cilindrici non segmentati a sessi separati. Esternamente sono rivestiti da una cuticola formata da una scleroproteina simile alla cheratina degli artropodi. Sono dotati di un apparato digerente tubulare completo formato dall'apertura buccale (munita di labbra, capsula buccale e a volte anche di denti), l'esofago, l'intestino e l'apertura anale o cloaca. Le specie che si nutrono di fluidi mucosali, detriti cellulari e materiale digerito presentano un'apertura buccale semplice, mentre quelle ematofaghe hanno la bocca più sviluppata e, a volte, dotata di denti. Presentano quindi un apparato escretore e un sistema nervoso dotato anche di organi di senso. Non presentano invece dei veri e propri apparati circolatorio e respiratorio. L'apparato riproduttivo femminile è composto da ovaio, ovidotto, utero, vagina e vulva (tutti organi che si presentano di forma allungata o filamentosa). I maschi sono dotati di un testicolo e un dotto deferente che si apre nella cloaca; inoltre

sono provvisti di organi accessori quali gli spicoli (due) ed il gubernaculum. Questi organi sono utilizzati dai ricercatori per l'identificazione di specie.

3.2 Generi

Il genere **Haemoncus** annovera solo una specie che ha come ospite il capriolo: *H. contortus*, che è stato individuato spesso all'interno delle varie ricerche che si sono dedicate a questo argomento. Le 12 specie appartenenti a questo genere parassitano gli ungulati e specialmente i ruminanti domestici con una predilezione per la pecora. Si tratta di un nematode la cui forma adulta è ematofaga, perciò si trova adeso alla mucosa abomasale dove può arrecare non pochi danni. Gli adulti presentano dimensioni (da 10 a 30 mm³) maggiori rispetto alle altre specie abomasali e sono ben visibili già a occhio nudo, anche grazie al loro colore rossastro. I sessi sono separati e le femmine sono più grandi dei maschi. Il ciclo biologico è diretto, ovvero, non necessita di un ospite intermedio: le uova vengono espulse con le feci, da queste nell'arco di tre-cinque giorni (se le condizioni ambientali sono ottimali) si sviluppano le L3 infestanti che devono essere ingerite dall'ospite, queste si trasformano in L4 che aderiscono alla mucosa e si nutrono di sangue ed evolvono in L5 ed adulti nell'arco di 18-21 giorni. *Haemoncus* è tra i nematodi più prolifici con la produzione di 5000-15'000 uova per femmina al giorno (Manfredi, 2006). Morfologicamente si possono notare in entrambi i sessi le papille cervicali e l'apertura buccale con al centro una "lancetta" prominente che serve a suggerire il sangue dai capillari. Inoltre, nella femmina, si può osservare l'utero biancastro contenente le uova, mentre nel maschio sono caratteristici la borsa copulatoria con un lobo dorsale asimmetrico e gli spicoli lunghi con le estremità arpionate (Fig. 3.1).

³ I dati relativi alle dimensioni dei parassiti adulti sono stati presi da Aleksić (2004).

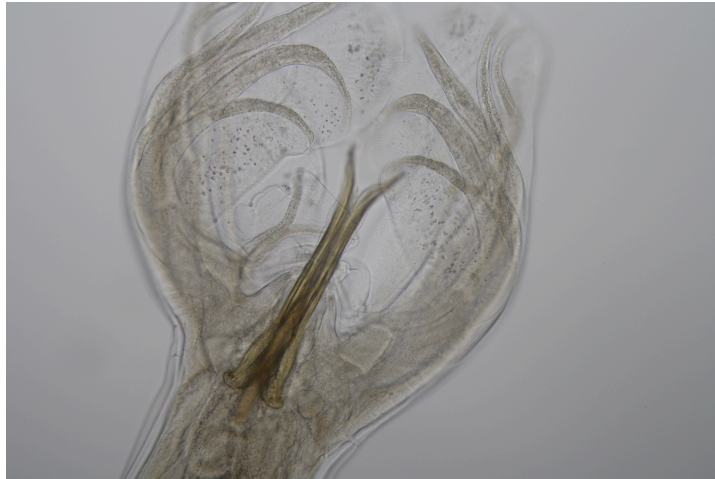


Figura 3.1 Borsa copulatoria di H.contortus ad ingrandimento 40 x.

Anche le specie appartenenti al genere **Ostertagia** parassitano sia bovidi (selvatici e domestici) che cervidi e sono ampiamente diffuse. Le specie che parassitano il capriolo sono *O.ostertagi* (con la sua variante morfologica *O.lyrata*) e *O.leptospicularis* (Fig. 3.2) (con la sua variante morfologica *O.kolchida* (Fig. 3.3)). Tra queste, la specie più rappresentativa del capriolo è *O.leptospicularis*, mentre *O.ostertagi* è più diffusa in generale, ma specialmente nei bovidi. Le dimensioni degli esemplari adulti vanno da 6,5 a 9,2 mm e le femmine sono leggermente più grandi. Il ciclo biologico è diretto e, come per le altre specie appartenenti alla famiglia delle Trichostrongylidae, comporta l'eliminazione fecale delle uova, lo sviluppo larvale da L1 a L3, l'ingestione da parte dell'ospite della forma infestante L3, lo sviluppo all'interno del lume delle ghiandole mucose abomasali in L4 ed L5 e quindi, sulla superficie mucosale, lo sviluppo nella forma adulta sessualmente matura. Morfologicamente gli adulti hanno un aspetto rosato, la cuticola è striata trasversalmente nella parte anteriore e longitudinalmente nella parte posteriore, i maschi presentano la borsa copulatoria con due lobi laterali e due dorsali e gli spicoli che terminano in varie conformazioni a seconda della specie. Le due varianti morfologiche presentano anche l'organo di Sjöberg.



Figura 3.2 Borsa copulatoria e spicoli di *O.leptospicularis*, sono visibili anche i due “sasseti”birifrangenti, ingrandimento 40 x.

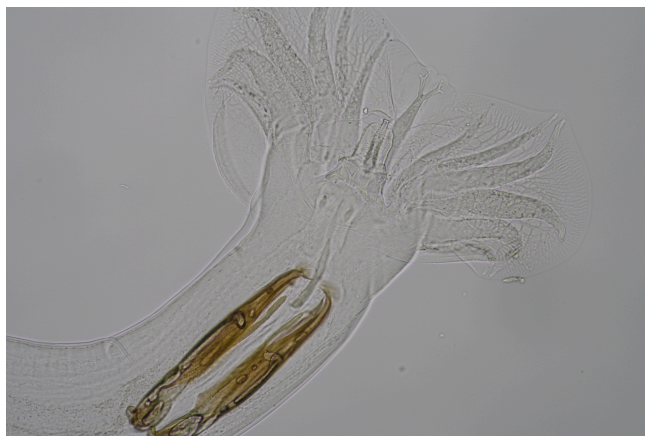


Figura 3.3 Borsa copulatoria e spicoli di *O.kolchida*, è ben visibile anche l’organo di Sjöberg, ingrandimento 40 x.

I nematodi del genere **Spiculopteragia** parassitano prevalentemente i cervidi e solo occasionalmente sono stati riscontrati anche in bovidi come il bisonte europeo, il camoscio e lo stambecco (Berton, 2010). Le specie maggiormente diffuse sono *S.spiculoptera* e la sua variante morfologica *S.mathevossiani* (l'appartenenza alla medesima specie è stata confermata da Liénard et al. (2006) tramite analisi molecolari). Gli adulti hanno una lunghezza compresa tra 6,5 e 7,4 mm (Berton, 2010), i sessi sono separati ed il ciclo biologico si sovrappone a quello degli altri generi qui elencati e descritti. Morfologicamente presentano la particolarità di avere un lobo dorsale contenente un raggio che si apre a “Y” le cui due estremità si biforcano ulteriormente. Gli spicoli di *S.spiculoptera* (Fig. 3.4) terminano aprendosi a ventaglio mentre quelli di *S.mathevossiani* terminano in tre processi i cui rami mediali sono rivolti verso il centro.



Figura 3.4 Borsa copulativa di S.spiculoptera, ingrandimento 40 x.

Le specie appartenenti al genere **Trichostrongylus** parassitano l'abomaso e l'intestino tenue degli ungulati. Tra i ruminanti selvatici, i più diffusi sono *T.capriola*, *T.vitrinus*, *T.colubriformis* e *T.longispicularis*; mentre il più specifico nella localizzazione abomasale è *T.axei*. Gli adulti appartenenti a questo genere sono quelli con dimensioni inferiori (2,3 – 6,5 mm), rispetto a quelli degli altri generi appartenenti alla famiglia dei Trichostrongylidi. Il ciclo biologico è diretto, le L3 sono le forme infestanti e si sviluppano in 7-9 giorni se le condizioni di temperatura e umidità sono ottimali (Colwell, 2001), un volta ingerite il periodo prepatente dura 15-23 giorni.

Morfologicamente hanno un colore rosato, non presentano capsula buccale e i maschi presentano gli spicoli ed il gubernaculum di colore marrone e ben sviluppati.

Il genere **Teladorsagia** annovera *T.circumscripcta* (la più diffusa), *T.trifurcata* e *T.davtiani*. In realtà, recenti studi genetici (Grillo et al., 2008), non hanno riscontrato differenze tra le tre specie e quindi si ipotizza che si tratti di tre morfotipi della stessa specie. In Europa è stata anche isolata *T.pinnata*. I parassiti di questo genere sono molto simili per morfologia, comportamento, ciclo biologico e patogenicità a quelli del genere *Ostertagia*, a tal punto che fino a qualche tempo fa venivano considerati tutti come appartenenti al genere *Ostertagia*. La differenza sta nel fatto che, mentre *Ostertagia ostertagi* è più diffusa nei bovini, *T.circumscripcta* è stata descritta maggiormente negli ovi-caprini. *Teladorsagia spp.* è poco diffusa, invece, nei cervidi e, qualora si riscontri,

potrebbe derivare da una cross-trasmissione. Le dimensioni negli adulti vanno da 7,5 mm a 12,2 mm. I maschi presentano dei lobi bursali ben sviluppati, un lobo dorsale centrale, spicoli affusolati e organi accessori quali telamon e gubernaculum. *T.davtiani* e *T.trifurcata* sono munite anche di organo di Sjöberg.

Appartenenti al genere **Marshallagia** sono *M.marshalli* e *M.occidentalis* che in realtà rappresentano i due morfotipi di un'unica specie. Parassitano l'abomaso di ovicapri e piccoli ruminanti selvatici tra i quali vari cervidi. Non sono significativamente patogeni sebbene determinino la formazione di piccoli noduli biancastri a livello della mucosa abomasale, nei quali è possibile trovare le larve a vari stadi di sviluppo e dai quali usciranno le L5. Le dimensioni degli adulti sono di 9-20 mm e anche le uova sono particolarmente grandi (> 150 µm). I caratteri distintivi dei maschi sono un raggio dorsale lungo che si biforca nella porzione terminale e gli spicoli lunghi che terminano con tre piccoli processi.

Al genere **Nematodirus** appartengono circa 40 specie che parassitano sia bovidi che cervidi selvatici. Si localizzano a livello dell'intestino tenue e raramente nell'abomaso. Il ciclo biologico è diretto con la particolarità che lo stadio larvale infestante o L3 si sviluppa all'interno dell'uovo in 3-4 settimane (a condizioni ambientali ottimali). Le uova, e quindi le larve al loro interno, sono molto resistenti alle condizioni più avverse come le basse temperature e la siccità, mentre non tollerano molto le temperature estive molto elevate. Le uova si schiudono quando la temperatura e l'umidità sono adeguate, ovvero in primavera, quindi la L3 viene ingerita dall'ospite ed il periodo prepatente dura circa 2-3 settimane. Può capitare che le uova vengano emesse nell'ambiente in primavera, quindi lo sviluppo larvale si completa in autunno (con le condizioni più idonee) ma la L3 può trascorrere l'inverno all'interno dell'uovo e schiudere solo durante la primavera successiva. Le femmine sono tra le meno prolifiche con solo 50-100 uova prodotte al giorno. Gli adulti misurano da 10 a 25 mm, presentano una vescicola cefalica prominente (ovvero un rigonfiamento cuticolare) ed i maschi hanno dei caratteristici spicoli molto lunghi che escono dalla borsa copulatoria. Le specie che sono state rinvenute nell'intestino tenue del capriolo sono *N.europaeus*, *N.filicollis*, *N.spathinger*, *N.rupicaprae* e *N.oiratianus*.

3.3 Ciclo biologico

Tutti i nematodi appartenenti alla superfamiglia dei Trichostrongyloidea presentano un ciclo biologico diretto, ovvero, non necessitano di un ospite intermedio. Il ciclo può essere suddiviso in due fasi: endogena (all'interno dell'ospite) ed esogena (nell'ambiente esterno). Gli adulti all'interno dell'abomaso si possono trovare liberi nel lume oppure adesi alla mucosa (specie ematofaghe), questi si riproducono per via sessuata: durante la copula il maschio convoglia il materiale genetico nell'apertura vulvare della femmina grazie agli spicoli. Le femmine depongono le uova che vengono emesse con le feci allo stadio di morula, quindi inizia la fase esogena. Le uova hanno un guscio formato da tre strati: il più interno è dato da componenti lipidiche che garantiscono impermeabilità, quello intermedio è chitinoso e quindi rigido (ma presenta anche delle aperture dette opercoli) e quello più esterno è di natura proteica e presenta vari spessori. La resistenza delle uova nell'ambiente esterno dipende dallo spessore e dalla resistenza del guscio. La schiusa con la fuoriuscita della L1 dipende dai livelli di temperatura ed umidità ma anche dagli enzimi prodotti dalla larva stessa che determinano la lisi del guscio. Le L1 sono protette da un rivestimento detto cuticola, rimangono all'interno delle feci dove si nutrono di batteri, quindi evolvono in L2 perdendo la cuticola. Le L2 presentano le medesime abitudini delle L1. Le L3 presentano come rivestimento una cuticola impermeabile, esse non si nutrono di batteri ma sfruttano le riserve energetiche (lipidi) accumulate negli stadi precedenti. Le L3 costituiscono la forma infestante che deve essere ingerita dall'ospite. Questa fase necessita di almeno sette giorni per completarsi, in generale avviene nel giro di una decina di giorni se le condizioni ambientali risultano favorevoli. L'eccezione si riscontra nel *Nematodirus spp.* in cui lo sviluppo larvale avviene completamente all'interno dell'uovo, che quindi si schiuderà direttamente con la L3.

Le L3 sono capaci di muoversi nell'ambiente sia orizzontalmente che verticalmente (sulla vegetazione) compiendo distanze anche di 40 cm (Manfredi, 2006), inoltre possono infossarsi nel terreno fino a 15 cm. Questo comportamento serve ad aumentare la probabilità di venire ingerite dai ruminanti che pascolano e dipende molto

dal microclima del terreno e della vegetazione (umidità e temperatura). Una volta ingerite e arrivate a livello abomasale, le L3 si incistano nelle ghiandole o tra le cellule della mucosa e passano allo stadio di L4 ed L5, poi ritornano nel lume dell'organo come adulti sessualmente maturi. Il periodo che trascorre dal momento dell'ingestione della L3 fino a quello in cui le femmine adulte sessualmente mature iniziano ad emettere le uova, che fuoriescono dall'ospite insieme alle feci, è detto periodo di prepatenza.

Lo sviluppo larvale dei tricostrongilidi nell'ambiente esterno dipende da tre fattori: temperatura (18-26°C), umidità relativa (100%) e concentrazione dell'ossigeno (Manfredi, 2006). Tali caratteristiche sono presenti nelle feci e nel terreno durante la primavera e l'autunno. Ci sono, comunque, specie che hanno particolari necessità: *Haemoncus* spp. e *Trichostrongylus* spp. necessitano rispettivamente di 15-32°C e 6-20°C come temperatura e di almeno 25 mm di precipitazioni mensili; invece *Ostertagia* spp., *Teladorsagia* spp. e *Nematodirus* spp. sono più resistenti a climi freddi e quindi si adattano meglio in ambienti come quelli alpini.

La sopravvivenza delle L3 nel terreno dipende sia da fattori abiotici come la temperatura (le specie più resistenti e capaci di sopravvivere durante l'inverno sono *T.circumscripcta*, *O.ostertagi*, *Nematodirus* spp., *H.contortus* e *T.axei*) che da fattori biotici come la presenza di animali (coleotteri, lombrichi e uccelli) che disgregano le masse fecali esponendo le larve alla disidratazione, nonché la presenza di funghi nematofagi capaci di penetrare la cuticola con le ife (Manfredi, 2006).

Nell'abomaso, gli adulti delle varie specie occupano nicchie diverse: *Teladorsagia* spp., *Ostertagia* spp. ed *Haemoncus* spp. si trovano nello strato di muco che riveste la mucosa mentre *Trichostrongylus* spp. si localizza dentro ai tunnel che si scava tra le cellule epiteliali. Le diverse localizzazioni oltre ad avere importanza riguardo l'alimentazione, costituiscono anche una strategia per far fronte alle peristalsi dell'organo.

La fase riproduttiva segue andamenti stagionali in modo tale da far coincidere l'emissione delle uova con le condizioni climatiche migliori. Se tali condizioni sono avverse, ad esempio durante l'inverno, esse si ripercuotono sull'ospite ed i parassiti, che risultano capaci di percepire tali cambiamenti, sono in grado di rallentare le proprie

attività biologiche e di arrestare temporaneamente lo sviluppo larvale in modo tale da poter aspettare il ritorno di condizioni esterne più favorevoli. Si instaura così la cosiddetta ipobiosi. Alla primavera successiva, essi riprendono le loro attività determinando una alta carica di parassiti adulti e un altrettanto massiva emissione di uova nell'ambiente. Inoltre, questo fenomeno può coincidere con il periparto delle femmine ruminanti, favorito anche dalla riduzione dell'efficienza del sistema immunitario; le L3, quindi, saranno pronte a infestare i piccoli allo svezzamento.

3.4 Interazione parassita-ospite

Il rapporto che intercorre tra il parassita ed il proprio ospite è molto più articolato di quanto si credeva in passato. Non si tratta solo di un'interazione lineare causa ed effetto, ma esistono molti aspetti ben più complessi. In generale è ormai noto che le due parti si influenzano reciprocamente.

Si può iniziare con gli aspetti più conosciuti come ad esempio il fatto che il parassita è in grado di influenzare le caratteristiche biologiche dell'ospite quali, ad esempio, comportamento, aspetti fisiologici e morfologici.

Un primo esempio della complessità dell'argomento può essere il fatto che, generalmente il rapporto tra parassita e ospite è un rapporto di coesistenza, ovvero, il parassita non ha interesse ad uccidere il proprio ospite; ma è altrettanto vero che esistono casi in cui il parassitismo causa una notevole patogenicità e quindi mortalità negli individui altamente parassitati. Questi due effetti negativi che fanno parte del "*cost of parasitism*" dipendono sia dalla virulenza dei parassiti (Gandon et al., 2002), sia dalla resistenza dell'ospite (ovvero dalla funzionalità del suo sistema immunitario), che non è semplicemente ereditaria ma anche acquisita dall'esposizione al parassita.

Le interazioni coevolutive tra parassita e ospite vengono prese sempre più in considerazione come fattori che sono in grado di modellare gli aspetti vitali dell'ospite (Koella et al., 2001), ma anche quelli del parassita stesso.

Molto interessante, nell'interazione parassita-ospite, è la capacità del primo di regolare la densità di popolazione e stimolare la variabilità genetica del secondo, in base alle teorie supposte da vari autori (Koella et al., 2001; Gulland, 1997).

Molti studi hanno appurato che i parassiti determinano una riduzione della densità della popolazione colpita dell'ospite tramite due meccanismi: direttamente riducendo la fecondità (che negli animali selvatici è dovuta a cambiamenti territoriali e sociali) e la sopravvivenza neonatale; indirettamente rallentando lo sviluppo sessuale e quindi ritardando il primo accoppiamento. È altrettanto vero, però, che la densità dell'ospite influenza l'abbondanza del parassita: esse sono correlate positivamente (Arneberg et al., 1998). L'abbondanza degli strongili che parassitano i mammiferi dipende dalla densità dell'ospite perché se aumenta la densità aumenta anche la probabilità che le forme infestanti vengano ingerite da un ospite. Inoltre, quando la densità della popolazione ospite aumenta si possono sviluppare anche altri fenomeni che facilitano l'infestazione: la riduzione dell'alimento pro-capite con la conseguente riduzione delle condizioni corporee e la destabilizzazione delle relazioni sociali che fa aumentare lo stress negli individui riducendo, quindi, l'efficienza immunitaria (Body et al., 2011). Quindi, tutto ciò che può influenzare la densità degli animali di una determinata popolazione (ad esempio le dimensioni del habitat, la socialità, ecc.), indirettamente influenza anche l'abbondanza dei parassiti. Ma, come visto, nelle righe precedenti, la densità dell'ospite è correlata anche all'abbondanza del parassita, si tratta quindi di un'interazione a doppia via.

Per quanto riguarda la stimolazione della variabilità genetica, essa rappresenta un vantaggio per entrambi: in linea generale, la parassitosi stimola una maggiore resistenza dell'ospite che verrà ereditata generando individui più resistenti al parassita in questione. Dall'altra parte la maggiore resistenza dell'ospite selezionerà i parassiti con maggior virulenza. Secondo Koella et al. (2001), quindi, l'entità dell'infezione determina una pressione selettiva sulla resistenza dell'ospite che a sua volta determina una pressione selettiva sulla virulenza del parassita.

La distribuzione della popolazione di parassiti all'interno della popolazione dell'ospite dipende dalle proporzioni che intercorrono tra l'età, il sesso, lo stato immunitario e quello nutrizionale degli individui (Coop et al., 1996). Tutti aspetti che possono influire su vari stadi del ciclo vitale dei parassiti, ad esempio, lo stato

immunitario può agire sulle L3 che si incistano nella mucosa abomasale, sullo sviluppo degli adulti, sul tasso di sopravvivenza di essi e su quello di prolificità delle femmine. È comprensibile, quindi, come un deficit del sistema immunitario possa favorire il parassita e di conseguenza risulta chiaro il motivo di una carica parassitaria maggiore nelle femmine gravide o in lattazione e negli animali denutriti (Coop et al., 1996; Arneberg et al., 1998; Koella et al., 2001; Gandon et al., 2002).

La maggior parte degli studi condotti sulle parassitosi abomasale dei ruminanti selvatici hanno dimostrato che questi parassiti tendono ad avere una “distribuzione binomiale negativa” o “sovradisersione” (overdispersion), ovvero ci sono pochi animali con molti parassiti che spesso vanno incontro a morte, e molti animali con pochi parassiti responsabili del mantenimento del parassita all’interno della popolazione (Kramer et al., 1998). Tale distribuzione sembra essere il risultato della risposta immunitaria dei soggetti in seguito all’esposizione continua agli antigeni parassitari. In più, secondo Body et al. (2011), gli adulti tendono ad avere una minore carica parassitaria e conta fecale delle uova rispetto ai giovani ed agli anziani (molto probabilmente lo stato immunitario gioca un ruolo importante) e la stessa cosa vale anche per le femmine rispetto ai maschi (qui invece la causa va attribuita al maggior spostamento territoriale dei secondi che quindi hanno una maggior probabilità di incontrare ambienti contaminati dalle forme infestanti).

Un altro fattore che influisce sull’interazione parassita-ospite è la nutrizione. Anche qui però non si tratta di una semplice causa ed effetto ma si tratta di un’interazione ben più complessa. Il parassita di per se influisce sulla nutrizione dell’ospite perché determina una riduzione dell’ingestione di alimento e un peggioramento dell’utilizzo dei nutrienti, determina quindi la riduzione delle performance dell’animale parassitato. Ma anche la nutrizione dell’ospite influisce sulla popolazione di parassiti e a tal scopo sono stati condotti degli studi per capire come il livello delle proteine nella dieta possa influenzare vari aspetti delle parassitosi nei ruminanti. Studi condotti su agnelli infestati sperimentalmente con larve di *H. contortus* hanno mostrato come una dieta povera in proteine possa ridurre la resitenza dell’animale nei confronti degli effetti patofisiologici dei parassiti e quindi determinare la comparsa più frequente di segni clinici avversi come l’anoressia (Coop et al., 1996). Viceversa l’aumento delle proteine della dieta innalza l’efficienza immunitaria e quindi

si assiste ad una riduzione della carica parassitaria, dell'emissione di uova e della probabilità di re-infezione.

Anche l'ambiente è fondamentale nell'influenzare l'associazione parassita-ospite (Morgan et al., 2004), esso si riflette sulla sopravvivenza del parassita nell'ambiente ma anche sulla salute dell'ospite, e quindi ne influenza la resitenza. Secondo Koella et al. (2001) se l'ambiente è favorevole la popolazione ospite cresce rapidamente ed acquisisce le capacità di sviluppare una più forte resistenza nei confronti del parassita, ma dall'altra parte anche i parassiti sviluppano una maggiore virulenza e quindi efficacia di infezione. Se l'ambiente è povero, ospite e parassita tendono a creare un'interazione basata sul mutualismo. È stato inoltre riscontrato che gli strongili gastrointestinali sono meno presenti dopo le estati particolarmente secche e calde e che il capriolo tende ad essere più parassitato a fine inverno (Body et al., 2011). Riguardo l'ultima considerazione l'Autore citato ha ipotizzato che la cause potrebbero essere o la carenza di alimento durante la stagione fredda che fa diminuire l'immunità, o l'uscita del parassita dall'ipobiosi invernale, o ancora, una combinazione delle due.

Grazie agli indici di abbondanza e prevalenza è stato possibile stabilire che esistono specie di parassiti che presentano una spiccata preferenza per una o più specie di ospiti, sono quindi specie-specifiche e rappresentano l'elmintofauna dominante. Per quanto riguarda i nematodi di interesse per questa ricerca, è noto che *S.spiculoptera* e *O.leptospicularis* sono specie-specifiche per i cervidi, mentre *T.circumscripcta* e *M.marshalli* lo sono per i bovidi. Ci sono poi specie parassite con scarsa specificità come ad esempio *H.contortus*, *T.axei* e *T.capricola* (Zaffaroni et al, 2003). Le specie di parassiti che vengono rilevate in ospiti che non sono quelli tipici si definiscono specie satelliti e, spesso, sono risultato di cross-trasmissioni.

Gli indici epidemiologici principali che possono essere calcolati per ciascuna specie parassitaria sono:

Prevalenza: consiste nel rapporto tra il numero di ospiti positivi ad una determinata specie parassitaria e il numero totale di ospiti campionati, generalmente si esprime come una percentuale.

Intensità media: consiste nel rapporto tra il numero totale di parassiti di una determinata specie riscontrati ed il numero totale di ospiti parassitari da quella specie.

Abbondanza media: consiste nel rapporto tra il numero totale di parassiti di una determinata specie trovati negli ospiti ed il numero totale di ospiti formanti il campione.

Abbondanza relativa: è la percentuale delle abbondanze, ovvero l'abbondanza di ogni singola specie rapportata alla somma di tutte le abbondanze, cioè alla somma di tutti i parassiti.

Indice di importanza: classifica le specie parassite in dominanti ($I \geq 1$) ovvero quelle fortemente caratteristiche della comunità ospite, codominanti ($0.01 \leq I < 1$) ovvero specie meno presenti delle prime ma che comunque contribuiscono significativamente all'elmintofauna, subordinate ($0 < I < 0.01$) ovvero specie trovate poco frequentemente e le *unsuccessful pioneer* ($I = 0$) che infestano accidentalmente l'ospite (in quanto caratteristiche di altri ospiti) nel quale non sono in grado di riprodursi (Thul et al., 1985).

3.5 Patogenesi delle strongilosi abomasali

L'abomaso o stomaco ghiandolare dei ruminanti è diviso in fondo, antro e piloro; le prime due comprendono la regione delle ghiandole gastriche proprie mentre la terza è detta regione pilorica. Nei ruminanti le ghiandole gastriche propriamente dette occupano due terzi dell'organo, esse comprendono quattro tipi di cellule: le cellule mucose del colletto che secernono muco, le cellule principali che secernono pepsinogeno trasformato poi in pepsina (enzima proteolitico) dall'azione dell'acido cloridrico prodotto dalle cellule parietali, ed infine, le cellule endocrine che producono ormoni gastrointestinali quali la gastrina. Le ghiandole piloriche occupano solo un terzo dell'abomaso e le rispettive cellule secernono muco. Le secrezioni esocrine vengono prodotte costantemente ed il pH abomasale si aggira perennemente intorno a 2 e 3.⁴

Il muco protegge la mucosa abomasale dall'azione dell'acido cloridrico e degli enzimi digestivi. Oltre al pepsinogeno vengono secreti altri enzimi litici digestivi che presentano anche la funzione di distruggere le pareti batteriche e quindi di eliminare i batteri provenienti dai prestomaci. La gastrina regola la produzione delle secrezioni acide ed enzimatiche.

⁴ Nei monogastrici si assiste a picchi secretivi durante i pasti.

I nematodi abomasali provocano danni e lesioni alle cellule della mucosa gastrica, da cui derivano i disordini metabolici ed un bilancio azotato negativo (Simpson, 2000) si ripercuotono sullo stato nutrizionale ed immunitario dell'animale. Tra i generi che parassitano l'abomaso, *Haemoncus* e *Teladorsagia* sembrano essere quelli che determinano maggiori ripercussioni sulla funzionalità dell'organo (Scala, 2006).

La presenza delle larve o degli adulti nel lume determina, innanzitutto, l'alterazione delle secrezioni abomasali che compare intorno al momento in cui le L5 fuoriescono dalle ghiandole gastriche. Entro un giorno circa⁵ si verifica l'innalzamento del pH abomasale (da 2 a 7) nonché del pepsinogeno e della gastrina sierici (Simpson, 2000). Tutto ciò accade perché i parassiti inibiscono la produzione di acido cloridrico tramite molteplici meccanismi. Se c'è carenza di HCl il pepsinogeno non può essere attivato in pepsina e manca l'ambiente acido capace di agire come feedback negativo sulla produzione di gastrina la cui secrezione, quindi, aumenta. Il parassita si trova così in un ambiente idoneo alla propria sopravvivenza, ma tale condizione determina nell'ospite la riduzione della disponibilità dei nutrienti e l'azione negativa sui tessuti.

Ovviamente, se la carica parassitaria è esigua, tali alterazioni si verificano solo dove si localizzano i nematodi mentre tutte le altre cellule rimangono funzionanti, quindi l'effetto potrà essere scarso e passare inosservato. Se l'infestazione è massiva, tutta (o quasi) la superficie abomasale sarà soggetta a tali cambiamenti e ne deriveranno effetti patogeni più pesanti.

La barriera di muco, che protegge l'epitelio dall'autodigestione con l'acido cloridrico e la pepsina, contiene prevalentemente bicarbonato e fosfolipidi idrofobi. Si deduce che i parassiti adulti sono in grado di danneggiare la barriera di muco e la superficie epiteliale muovendosi e nutrendosi, mentre le larve danneggiano le porzioni più interne delle ghiandole incistandovisi. L'esito consiste nella facilitazione del contatto tra la mucosa e le secrezioni luminali e parassitarie.

I microrganismi provenienti dal ruminante normalmente vengono distrutti dal pH acido dell'abomaso e dagli enzimi litici, ma le condizioni create dai parassiti permettono la sopravvivenza dei batteri che in tal modo sono capaci di arrivare all'intestino intatti e dare origine a fermentazioni. Anche il pH intestinale viene, così, modificato determinando la riduzione dell'assorbimento dei nutrienti ed il richiamo di

⁵ Questi dati si riferiscono alle pecore, specie in cui tali studi sono stati condotti più ampiamente.

fluidi nel lume. L'esito consiste nello sviluppo della diarrea con un'elevata perdita di liquidi.

La conseguenza peggiore per i ruminanti è l'elevata perdita proteica che avviene per l'azione di una serie di concause qui di seguito elencate:

- ❖ L'anoressia e quindi la ridotta ingestione di proteine alimentari, causata dal ridotto flusso della digesta, dall'alterata motilità intestinale, dalla distensione dei prestomaci e dell'intestino e dagli effetti neuroendocrini della gastrina (essa, una volta aumentata a livello sierico a causa dell'innalzamento del pH abomasale, agisce sul centro della fame inattivandolo e inibisce la motilità prestomacale).
- ❖ La mancata conversione del pepsinogeno in pepsina a causa dell'aumento del pH, quindi, l'impossibilità di scindere le proteine presenti in aminoacidi assorbibili dalla mucosa intestinale.
- ❖ La presenza di parassiti ematofagi che secernono enzimi e anticoagulanti capaci di distruggere le proteine endogene e, siccome, la perdita ematica continua anche dopo che il parassita si è spostato in un altro sito, le proteine plasmatiche continuano a diminuire.
- ❖ Attraverso la necrosi tissutale provocata dalle azioni parassitarie precedentemente elencate.
- ❖ L'aumento della secrezione di muco (e quindi di mucoproteine) stimolata dalla presenza dei parassiti.
- ❖ L'aumento del fabbisogno necessario per la riparazione dei tessuti lesi e per il sostegno dell'attività immunitaria.

Di conseguenza, si realizza un disequilibrio tra le proteine "in entrata" e quelle "in uscita" provocando un mancato turnover che come effetti presenta l'indebolimento e l'anemia dell'animale. L'animale è deperito perché non si alimenta come dovrebbe e perché, all'interno del suo organismo, continuano tutti i processi depauperativi causati dalla parassitosi, esso non è quindi in grado di sostenere tale elevato costo energetico e diventa immunologicamente suscettibile (Coop et al., 1996; Simpson, 2000; Scala, 2006).

Ma non solo le proteine sono oggetto di carenza durante una strongilosi abomasale; Ballarini (1994) ha stabilito anche la carenza di elementi minerali sia nelle

forme clinicamente evidenti sia in quelle sub-cliniche. La carenza deriva dalla riduzione dell'ingestione e dell'assorbimento, ma anche dalle perdite (ad esempio il ferro tramite le perdite ematiche) e dal loro utilizzo da parte dei nematodi. I più rilevanti sono il ferro la cui perdita accentua l'anemia e la riduzione dell'accrescimento; lo zinco importante per l'attività immunitaria, la funzionalità del tratto digerente e la rigenerazione della mucosa lesa; il calcio ed il fosforo indispensabili per la mineralizzazione scheletrica la cui carenza determina, quindi, indebolimento scheletrico e ridotto accrescimento degli animali giovani; il rame che ha proprietà antielmintiche ed il molibdeno coinvolto nella risposta infiammatoria.

Ovviamente la riduzione dell'ingestione di alimento determina una riduzione dello stato nutrizionale. La valutazione dello stato nutrizionale del capriolo in associazione alla parassitosi abomasale è stata eseguita da vari studi che hanno concluso che, effettivamente, esiste una correlazione negativa tra la carica parassitaria e le condizioni fisiche dell'animale (Zaffaroni et al., 1997; Tavan et al., 2003; Rossi et al., 1997; Body et al., 2011; Sugár; 1997). La valutazione è stata basata sul confronto della carica parassitaria con alcuni dati morfologici raccolti dalle carcasse degli animali come, ad esempio, il peso della carcassa eviscerata, la lunghezza del corpo (dal naso alla coda), la quantità del grasso perirenale calcolata tramite il *Kidney fat index*, il grasso omentale e quello pericardio, la consistenza del midollo tibiale, peso del timo negli animali giovani e altri. Bisogna comunque ricordare che, oltre alla carica parassitaria, che incide in modo importante sullo stato nutrizionale dei caprioli parassitati, esistono molte variabili estrinseche (stagione, anno, ecc...) ed intrinseche (sesso, età, ecc...) che a loro volta possono influire sulle condizioni degli animali (Rossi et al., 1997).

A livello istologico si riscontra la presenza di un'abomasite acuta o cronica a seconda del quadro infiammatorio presente. Anatomopatologicamente si possono differenziare abomasiti di vario genere: catarrale, edematosa, fibrinosa, emorragica e iperplastica.

Macroscopicamente l'organo appare aumentato di volume con la mucosa ispessita causate dall'iperplasia delle ghiandole e dalla metaplasia della stessa. È visibile anche un aumento della produzione di muco.

Le lesioni descritte vengono provocate dall'azione diretta del parassita solo in parte, in quanto anche il meccanismo difensivo dell'ospite agisce danneggiando anche i propri tessuti (Simpson, 2000). L'immunità acquisita da ripetute esposizioni all'antigene parassitario gioca un ruolo fondamentale nell'aumentare la resistenza dell'ospite. Questa aumentata resistenza si manifesta tramite l'espulsione degli adulti (non presente nei ruminanti eccetto che per *Nematodirus spp.*), la riduzione della lunghezza degli adulti, la riduzione della fecondità delle femmine, la riduzione dello sviluppo e della capacità larvale di stabilirsi nei tessuti dell'ospite (Onah et Nawa, 2000).

4. Obiettivi

Lo studio oggetto di questa tesi di laurea nasce dall'interesse e dalla possibilità di indagare lo stato sanitario delle specie selvatiche oggetto di prelievo venatorio, presso la Riserva di caccia "Fazan" di Buie, Croazia. In particolare, dopo un confronto con l'associazione cacciatori che ha in gestione la Riserva, è stato deciso di eseguire un'indagine sull'elmintofauna abomasale dei caprioli, anche in considerazione del fatto che fino ad oggi non era mai stata condotta una indagine di questo tipo in tutta l'area. Lo scopo della tesi è quello di condurre un'analisi di tipo preliminare per ottenere alcune conoscenze base sulle specie di parassiti presenti, e allo stesso tempo fornire indicazioni di tipo pratico alla associazione cacciatori per una corretta gestione sanitaria della popolazione di caprioli. In particolare alcuni obiettivi specifici della ricerca sono qui di seguito elencati:

- descrivere l'elmintofauna abomasale e le sue caratteristiche in termini di principali indici epidemiologici (prevalenza, abbondanza, intensità, abbondanza relativa e indice di importanza);
- confrontare i risultati ottenuti nella presente indagine con quelli ottenuti in altre ricerche analoghe a questa;
- valutare quali siano le categorie animali (maschi e femmine; giovani e adulti; animali che condividono il pascolo con greggi di pecore) maggiormente a rischio di infestazioni elevate;
- investigare l'eventuale correlazione tra carica parassitaria elevata e presenza di dimagrimento eccessivo accompagnato da diarrea profusa segnalato dai cacciatori della Riserva nella popolazione di caprioli locali.

5. Materiali e Metodi

5.1. L'area di studio

L'area di studio del presente lavoro è la Riserva di caccia di Buie denominata “Società dei cacciatori Fazan” (“Lovačko društvo Fazan”) situata nella parte più a nord-ovest della penisola istriana, Croazia (Figure 5.1 e 5.2). Essa comprende una superficie totale di 6055 ha di cui la superficie di caccia è di 5769 ha. È composta prevalentemente da zone collinari e da due pianure: una situata nella valle del fiume Quieto e l'altra in quella fiume Dragogna che confina con la Slovenia.

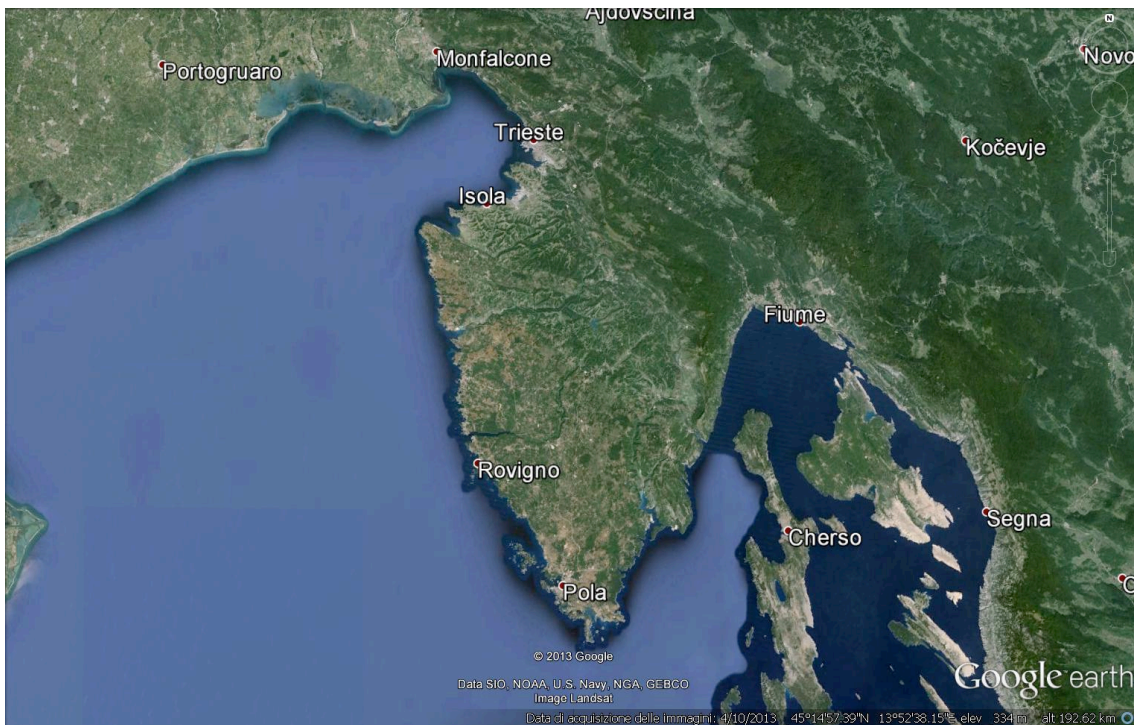


Figura 5.1 La regione dell'Istria (figura tratta da Google earth)

Essenzialmente si trovano boschi di dimensioni medio-piccole formati prevalentemente da una vegetazione a foglia caduca (querce, roveri, carpini, olmi, pioppi) e intervallati dalle coltivazioni locali (vigneti, uliveti, frutteti e campi di vario genere). Secondo Pericin (2008) le specie arboree dominanti sono la roverella (*Quercus pubescens*), il carpino nero (*Ostrya carpinifolia*) e quello orientale (*Carpinus*

orientalis). In linea generale si può affermare che la vegetazione sia di tipo submediterraneo, mentre il clima è tra il continentale ed il mediterraneo (Alberi,1997).

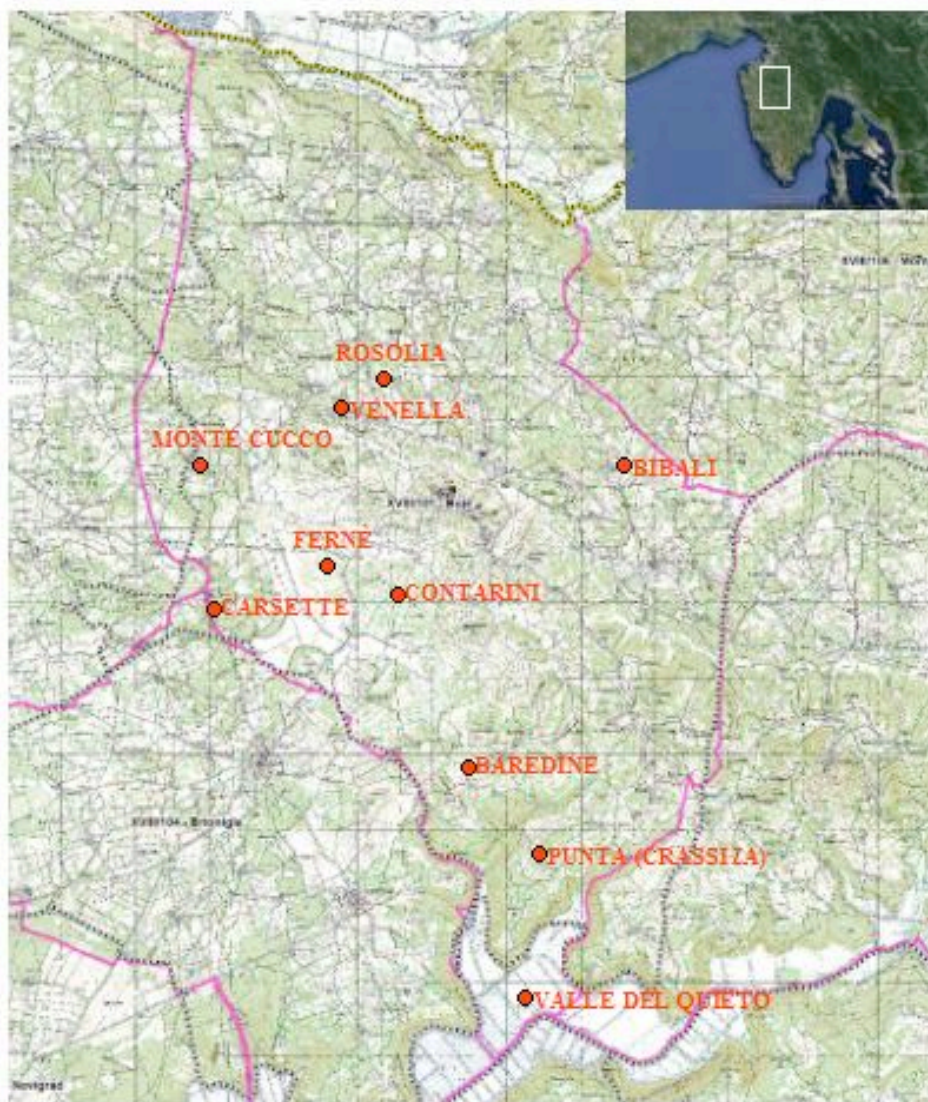


Figura 5.2 Mappa della riserva di caccia “Fazan” di Buie in cui vengono indicati in rosso i luoghi di cattura dei caprioli. Le linee rosa indicano i confini delle riserve di caccia, quella tratteggiata in bianco e nero indica i confini comunali e quella tratteggiata in giallo e nero indica il confine tra lo Stato della Croazia e quello della Slovenia. Tratta da www.lsz.hr e modificata.

La zona è compresa all'interno del Carso di Buie che si estende tra la Dragogna e la valle del Quietto (N-S) e tra le località di Buie e Stridone (O-E). Si tratta di un

altopiano carsico geologicamente definito “anticlinale spianato” con quota variabile tra i 300 ed i 400 m di altitudine (Forti et al., 2008).

5.2. Campionamento

Gli abomasi utilizzati per la ricerca di parassiti provengono da caprioli abbattuti durante la stagione venatoria 2012-2013, suddivisi in 11 maschi e 11 femmine. I maschi sono stati abbattuti tra luglio e ottobre 2012, ad eccezione degli ultimi due (uno abbattuto erroneamente e uno investito, entrambi a gennaio 2013); le femmine tra novembre 2012 e gennaio 2013. I luoghi di abbattimento dei caprioli sono evidenziati in figura 5.2.

Tutti gli animali dello studio sono stati eviscerati in campo dai cacciatori, effettuando l'isolamento del tratto gastroenterico con una legatura a livello di omaso e retto. Dopo averlo estratto, veniva identificato l'abomaso che, successivamente, veniva legato cranialmente e caudalmente e quindi asportato tramite due tagli con forbice.

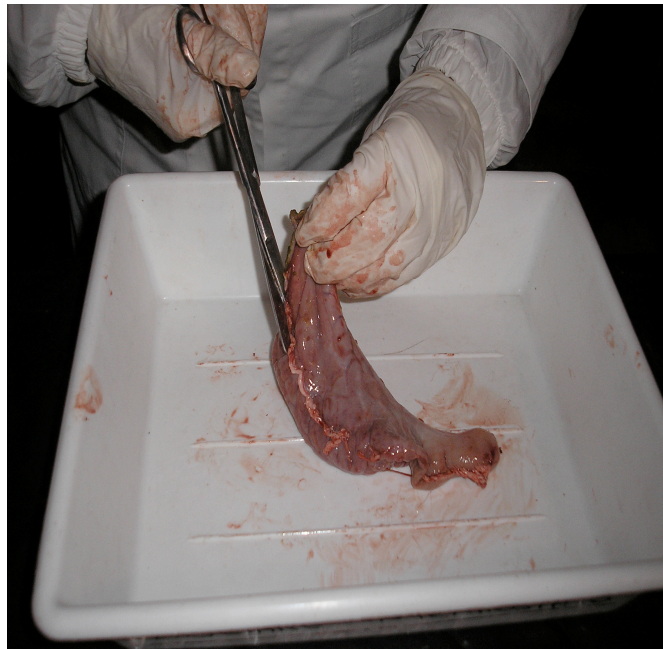


Figura 5.3 Taglio dell'abomaso lungo la grande curvatura

A questo punto, l'abomaso, dopo essere stato trasportato presso una struttura fornita di acqua corrente, veniva aperto lungo la grande curvatura (Fig. 5.2) utilizzando

delle forbici bottonute e lavato accuratamente con un litro di acqua corrente per raccogliere il contenuto in una vaschetta in plastica. Tutto il contenuto, raccolto assieme all'acqua di lavaggio, veniva posto dentro l'apposito calice conico graduato e lasciato sedimentare a temperatura ambiente per almeno 6 ore (Fig. 5.3). Trascorse le 6 ore il cono veniva svuotato del surnatante mediante una manovra decisa che si deve continuare fino a quando sta per iniziare ad uscire il materiale solido (Fig. 5.4).



Figura 5.4 Lavaggio abomasale lasciato sedimentare nel cono graduato.



Figura 5.5 Svuotamento del surnatante.

Successivamente il sedimento veniva addizionato con glicerolo puro in modo tale che la miscela avesse una concentrazione finale del 50-60%. La miscela veniva trasferita in contenitore di plastica (da 500 o 1000ml), mescolato bene e posto a +4°C per 10-12 ore

(fase di equilibratura). Dopo l'equilibratura il campione è stato crioconservato a -20°C per circa 30-50 giorni (secondo metodica Beraldo e Pascotto, 2013, in press).

L'abomaso svuotato e lavato è stato pesato e poi posto in un barattolo immerso in una soluzione acqua-glicerolo (rapporto organo/soluzione: 1/5), equilibrato per 12 ore e poi conservato a -20°C per un eventuale esame macroscopico ed istologico.

I campioni così ottenuti, sono stati trasportati presso il laboratorio di Parassitologia e Malattie Parassitarie del Dipartimento MAPS dell'Università degli Studi di Padova, dove è stata eseguita la raccolta dei parassiti.

5.3. Analisi di laboratorio

Giunto il momento della conta parassitaria, il campione crioconservato veniva riequilibrato a $+4^{\circ}\text{C}$ per 10-12 ore e successivamente portato a T° ambiente. Il contenuto veniva versato in un calice conico graduato aggiungendo acqua fino ad arrivare a 500 ml di volume totale. Dopo aver mescolato accuratamente, venivano prelevati 100 ml e posti in un becker; quindi, da tale preparato, si prendeva una piccola quantità che veniva posta in una piastra Petri e osservata allo stereo microscopio. Per facilitare la lettura del campione e la raccolta dei parassiti, poteva essere necessario aggiungere qualche goccia di acqua corrente nella piastra. I parassiti individuati venivano raccolti con un ago manicato e, differenziando maschi e femmine (attraverso la presenza o meno della borsa copulatoria maschile), posti in 2 capsule Petri più piccole contenenti acqua. Il numero di individui raccolti veniva segnato in un'apposita scheda. Se all'interno dell'aliquota di 100 ml erano stati raccolti almeno 60 adulti di sesso maschile (numero rappresentativo dell'elmintofauna) si procedeva con il riconoscimento delle specie, altrimenti era necessario continuare ad esaminare altre aliquote (sempre da 100 ml) fino al raggiungimento del numero preposto.

Per il riconoscimento di specie, i maschi venivano raccolti con l'ago manicato e posti su un vetrino portaoggetto e coperti dal coprioggetto, previa aggiunta di qualche goccia d'acqua per evitare l'essiccamento. Quindi le borse copulatorie venivano osservate tramite microscopio all'ingrandimento di 10x, 20x e 40x.

L'identificazione è stata basata sull'utilizzo di chiavi dicotomiche semplificate e sull'osservazione di particolari strutture quali: dimensioni, numero e disposizione dei raggi, dimensioni e forma degli spicoli, dimensioni e forma del gubernaculum (se presente), forma del telamon (se presente) e presenza di altre strutture caratterizzanti.

Di seguito viene riportata la tabella 5.1 che riassume le principali caratteristiche osservate nelle sette specie identificate in questo lavoro.

	raggi	spicoli	gubernaculum	telamon	altro
<i>H. contortus</i>		Lunghi e arpionati	Grande e lungo		Lobo dorsale assimetrico contenente raggio a Y
<i>O. leptospicularis</i>	2-1-2	Lunghi con punta smussa	assente		Sassi birifrangenti triangolari
<i>O. kolchida</i>	2-1-2	Punta tagliata e circondata da membrana	assente		Organo di Sjöberg conico con asse centrale striato
<i>O. ostertagi</i>	2-1-2	Estremità tronca			
<i>S. spiculoptera</i>	2-2-1	Estremità con membrana a ventaglio		Forma di «testa di toro»	
<i>S. mathevossiani</i>	2-2-1				Organo di Sjöberg a Y aperta distalmente
<i>T. capricola</i>		Punta curva	Ben evidente		

Tabella 5.1 Principali caratteristiche osservate nei maschi per il riconoscimento di specie.

Una volta contati i parassiti separati per sesso, il numero totale di questi in 500 ml (aliquota totale) viene calcolato con la seguente formula:

numero maschi o femmine contati x (500 / quantità letta dell'aliquota).

La carica parassitaria per ciascun ospite è stata calcolata tramite la somma del numero totale di maschi e femmine stimati con la formula sopraccitata.

Quindi, il numero totale di parassiti (sia maschi che femmine) per ciascuna specie in un determinato campione è stato ottenuto tramite la formula seguente:

$$N_{tot_s} = (N_{m_s} / N_{m_{tot}}) \times N_{tot}$$

N_{tot_s} = numero totale di parassiti di una determinata specie,

N_{m_s} = numero di maschi di una determinata specie,

N_{m_{tot}} = numero totale di maschi contati nel campione,

N_{tot} = numero totale di parassiti nel campione.

5.4. Analisi statistica

Il grado di infestazione da parassiti abomasali nella popolazione di caprioli dello studio è stata inizialmente analizzata tramite una serie di parametri descrittivi, ed in particolare, per ogni specie parassitaria (le varianti morfologiche sono state considerate come specie a se stanti) sono stati calcolati:

- prevalenza: rapporto tra il numero di individui di una specie ospite infestati da una particolare specie parassitaria e il totale degli individui esaminati;
- intensità media: numero totale di parassiti di una particolare specie, diviso il numero di ospiti infestati con quel parassita;
- abbondanza media: numero totale di parassiti di una particolare specie, diviso il numero totale degli ospiti esaminati;

- abbondanza relativa: rapporto tra il numero di individui di una data specie parassitaria e il totale dei parassiti riscontrati nel campione di ospiti esaminato.
- indice di Importanza (Thul et al., 1985): $[(A1 \times B1) / \Sigma AB] \times 100$, dove A1 rappresenta il numero di individui contati per la specie parassita in esame, B1 rappresenta il numero di ospiti positivi a tale specie e ΣAB rappresenta la sommatoria di tutti i prodotti tra numero di individui contati e numero ospiti positivi per ogni specie parassita riscontrata.

In secondo luogo è stato indagato l'effetto di alcuni potenziali fattori di rischio sulla presenza e sull'abbondanza delle diverse specie parassite. In questo caso i morfotipi sono stati considerati come un'unica specie (*S. spiculoptera* comprende anche il morfotipo minore *S. mathevossiani*; *O. leptospicularis* comprende anche il morfotipo minore *O. kolchida*). Essendo la distribuzione dei parassiti nella popolazione ospite una distribuzione non normale, sono stati utilizzati nelle comparazioni quantitative test statistici di tipo non parametrico. In particolare, il test esatto di Fischer e il test U di Mann-Whitney sono stati utilizzati per comparare gli effetti rispettivamente sulla prevalenza e sulla abbondanza media stimata delle specie che compongono l'elmintofauna abomasale della popolazione di caprioli di cinque diversi fattori:

- stagione di abbattimento (estate; autunno);
- vicinanza con zone frequentate da pecore (vicini, lontani);
- sesso (maschio, femmina)
- classi d'età (fino a un anno; sopra l'anno)
- classi di peso (fino a 18kg, sopra i 18kg).

La differenza è stata considerata significativa per valori di $p < 0,05$

6. Risultati

6.1. Analisi descrittiva

Gli abomasasi esaminati sono stati prelevati da 22 caprioli, 11 maschi e 11 femmine. Tutti i campioni sono risultati positivi alla presenza di nematodi abomasali. Sono state riscontrate in tutto 7 specie di nematodi abomasali (le varianti morfologiche vengono considerate come specie a se stanti). In tutto sono stati stimati 10'911 parassiti di cui 6'082 femmine e 4'829 maschi. La sex-ratio (ovvero il rapporto tra numero totale dei parassiti maschi e numero totale dei parassiti femmina) è pari a 0,794.

I soggetti sono interessati da una poliparassitosi con una media di 3,6 specie parassite per ospite. Nel grafico 6.1 viene evidenziata la frequenza del numero medio di specie parassite per ospite nella popolazione di caprioli analizzata.

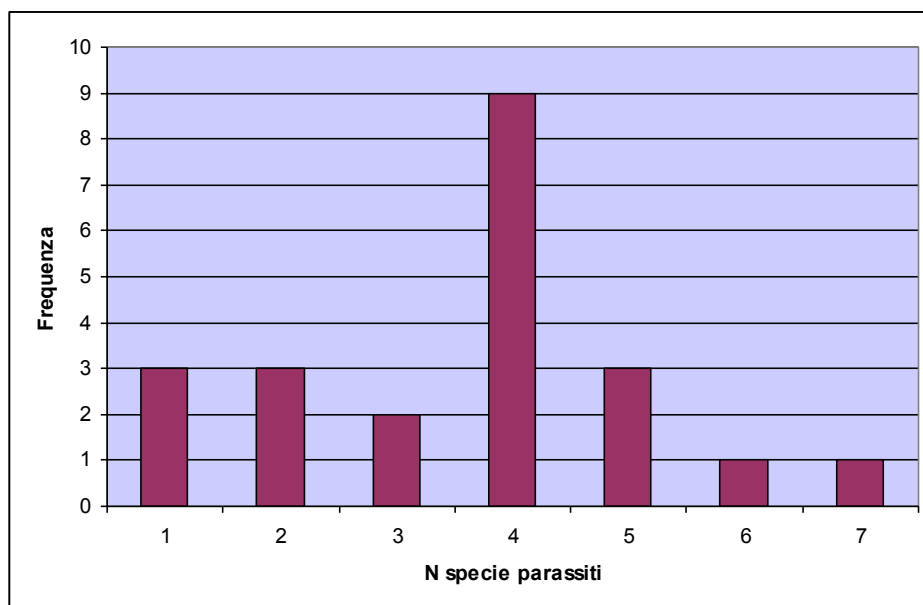


Grafico 6.1 Frequenza del numero di specie di parassiti per ospite

Nella tabella 6.1 vengono riportati la carica parassitaria media, il range ed il numero medio di specie parassite per individuo in modo distinto per gli 11 caprioli maschi e le 11 femmine.

	Numero	Periodo abbattimento	Carica parassitaria		n. medio specie/ind
			Media	range	
Caprioli maschi	11	Estate 2012	763	5-2460	4,1
Caprioli femmine	11	Nov 2012- Gen 2013	229	3-785	3,1
Totale	22	Lug 2012- Gen 2013	496	3-2460	3,6

Tabella 6.1 Carica parassitaria media, range e numero medio di specie parassitarie per individuo nei caprioli maschi e femmine campionati

Nella tabella 6.2 sono riportati i principali indici epidemiologici per ogni specie parassitaria (le varianti morfologiche sono considerate come specie a se stanti).

	P (%)	IM (n)	AM (n)	AR (%)	I
<i>S. spiculopecta</i>	54,5	102	56	11,2	9,0
<i>S. mathevossiani</i>	13,6	13	2	0,3	0,1
<i>O. leptospicularis</i>	90,9	173	157	31,6	42,1
<i>O. kolchida</i>	77,3	74	57	11,5	13,0
<i>O. ostertagi</i>	4,5	109	5	1,0	0,1
<i>T. capricola</i>	63,6	23	15	2,9	2,7
<i>H. contortus</i>	54,5	376	205	41,4	33,0

Tabella 6.2 Prevalenza (P), Intensità media (IM), Abbondanza media (AM), Abbondanza relativa (AR) e Indice d'Importanza (I) delle specie parassitarie abomasali identificate.

La tabella 6.3 riporta la carica parassitaria media (e la sua deviazione standard) e l'abbondanza media delle varie specie parassitarie, in modo distinto per i vari fattori

considerati (stagione di abbattimento, sesso, età e peso). Gli animali sono stati considerati giovani se l'età stimata era fino ai 12 mesi ed adulti in tutti gli altri casi.

	N	Carica totale media	Dev st.	SS	SM	OL	OK	OO	TC	HC
SESSO										
	11	228,6	242,2	3,4	0,0	99,8	33,4	0,0	16,8	75,2
M	11	763,3	840,9	107,9	3,4	213,9	80,6	9,9	12,4	335,1
ETÀ										
giovani (<12mesi)	6	190,3	301,0	2,1	0,0	25,0	10,0	0,0	16,1	137,1
adulti	16	610,5	730,6	75,7	2,4	206,3	74,6	6,8	14,0	230,7
STAGIONE										
estate	9	929,9	843,9	131,9	4,2	259,1	97,9	12,1	15,2	409,6
inverno	13	195,5	235,4	2,9	0,0	86,1	28,7	0,0	14,2	63,7
PESO										
<=18kg	12	351,8	440,3	21,3	0,4	76,2	25,7	0,0	15,9	212,4
>18kg	10	668,9	853,0	96,9	3,3	253,6	94,6	10,9	13,0	196,6

Tabella 6.3 Numero di ospiti esaminati (N), carica abomasale media (carica), deviazione standard della carica (Dev.st.) ed abbondanza media delle singole specie parassitarie divisi per sesso, età (animali con meno o più di 12 mesi), stagione di abbattimento degli ospiti e peso. I nomi delle specie parassite sono stati segnati con le seguenti abbreviazioni: SS (S.spiculoptera), SM (S.mathevossiani), OL (O.leptospicularis), OK (O.kolchida), OO (O.oostertagi), TC (T.capricola) e HC (H.contortus).

I grafici sottostanti rappresentano l'abbondanza media delle specie parassite in base al sesso dell'ospite (Grafico 6.2), classi di età (Grafico 6.3), stagione di cattura (Grafico 6.4) e classi di peso (Grafico 6.5).

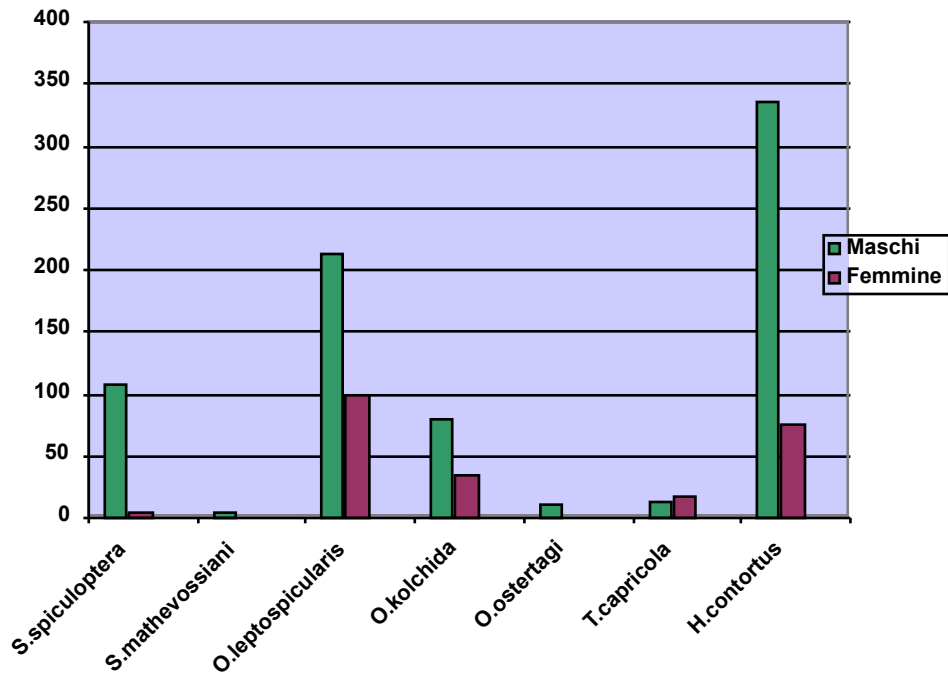


Gráfico 6.2 *Abbondanza media delle specie parassite nei due sessi.*

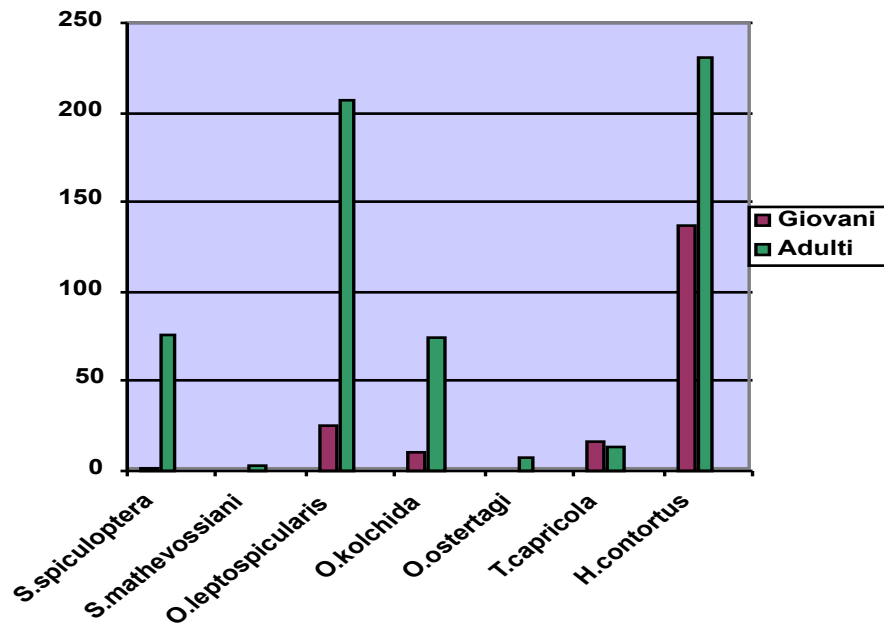


Gráfico 6.3 *Abbondanza media delle specie parassite nelle due classi di età.*

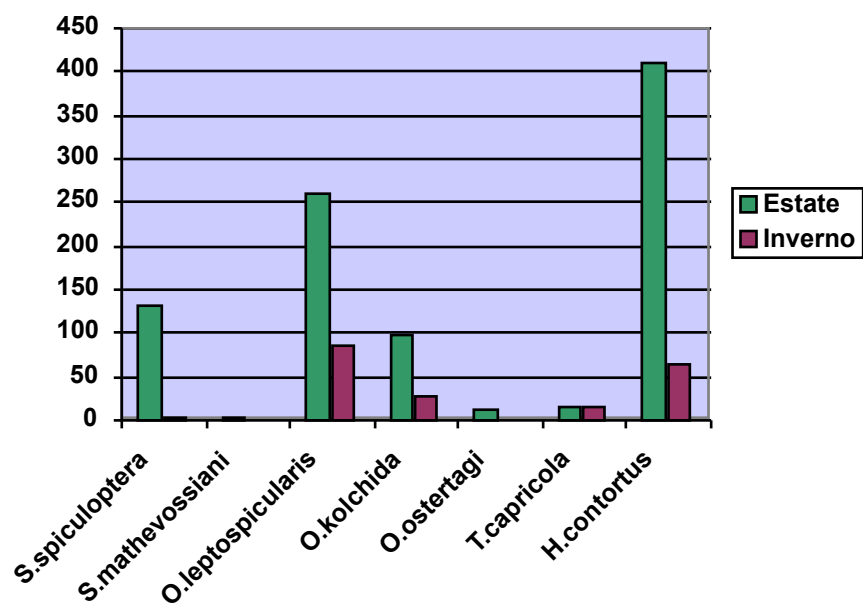


Grafico 6.4 *Abbondanza media delle specie parassite nelle due stagioni di cattura*

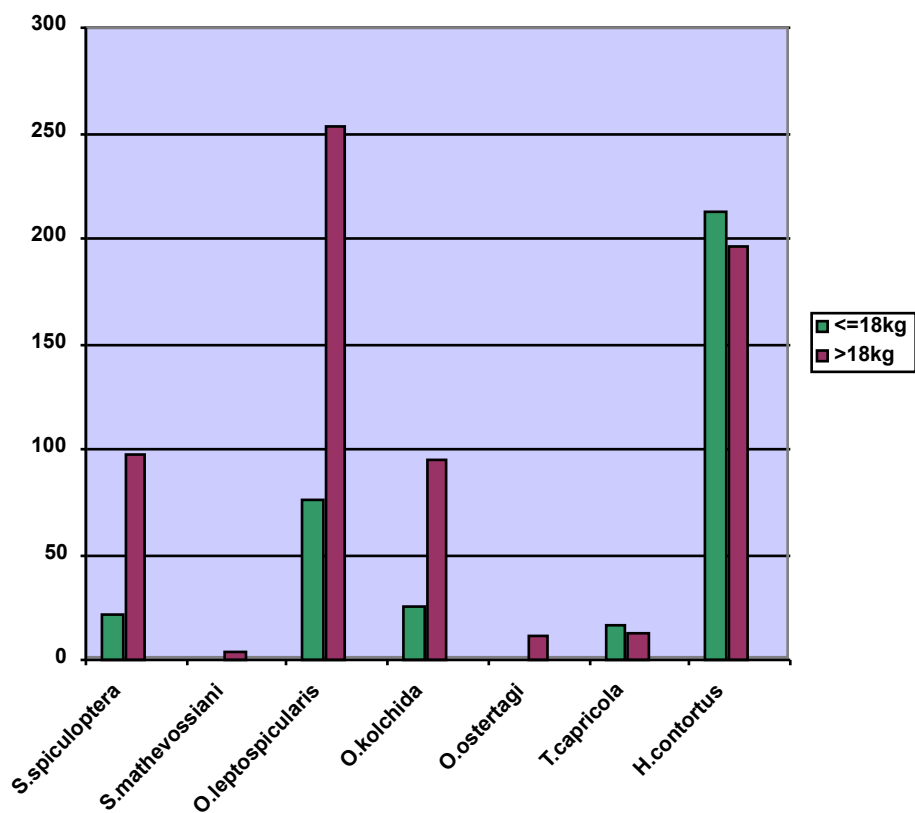


Grafico 6.5 *Abbondanza media delle specie parassite divise per classi di peso dei caprioli.*

Nella tabella 6.4 viene riportata la medesima tipologia di dati della tabella 6.3, ma suddivisi per zona di cattura all'interno della Riserva di caccia. La localizzazione delle aree di cattura all'interno della riserva sono state riportate in figura 5.2.

Zona	N.	carica	Dev.stand	SS	SM	OL	OK	OO	TC	HC
Baredine	6	333,9	284,2	5,8	0	124	54	0	25,2	124,9
Bibali	1	5	/	0	0	5	0	0	0	0
Carsette	1	2460	/	699,4	24,1	820	301,5	108,5	48,2	458,2
Contarini	1	1330	/	22,2	0	188,4	55,4	0	0	1064
Fernè	2	959,5	1047,2	45,3	0	566,2	189,3	0	0	158,7
Monte Cucco	4	51,6	46,2	10,4	0	31,8	4,4	0	2	3
Punta Crassiza	3	302,8	57,2	63,8	3	119,3	46,9	0	29,4	40,4
Rosolia	1	175	/	2,3	0	57,6	27,6	0	9,2	78,3
Valle del Quietò	2	943,8	836,2	70,9	2,3	9,1	4,8	0	0	856,9
Venella	1	16	/	0	0	0	0	0	16	0

Tabella 6.4 Numero di ospiti (N), carica abomasale media (carica), deviazione standard della carica (Dev.stand) e abbondanza media delle singole specie parassite divise secondo zona di abbattimento dei caprioli. I nomi delle specie parassite sono stati segnati con le seguenti abbreviazioni: SS (S.spiculoptera), SM (S.mathevossiani), OL (O.leptospicularis), OK (O.kolchida), OO (O.ostertagi), TC (T.capricola) e HC (H.contortus).

6.2. Analisi fattori di rischio

Come precedentemente detto, nelle analisi statistiche finalizzate ad indagare possibili differenze di prevalenza e abbondanza parassitaria tra gruppi di ospiti divisi secondo cinque diversi fattori di rischio, le varianti morfologiche sono state considerate come un'unica specie. Inoltre, la specie *O. ostertagi* non è stata considerata, essendo stata riscontrata in un unico ospite.

Nella seguente tabella 6.5 sono riportate le specie e i fattori per i quali le prevalenze dei due gruppi presi in considerazione hanno mostrato differenze significative. Non sono state riscontrate differenze di prevalenza significative per alcuna specie, per le categorie “vicinanza con greggi di pecore”, “classi di età” e “classi di peso”.

PARASSITI	CATEGORIA	ESAMINATI	POSITIVI	PREVALENZA (%)	P VALUE
<i>S.spiculoptera</i> (entrambi i morfotipi)	M	11	9	81,8	=0,03
	F	11	3	27,3	
	TOT	22	12	54,5	
<i>T.capricola</i>	M	11	4	36,4	=0,02
	F	11	10	90,9	
	TOT	22	14	63,6	
<i>S.spiculoptera</i> (entrambi i morfotipi)	ESTATE	9	9	100	<0,001
	INVERNO	13	3	23,1	
	TOT	22	12	54,5	
<i>H.contortus</i>	ESTATE	9	8	88,9	=0,01
	INVERNO	13	4	30,8	
	TOT	22	12	54,5	

Tabella 6.5 Specie parassite che presentano differenza di prevalenza significativa in base al “Test esatto di Fisher” ($p < 0,05$). Per ciascuna specie vengono riportati il numero di campioni esaminati per ogni categoria, il numero di campioni positivi e la prevalenza.

Per quanto riguarda le differenze di abbondanza delle specie parassite all'interno delle stesse 5 categorie prese in considerazione precedentemente, valutate tramite il "Test U di Mann-Whitney a campioni indipendenti", le differenze significative sono riportate nella seguente tabella 6.6. L'unico fattore per il quale è risultata significativa anche la differenza delle cariche parassitarie totali è la "stagione di cattura", dal momento che le cariche parassitarie in estate (media=929,9) sono risultate maggiori ($p=0,007$) di quelle invernali (media=195,5) . Nessuna specie ha mostrato differenze significative per le categorie "vicinanza con greggi di pecore" e "classi di peso".

PARASSITI	CATEGORIA	ESAMINATI	ABBONDANZA MEDIA	P VALUE
<i>O. leptospicularis</i> (entrambi i morfotipi)	≤12 MESI	6	35,0	=0,04
	>12 MESI	16	280,9	
	TOT	22	213,9	
<i>S. spiculoptera</i> (entrambi i morfotipi)	M	11	111,3	<0,01
	F	11	3,4	
	TOT	22	57,4	
<i>S. spiculoptera</i> (entrambi i morfotipi)	ESTATE	9	136,0	<0,001
	INVERNO	13	2,9	
	TOT	22	57,4	
<i>H. contortus</i>	ESTATE	9	409,6	<0,01
	INVERNO	13	63,7	
	TOT	22	205,2	

Tabella 6.6 Specie parassite che presentano differenza significativa di abbondanza media in base al "Test U di Mann-Whitney" ($p<0,05$). Per ciascuna specie vengono riportati il numero di campioni esaminati per ogni categoria e l'abbondanza media.

In definitiva, nella categoria "sesso" sono state riscontrate differenze significative tra caprioli maschi e femmine per due specie parassite: *S.spiculoptera* e *T.capricola* (Tabella 6.5 e 6.6). La prima specie presenta nella categoria dei caprioli maschi un numero di ospiti positivi al parassita e cariche parassitarie maggiori rispetto alle

femmine. La seconda specie, invece, presenta una prevalenza significativamente maggiore nella categoria dei caprioli femmine.

Nella categoria “stagione di cattura” sono state riscontrate differenze significative tra i caprioli abbattuti durante l’estate e quelli abbattuti durante l’inverno per le specie *S. spiculoptera* ed *H. contortus* (Tabella 6.5 e 6.6). La prima presenta prevalenza nettamente maggiore (100%) nei caprioli abbattuti durante i mesi estivi; anche per la seconda specie la situazione è analoga anche se la prevalenza estiva non raggiunge il valore massimo. Anche le cariche abomasali sono significativamente maggiori in estate rispetto all’inverno, per entrambe le specie parassite.

L’unica specie a mostrare una differenza significativa per “classi di età” è *O. leptospicularis*, con cariche maggiori negli ospiti adulti (Tabella 6.6).

7. Discussione e conclusioni

In questo studio sull'elmintofauna abomasale, considerando i morfotipi minori specie a se stanti, sono state trovate sette specie di strongili gastrointestinali (indice di richness=7): *S. spiculoptera* e *S. mathevossiani*, *O. leptospicularis* e *O. kolchida*, *O. ostertagi*, *T. capricola* e *H. contortus*. La carica abomasale si presenta con un range esteso che va da 3 a 2460 e il numero medio di specie per individuo è di 3,6. Confrontando con altre ricerche si denota come in questo caso la richness è bassa; mettendo insieme i risultati della letteratura consultata, infatti, si riscontra che il numero di specie parassite trovate va da un minimo di 4 (Andreoli et al., 2005) ad un massimo di 16 (Zaffaroni et al., 2000; Berton, 2011). Le specie identificate nella presente tesi sono state riscontrate anche in tutti gli altri studi ad eccezione di *T. capricola*, *O. ostertagi* e *H. contortus*, la quale assenza si è verificata perlopiù in ambienti montani (Rossi et al., 1997; Canestri-Trotti et al., 1988; Togni et al., 2004; Andrews et al., 1974; Cisek et al., 2003; Tavan et al., 2003). Particolare è la situazione svedese: nello studio di Aguirre et al. (1999) oltre a non aver riscontrato la presenza di *H. contortus*, non è stata trovata nemmeno *S. spiculoptera* che invece è presente in modo significativo in tutte le altre ricerche condotte in ambito europeo.

La bassa richness della popolazioni di caprioli esaminata potrebbe essere spiegata dalla esigua presenza di bovidi domestici e selvatici nell'area di studio. Infatti, le indagini che hanno riportato una richness superiore a 10 (Poglayen et al., 1990; Zaffaroni et al., 1997; Rossi et al., 1997; Capelli et al., 1998; Zaffaroni et al., 2000; Berton, 2010; Pato et al., 2013) sono state effettuate in zone dove oltre al capriolo sono presenti anche bovidi selvatici come il camoscio e lo stambecco; oppure si tratta di zone dove è diffuso l'allevamento intensivo o estensivo di bovini e ovini. Ad avvalorare questa ipotesi sono le specie parassite trovate in tali ricerche, che sono tipiche dei bovidi e presenti nel capriolo come specie codominanti o subordinate: varie specie dei generi *Teladorsagia*, *Marshallagia* e *Nematodirus* ed *Ostertagia lyrata*. Nel presente studio, invece, tra le specie non caratteristiche del capriolo, sono state trovate solo *H. contortus*, *O. ostertagi* e *T. capricola*. Quest'ultima, pur non essendo specie-specifica del capriolo, presenta una consolidata presenza in questo ospite. *O. ostertagi*, invece, è stata identificata in un solo esemplare abbattuto in una zona (Carsette) dove sono presenti sia

ovini che bovine da latte⁶. *H.contortus*, infine, è stato spesso riscontrato nel capriolo, in quanto specie decisamente generalista. Le altre quattro specie sono, invece, tipiche dei cervidi e sono state individuate in tutte le ricerche analoghe a questa prese in esame.

Secondo l'Indice d'importanza (Thul et al., 1985) le specie dominanti ($I \geq 1,0$) sono *O.leptospicularis* ($I=42,1$), *H.contortus* (33,0), *O.kolchida* (13,0), *S.spiculoptera* (9,0) e *T.capricola* (2,7). Le altre due specie riscontrate (*O.ostertagi* e *S.mathevossiani*) risultano codominanti ($0,01 \leq I \leq 1,0$) riportando entrambe un Indice d'importanza pari a 0,1. Secondo la letteratura consultata (Zaffaroni et al., 1997; Rossi et al., 1997; Capelli et al., 1998; Zaffaroni et al., 2000; Berton, 2010; Pato et al.; 2013), *O.leptospicularis* e *S.spiculoptera* sono sempre presenti nel capriolo come specie dominanti (con i rispettivi morfotipi minori), mentre *H.contortus* e *T.capricola* a volte compaiono come specie dominanti altre come codominanti. Quindi, si può dire che la realtà riscontrata nei caprioli dell'area considerata rispecchia quella presente in varie regioni italiane ed europee analizzate.

In termini di abbondanza relativa la specie più presente è *H.contortus* (AR=41,4%) seguita da *O.leptospicularis* (31,6%), ed il suo morfotipo minore *O.kolchida* (11,5 %). Sebbene *H.contortus* sia la specie più abbondante e con Intensità media maggiore (376), essa si trova seconda a *O.leptospicularis* in base all'indice d'importanza e presenta un valore di prevalenza (P=54,5%) intermedio tra quelli delle sette specie individuate. Le tre specie con maggiore prevalenza sono *O.leptospicularis* (P=90,9%), *O.kolchida* (77,3%) e *T.capricola* (63,6%). Si può, quindi, dedurre che *H.contortus* sia la specie più abbondante, cioè la specie di cui sono stati contati più esemplari nell'ambito dell'intero studio, ma colpisca un numero inferiore di ospiti campione rispetto *O.leptospicularis*, *O.kolchida*, e *T.capricola*, che sono meno abbondanti, ma più prevalenti. Le ultime tre specie citate sono quelle che, in questo studio, presentano una distribuzione più ampia. Anche negli studi dove *H.contortus* compare come specie dominante (Rossi et al., 1997; Capelli et al., 1998) presenta comunque sia prevalenza che abbondanza minori rispetto alle due specie dominanti per eccellenza (*O.leptospicularis* e *S.spiculoptera*). Una situazione analoga a quanto riscontrato nel presente studio, invece, è stata riscontrata da Berton (2010), nello studio condotto nelle Prealpi Giulie. Anche se geograficamente e climaticamente le due aree

⁶ Va sottolineato che questi allevamenti contano perlopiù un basso numero di capi.

sono diverse, si tratta comunque della più vicina zona in cui è stata condotta un'indagine sull'elmintofauna.

Per quanto riguarda l'analisi dei fattori che potrebbero influenzare l'interazione ospite-parassita, si riportare qui di seguito una breve discussione divisa per singolo fattore. Bisogna premettere, però, che la numerosità campionaria del presente studio è bassa e questo potrebbe influenzare la validità dei risultati ottenuti. Inoltre, alcuni fattori sono altamente correlati tra loro (ad es. stagione e sesso, dal momento che, per il tipo di gestione venatoria, i maschi sono stati cacciati soprattutto in estate e le femmine in inverno) e questo potrebbe nuovamente aver influenzato i risultati.

Nella categoria "classi di età" le cariche parassitarie totali sono maggiori nei caprioli adulti (>12 mesi), ma solo per *O.leptospicularis* la differenza è significativa. Tra le varie specie solo *T.capricola* si comporta in maniera opposta, con abbondanza media leggermente superiore nei giovani. Anche in altre ricerche vengono identificate significative differenze di prevalenza e abbondanza tra caprioli giovani e adulti, specialmente per *H.contortus* e *S.spiculoptera*, e sicuramente l'età dell'ospite influenza l'elmintofauna presente, ma i risultati sono contrastanti e non è chiaro quale sia la categoria più a rischio. Nel presente studio si denota che gli adulti sono maggiormente parassitati (presentano cariche maggiori), ma prevalenze e abbondanze delle varie specie non prevalgono in una delle due classi in modo significativo. Una possibile spiegazione risiede nel fatto che i giovani caprioli hanno incontrato le forme infestanti nel momento in cui hanno iniziato a cibarsi di vegetali, ma, a differenza degli adulti, essi non hanno avuto il tempo di sviluppare una carica parassitaria numerosa.

Nella categoria "sesso" è stata riscontrata una cariche parassitarie totali maggiori nei caprioli maschi. Tutte le specie parassite sono più abbondanti nei caprioli maschi eccetto *T.capricola* che risulta più abbondante nelle femmine. La carica e le abbondanze maggiori nei caprioli maschi rispetto alle femmine è già stata evidenziata in altri studi (Rossi et al., 1997; Pato et al., 2013) e può essere spiegata col fatto che i maschi presentano un maggior spostamento territoriale che aumenta la probabilità di venire a contatto con terreni infestati dalle larve dei parassiti. Rispetto alla letteratura appare invece in controtendenza il dato di una prevalenza di *T.capricola* significativamente maggiore nelle femmine, accompagnata da una abbondanza media analogamente

maggiore (16,8), rispetto a quanto riscontrato nei maschi (12,4), anche se quest'ultima differenza non è statisticamente significativa.

Nella categoria “stagione di cattura” sono state riscontrate cariche parassitarie totali maggiori nel periodo estivo e tutte le specie parassite si presentano mediamente più abbondanti in estate piuttosto che in inverno. Generalmente si tratta di un fatto usuale già riscontrato in altre ricerche (Rossi et al., 1997; Berton, 2010; Tavan et al., 2003), ma va comunque specificato che in questo caso tutti i caprioli maschi (eccetto gli ultimi due) sono stati abbattuti tra luglio e agosto mentre le femmine tra novembre e gennaio, in base al calendario venatorio della Riserva. Questo fatto potrebbe condizionare i risultati, dal momento che i caprioli maschi presentano carica e abbondanza maggiore rispetto le femmine, e i due fattori possono influenzarsi vicendevolmente. In particolare, la differenza di prevalenza significativa per *S.spiculoptera* e per *H.contortus*, entrambe con prevalenza maggiore in estate (rispettivamente P=100% e P=88,9%), sono già state riportate da Rossi et al. (1997) per *S.spiculoptera*, e da Tavan et al. (2003) per *H.contortus*.

Nella categoria “classi di peso” sono state riscontrate cariche parassitarie totali maggiori nei caprioli con più di 18kg e tutte le specie parassite mostrano abbondanza media maggiore in tale classe, eccetto *T.capricola* ed *H.contortus* che risultano più abbondanti negli animali ≤ 18 kg, ma nessuna differenza significativa di prevalenza e distribuzione delle specie parassite è stata riscontrata in questa categoria. In altri studi sono stati analizzati parametri più complessi (ad esempio il *Kidney Fat Index*) per capire se carica parassitaria e condizioni fisiche dell'animale fossero correlate. Sia Rossi et al. (1997) che Tavan et al. (2003) hanno verificato che un'alta carica parassitaria influisce negativamente sulle condizioni fisiche e nutrizionali dei caprioli. In questo caso l'esiguo numero dei campioni e la sola stima del peso degli animali non possono fare da base per un'analisi del genere. Il fatto che carica e abbondanza siano maggiori in animali con peso superiore ai 18 kg potrebbe essere spiegato col fatto che gli animali più pesanti sono anche quelli più anziani; si tratterebbe quindi di nuovo di una possibile influenza di un altro fattore (classe di età).

La categoria “vicinanza con greggi di pecore” è stata analizzata perché una ipotesi da cui è partito lo studio era che i caprioli con l'areale situato nelle vicinanze di un allevamento di pecore, ovvero gli esemplari abbattuti in una zona vicina a greggi,

potessero presentare maggiori prevalenza ed abbondanza di *H.contortus* rispetto agli animali abbattuti altrove. Tale situazione deriverebbe dalla contaminazione dei prati con uova del parassita da parte delle pecore. In realtà i risultati dell'indagine non hanno confermato tale ipotesi, dal momento che non esistono differenze significative tra i due gruppi. La conclusione che può essere avanzata è che *H.contortus* sia presente nell'intero territorio già da tempo (forse comunque dovuto ad una presenza storica degli ovini nel territorio) e che ora il parassita si mantenga all'interno della specie capriolo indipendentemente dalla presenza delle pecore.

Concludendo, l'indagine parassitologica eseguita in questo studio mostra che l'elmintofauna dei caprioli della Riserva di caccia di Buie, Croazia, presenta specie sovrapponibili con quelle di altre aree oggetto di indagine situate in Italia o Europa. Le specie maggiormente presenti sono quelle specie-specifiche del capriolo (*S.spiculoptera* e *O.leptospicularis* con i rispettivi morfotipi minori *S.mathevossiani* e *O.kolchida*), ma sono state riscontrate anche *H.contortus* e *T.capricola* che si sono ben integrati con tale ospite non specifico. L'interazione ospite-parassita viene influenzata dal sesso dell'ospite e dalla stagione di cattura, ma solo per alcune specie parassite in modo significativo.

I risultati ottenuti potrebbero essere applicati al fine di eseguire una corretta gestione sanitaria della popolazione di caprioli, ma ulteriori indagini sarebbero necessarie per avere un quadro della situazione più completo (ad esempio indagini sull'elmintofauna intestinale e broncopolmonare).

La correlazione tra una forte parassitosi abomasale ed il dimagrimento accompagnato da una diarrea profusa non sembra sussistere anche se la letteratura sulla patogenesi indica la possibilità che tale situazione si verifichi. Anche qui sarebbero necessarie ulteriori indagini, a partire dall'esame istopatologico degli abomasi prelevati e al momento attuale ancora non sottoposti ad analisi.

Infine, le prospettive future potrebbero riguardare, appunto, una più completa indagine sull'elmintofauna del capriolo, nonché indagini sulle parassitosi da trematodi e cestodi. In questo modo si potrebbe descrivere la situazione sanitaria (dal punto di vista parassitologico) di questi animali in modo completo.

8. Bibliografia

ALASAAD S., OLEAGA A., CASAIS R., ROSSI L., MINN A.M., SORIGUER R.C., GORTAZÁR C. 2011. *Temporal stability in the genetic structure of Sarcoptes scabiei under the host-taxon law: empirical evidences from wildlife-derived Sarcoptes mite in Asturias, Spain*. Parasit Vectors, 4: 151.

ALBERI D. 1997. *Istria storia, arte, cultura*. Trieste: Edizioni LINT Trieste S.r.l. 1997.

ALEKSIĆ N. 2004. *Parazitske bolesti. Specijalni deo*. Beograd: Fakulteta veterinarske medicine. 2004.

ALONSO AGUIRRE A., BRÖJER C., MÖRNER T. 1999. *Descriptive epidemiology of roe deer mortality in Sweden*. Journal of Wildlife Diseases, Vol. 35 (4). pp. 753-762.

ANDREOLI E., BIANCHI A., BERTOLETTI I., SCANZIANI E., MATTIELLO S. 2005. *Controlli sanitari su ungulati selvatici: uno strumento per migliorare la gestione sanitaria di animali domestici in alpeggio*. Quaderno SOZOOALP No. 2. pp. 119-126.

ANDREWS J.R., HÖMING B., WANDELER A. 1974. *Endoparasites of roe deer (Capreolus capreolus L.) from Switzerland with special reference to hosts from the Emmental region of Canton Berne*. Revue suisse de zoologie, 81 (1). pp. 13-24.

ARNEBERG P., SKORPING A., GRENFELL B., READ A.F. 1998. *Host densities as determinant of abundance in parasite communities*. Proceedings of the Royal Society of London 265. pp. 1283-1289.

BALLARINI G. 1994. *Carenze minerali e parassitismo dei ruminanti*. Obiettivi veterinari 7/8. pp. 27-30.

BERTON D. 2010. *Quadri anatomopatologici associati a poliparassitismo abomasale in capriolo (Capreolus capreolus capreolus)*. Tesi di Laurea. Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Udine.

BODY G., FERTÉ H., GAILLARD J.M., DELORME D., KLEIN F., GILOT-FROMONT E. 2011. *Population density and phenotypic attributes influence the level of nematode parasitism in roe deer*. *Oecologia*, 167. pp. 635-646.

BRINDANI F., OSSIPRANDI M. C. 1997. *Interazioni parassitarie tra ruminanti selvatici e domestici*. *Obiettivi & Documenti Veterinari* n. 11. pp. 23-30.

CANESTRI-TROTTI G., SCOZZOLI M., TESTI F. 1988. *Indagini parassitologiche in caprioli dell'Appennino Forlivese*. *Parassitologia*, 30 (Suppl. 1). pp. 45-46.

CAPELLI G., STANCAMPIANO L., DAL COLLE S., BOZZOLAN G., PARENTI E., PIETROBELLI M. 1998. *Gastrointestinal parasite community in roe deer (Capreolus capreolus) and interactions between wild and domestic ruminants*. *Parassitologia*, 40 (Suppl. 1). p. 30.

CHILTON N. B., HUBY-CHILTON F., GASSER R. B., BEVERIDGE I. 2006. *The evolutionary origins of nematodes within the order Strongylida are related to predilection sites within hosts*. *Molecular Phylogenetics and Evolution*, 40. pp. 118-128.

CISEK A., BALICKA-RAMISZ A., RAMISZ A., PILARCZYK B. 2003. *Occurrence of gastrointestinal nematodes in Cervids (Cervidae) of North-Western Poland*. *Veterinary Medicine*, 6 (1). pp. 1-8.

COLWELL D.D. 2001. *Bot flies and warble flies (order diptera: family oestidae)*. In *Parasitic disease of wild mammals. 2nd edition*. SAMUEL W. M., PYBUS M. J., KOCAN A. A. Ames: Iowa State University Press. 2001. pp. 46-71.

COOP R.L., HOLMES P.H. 1996. *Nutrition and parasite interaction*. *International Journal of Parasitology*, 26 (8/9). pp. 951-962.

DURDEN L. A., 2001. *Lice (Phthiraptera)*. In *Parasitic disease of wild mammals*. 2nd edition. SAMUEL W. M., PYBUS M. J., KOCAN A. A. Ames: Iowa State University Press. 2001. pp. 3-17.

FORTI F., FORTI F., UGUSSI M. 2008. *percorso geologico naturalistico "Carlo D'Ambrosi"*. In *Acta Bullearum vol. II. Buie e il suo carso nella geologia dell'Istria*. UNIVERSITÀ POPOLARE APERTA DI BUIE. 2008. pp. 103-107.

GANDON S., VAN BAALEN M., JANSEN V.A.A. 2002. *The evolution of parasite virulence, superinfection, and host resistance*. *The American Naturalist*, 159 (6). pp. 658-669.

GUERRA L. 2010. *Analisi dell'andamento post-epidemico di una colonia di stambecchi (Capra ibex) affetta da rogna sarcoptica*. Tesi di laurea, Dipartimento di Scienze Sperimentali Veterinarie - Dipartimento di Scienze Animali, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Padova.

GULLAND F.M.D. 1997. *The impact of parasites on wild animal populations*. *Parassitologia*, 39. pp. 287-291.

HOBERG E. P., KOCAN A. A., RICKARD L. G. 2001. *Gastrointestinal strongyles in wild ruminants*. In *Parasitic disease of wild mammals*. 2nd edition. SAMUEL W. M., PYBUS M. J., KOCAN A. A. Ames: Iowa State University Press. 2001. pp. 193-227.

KOELLA J.C., RESTIF O. 2001. *Coevolution of parasite virulence and host life history*. *Ecology Letters*, 4. pp. 207-214.

KRAMER L., PIAIA A., PASSERI B., TERMUNIAN R. 1998. *L'infestazione da tricostrongili abomasali nel camoscio (Rupicapra rupicapra L.): aspetti epidemiologici ed immunopatologici*. Università degli Studi di Parma, *Annali della Facoltà di Medicina veterinaria*, Vol. XVIII.

LANDINI F. 1989. *Il capriolo*. Bassano del Grappa (VI): Tassotti editore.

LIÉNARD E., DEPAQUIT J., FERTÉ H. 2006. *Spiculopteragia mathevossiani Ruchliadev, 1948 is the minor morph of Spiculopteragia spiculoptera (Gushanskaya, 1931): molecular evidence*. Vet. Res., 37. pp. 683-694.

MANFREDI M. T. 2006. *Biologia dei nematodi gastrointestinali dei ruminanti*. Parassitologia, 48. pp. 397-401.

MARKOTIĆ A., CVETKO KRAJINOVIĆ L., MARGALETIĆ J., TURK N., MILETIĆ-MEDVED M., ŽMAK L., JANKOVIĆ M., KUROLT I.C., ŠOPREK S., ĐAKOVIĆ-RODE O., MILAS Z., PULJIZ I., LEDINA D., HUKIĆ M., KUZMAN I. 2009. *Zoonoses and vector-borne diseases in Croatia-a multidisciplinary approach*. Veterinaria italiana, 45 (1). pp. 55-66.

MORGAN E. R., MILNER-GULLAND E. J., TORGERSON P. R., MEDLEY G. F. 2004. *Ruminating on complexity: macroparasites of wildlife and livestock*. Trends in Ecology and Evolution, 19 (4). pp. 181-188.

NICOLOSO S., ORLANDI L. 2000. *Il capriolo-lineamenti di biologia e gestione*. Poppi (AR): Edizioni D.R.E.Am.

ONAH D.N., NAWA Y. 2000. *Mucosal immunity against parasitic gastrointestinal nematodes*. The Korean Journal of Parasitology, 38 (4). pp. 209-236.

PANADERO R., CARILLO E. B., LOPEZ C., DÍEZ-BAÑOS N., DÍEZ-BAÑOS P., MORRONDO M. P. 2001. *Bronchopulmonary helminths of roe deer (Capreolus capreolus) in the northwest of Spain*. Veterinary parasitology, 99 (3). pp. 221-229.

PATO F.J., VÁZQUEZ L., DÍEZ-BAÑOS N., LÓPEZ C., SÁNCHEZ-ANDRADE R., FERNÁNDEZ G., DÍEZ-BAÑOS P., PANADERO R., DÍAZ P., MORRONDO P. 2013. *Gastrointestinal nematode infections in roe deer (Capreolus capreolus) from the NW of the Iberian Peninsula: Assessment of some risk factors*. Veterinary Parasitology, 196. pp. 136-142.

- PERICIN C. 2008. *Un incontro con la vegetazione del Carso di Buie*. In *Acta Bullearum vol. II. Buie e il suo carso nella geologia dell'Istria*. UNIVERSITÀ POPOLARE APERTA DI BUIE. 2008. pp. 117-124.
- POGLAYEN G., CAPELLI G., BUCCI G. 1990. *Indagine sull' elmintofauna del capriolo (Capreolus capreolus) in provincia di Trento e Treviso*. *Parassitologia*, 32 (Suppl. 1). pp. 208-209.
- ROSSI L., ECKEL B., FERROGLIO E. 1997. *A survey of the gastro-intestinal nematodes of roe deer (Capreolus capreolus) in a mountain habitat*. *Parassitologia*, 39. pp. 303-312.
- SCALA A. 2006. *Meccanismi fisiopatogenici dei principali tricostrongilidi abomasali dei piccoli ruminanti*. *Parassitologia*, 48. pp. 403-408.
- SIMPSON H.V. 2000. *Pathophysiology of Abomasal Parasitism : is the Host or Parasite Responsible?* *The Veterinary Journal* 160. pp. 177-191.
- SUGAR L. 1997. *Deer and their parasites: disease or coexistence?* *Parassitologia*, 39. pp. 297-301.
- TAVAN N., FERROGLIO E., CICERALE M., ROSSI L. 2003. *Indagine sull'elmintofauna gastro-intestinale del capriolo nell'appennino savonese*. *J. Mt. Ecol.*, 7. pp. 275-278.
- THUL J.E., FORRESTER D.J., ABERCROMBIE C.L. 1985. *Ecology of Parasite Helminths of Wood Ducks, Aix sponsa, in the Atlantic Flyway*. *Proceedings of The Helminthological Society of Washington*, 52, No. 2. pp. 297-310.
- TOGNI T., MANFREDI M.T., DI CERBO A.R., ZANZANI S., GIOPPO S., PICCOLO G., BREGOLI M., TREVISIOL K. 2004. *Abomasal nematodes community in Cervidae*

(*Cervus elaphus* and *Capreolus capreolus*) from the Trentino Alto Adige (North Italy).
Parassitologia, 46 (Suppl. 1). p. 71.

TOSO S., APOLLONIO M., OTTINO M., ROSSELLI D., GIUBERTI V.,
GIOVANNINI A. *Il Capriolo*. In *Biologia e conservazione degli ungulati alpini*. Casa
editrice Parco Naturale della Val Trancea. pp. 31-39.

TRETJAK D., FACHIN N. 2004. *Guida storico artistica. Storia e cultura di 50
comuni*. Bruno Fachin Editore, Trieste.

ZAFFARONI E., CITTERIO C., SALA M., LAUZI S. 1997. *Impact of abomasal
nematodes on roe deer and chamois body condition in an alpine environment*.
Parassitologia 39. pp. 313-317.

ZAFFARONI E., MANFREDI M. T., CITTERIO C., SALA M., PICCOLO G.,
LANFRANCHI P. 2000. *Host specificity of abomasal nematodes in free ranging alpine
ruminants*. Veterinary Parasitology, 90. pp. 221-230.

ZAFFARONI E., MANFREDI M. T., LANFRANCHI P. 2003. *Specie specificità dei
nematodi abomasali in ruminanti selvatici alpini*. J. Mt. Ecol., 7. pp. 191-197.

Siti internet utilizzati:

<http://www.leorme.com/>

<http://www.lsiz.hr/>

<http://www.tolweb.org/>

<http://www.wikipedia.org/>

9. Ringraziamenti

Innanzitutto ringrazio tanto per la collaborazione i cacciatori membri della “Società di cacciatori Fazan di Buie”, specialmente i Signori Lino Bazjak, Claudio Kocijančić, Alberto Basso, Roberto Štokovac, Roberto Medica e Milan Mamilović che si sono dimostrati particolarmente interessati al mio lavoro.

Ringrazio il mio relatore, il dott. Rudi Cassini, per l’aiuto e la costante presenza nella realizzazione di questo lavoro e per la pazienza dimostrata di fronte alle mie lacune informatiche.

Ringrazio il mio correlatore, la dott.ssa Paola Beraldo, per avermi insegnato con entusiasmo a cercare ed identificare i nematodi abomasali.

Ringrazio il dott. Ernesto Pascotto per i consigli utili all’impostazione di questo lavoro.

Ringrazio il Signor Boris Žužić, presidente della Società cinofila per le utili informazioni riferitemi.

Ringrazio la dott.ssa Cinzia Tessarin per l’enorme sostegno e per la compagnia durante le ore passate allo stereomicroscopio.

Ringrazio mia sorella Serena, che seppur malvolentieri, mi ha aiutata specialmente nella fase di preparazione dei campioni.

Infine, ringrazio il gatto Romeo Gedeone per la collaborazione e per i suggerimenti racchiusi nel suo incessante miagolio, e gli altri miei quattro gatti ladri di abomasi.



