



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

Corso di laurea magistrale a ciclo unico in
MEDICINA VETERINARIA

Indagine sugli endoparassiti delle razze locali di
pecora Alpagota e Lamon

Relatore
Prof. Rudi Cassini
Correlatore
Dott. Matteo Orsi
Correlatore
Dott.ssa Anna Maurizio

Laureando
Giacomo Martignon
Matricola n.
1129704

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

INDICE

RIASSUNTO	5
ABSTRACT	7
1. INTRODUZIONE.....	9
1.1. ALLEVAMENTO OVINO IN NORD EST ITALIA.....	9
1.2. PRINCIPALI ENDOPARASSITOSI NELLA SPECIE OVINA.....	12
1.3. PRINCIPALI METODOLOGIE DIAGNOSTICHE	18
2. MATERIALI E METODI	21
2.1. AREA DI STUDIO	21
2.2. CAMPIONAMENTO.....	21
2.3. ANALISI DI LABORATORIO	22
2.4. ANALISI STATISTICA	23
3. RISULTATI.....	25
3.1. DESCRIZIONE SITUAZIONE PARASSITARIA COMPLESSIVA.....	25
3.2. ANALISI DEI FATTORI DI RISCHIO	28
3.3. RISULTATI SINGOLI SOPRALLUOGHI	29
4. DISCUSSIONE	33
BIBLIOGRAFIA	39
SITOGRAFIA.....	45
RINGRAZIAMENTI.....	47

RIASSUNTO

L'allevamento ovino rappresenta una realtà importante nel panorama della zootecnia italiana. Non tanto dal punto di vista economico, poiché ha un impatto quanto mai limitato, ma principalmente per la gestione di territori marginali e difficilmente utilizzabili da altre tipologie di allevamento. Questo avviene anche grazie all'impiego di razze autoctone, che consentono di mantenere un importante patrimonio genetico e si legano alla cultura delle zone in cui queste razze si sono sviluppate. Le endoparassitosi sono una problematica di natura sia economica che sanitaria di grande rilevanza per l'allevamento ovino, che può provocare danni alla produzione e alla salute degli animali, con implicazioni anche per l'allevatore. Il seguente studio si propone di analizzare proprio questa problematica per due delle razze autoctone venete, la razza Alpagota e la razza Lamon, nella provincia di Belluno. Lo studio si collega al progetto Sheep A.L. Chain, nel quale sono stati compilati dei questionari dagli allevatori e, da questi, sono stati presi e utilizzati i quesiti più inerenti allo studio parassitologico per correlarli alle analisi effettuate. Sono stati prelevati campioni in 3 diversi momenti, autunno 2019, primavera 2020 e estate 2020, in 19 aziende per un totale di 22 sopralluoghi e 280 campioni totali. Tutti i campioni prelevati sono stati esaminati tramite la tecnica quantitativa di McMaster, poi utilizzati per formare dei pool, successivamente analizzati tramite esame copromicroscopico quantitativo, qualitativo, tramite mini-Baermann per la ricerca di larve di parassiti broncopolmonari e, infine, tramite coprocultura per la valutazione di larve di terzo stadio di strongili gastrointestinali. I dati ottenuti sono stati organizzati in un dataset nel programma Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA) e poi analizzati tramite una metodologia descrittiva semplice per fornire parametri epidemiologici qualitativi, ovvero la prevalenza, e quantitativi, ovvero l'abbondanza (espressa in OPG/UPG). Tramite le analisi qualitative effettuate sui pool e la loro rielaborazione, sono stati estrapolati i dati relativi agli strongili broncopolmonari e all'identificazione dei generi di strongili gastrointestinali. Per valutare l'influenza di determinati fattori di rischio su prevalenza e abbondanza di alcuni gruppi di parassiti, sono state utilizzate metodiche multivariabile, modello di regressione logistica e modello di regressione multipla binomiale negativo, con soglia minima di significatività di $p < 0,05$. I fattori di rischio considerati sono stati la razza, il sesso, l'età (in anni), la dimensione aziendale e l'accesso al pascolo.

Il 91,8% dei campioni è risultato positivo ai test effettuati. In termini complessivi, la prevalenza dei singoli parassiti risulta: 74,1% per SGI (Strongili Gastro-Intestinali), 68,5% per i coccidi, 13,2% per *Trichuris*, 6,6% per *Strongyloides* e per *Nematodirus/Marshallagia*, 8,1% per i cestodi e 2,0% per *Capillaria*, con totale negatività per *Skrjabinema*. L'abbondanza generale risulta bassa, esclusi gli SGI, che, come media, raggiungono i 290 UPG, e per i coccidi, anche se in questo caso va considerato l'aver calcolato l'abbondanza solo sugli animali sotto l'anno d'età. Sia in termini di prevalenza che di abbondanza, c'è una certa eterogeneità nelle varie aziende campionate. Il modello di regressione logistica, utilizzato per valutare la prevalenza dei coccidi, ha mostrato come fattori di rischio solamente l'età in anni; il modello di regressione binomiale negativo, utilizzato per valutare gli strongili gastrointestinali, ha mostrato come fattori di rischio significativi la razza, il numero di trattamenti elmintici annuali, il sesso e l'accesso al pascolo.

Il test mini-Baermann per la ricerca di larve di parassiti broncopolmonari ha mostrato una positività di 17 pool su 33, con maggior presenza di *Muellerius capillaris*, seguito da *Neostongylus* e *Protostrongylus*, con la tendenza ad avere un solo genere per pool, con 7 pool su 17 risultanti positivi a più generi.

La ricerca di L3 ha mostrato come generi maggiormente presente *Trichostrongylus*, seguito da *Haemonchus*, *Oesophagostomum/Chabertia* e *Bunostomum/Gaigeria*; in questo caso, la tendenza è quella di avere più generi per pool.

In conclusione, il presente studio sottolinea come la prevalenza di coccidi e strongili gastrointestinali sia importante nelle due razze prese in considerazione, con un'abbondanza correlata di una certa rilevanza, con la compresenza di altri generi, in valori molto minori sia di prevalenza che abbondanza. La problematica legata alle endoparassitosi non si va scollegata dai fattori di natura gestionale: considerando anche la valutazione dei fattori di rischio, è quanto mai importante sottolineare come risulti rilevante il trattamento antielmintico e l'importanza di un adeguato monitoraggio, per ottenere maggiori benefici dai trattamenti che si possono effettuare e ottimizzare anche la resistenza delle razze autoctone e il tipo di organizzazione che si ha in questi allevamenti, anche in termini di sfruttamento del pascolo.

ABSTRACT

Sheep farming is an important reality in the Italian livestock industry. Not so much from an economic perspective, as its impact is quite limited, but mainly for the management of marginal and difficult-to-use territories where other types of farming are not feasible. This is made possible by the use of native breeds, which help preserve an important genetic heritage and are closely linked to the culture of the regions where these breeds have developed. Endoparasitic infections are a significant economic and health problem in sheep farming, as they can cause damage to production and animal health, with implications for the farmer. The following study aims to analyze this issue specifically for two native sheep breeds of Veneto, the Alpagota and Lamon breeds, in the province of Belluno. The study is connected to the Sheep A.L. Chain project, in which questionnaires were completed by farmers, and the most relevant questions related to the parasitological study were selected and used for correlation with the conducted analyses. Samples were collected during three different periods: autumn 2019, spring 2020, and summer 2020, from 19 farms, resulting in a total of 22 surveys and 280 samples. All collected samples were examined using the quantitative McMaster technique. They were then used to form pools, which were subsequently analyzed through quantitative and qualitative copromicroscopic examination, mini-Baermann technique for the detection of bronchopulmonary parasite larvae, and coproculture to evaluate third-stage larvae of gastrointestinal strongyles. The obtained data were organized into a dataset in Microsoft Excel and analyzed using a simple descriptive methodology to provide qualitative epidemiological parameters, such as prevalence, and quantitative parameters, such as abundance (expressed in eggs/oocysts per gram of feces, EPG/OPG). Through qualitative analyses performed on the pools, data on bronchopulmonary strongyles and the identification of gastrointestinal strongyle genera were extrapolated. To assess the influence of certain risk factors on the prevalence and abundance of parasite groups, multivariable methods such as logistic regression and negative binomial regression models were used, with a minimum significance threshold set at $p < 0,05$. The considered risk factors included breed, sex, age (in years), farm size, and access to pasture.

A total of 91,8% of the samples tested positive for the conducted tests. In overall terms, the prevalence of individual parasites was as follows: 74,1% for Gastrointestinal Strongyles (GIS), 68,5% for coccidia, 13,2% for *Trichuris*, 6,6% for *Strongyloides* and

Nematodirus/Marshallagia, 8,1% for Cestoda, and 2,0% for *Capillaria*, with a complete absence of *Skrjabinema*. The overall abundance was low, excluding GIS, which had an average of 290 EPG, and coccidia, although in this case, abundance was calculated only for animals under one year of age. Both in terms of prevalence and abundance, there was some heterogeneity among the different sampled farms. The logistic regression model used to assess the prevalence of coccidia showed age (in years) as the only risk factor. The negative binomial regression model used to evaluate gastrointestinal strongyles identified breed, number of annual anthelmintic treatments, sex, and access to pasture as relevant risk factors.

The mini-Baermann test for the detection of bronchopulmonary parasite larvae showed positivity in 17 out of 33 pools, with a higher presence of *Muellerius capillaris*, followed by *Neostrongylus* and *Protostrongylus*. There was a tendency to have only one genus per pool, with 7 out of 17 pools testing positive for multiple genera. The examination for L3 larvae showed *Trichostrongylus* as the most present genus, followed by *Haemonchus*, *Oesophagostomum/Chabertia*, and *Bunostomum/Gaigeria*. In this case, the tendency was to have multiple genera per pool.

In conclusion, this study highlights the significance of coccidia and gastrointestinal strongyle prevalence in the two considered breeds, with a related abundance of some relevance, along with the coexistence of other genera, but with much lower values in terms of prevalence and abundance. The issue related to endoparasitic infections should not be disconnected from management-related factors. Considering the assessment of risk factors, it is important to emphasize the relevance of anthelmintic treatment and the importance of adequate monitoring to maximize the benefits of available treatments and optimize the resistance of native breeds, as well as the organization of these farms, including pasture utilization.

1. INTRODUZIONE

1.1. ALLEVAMENTO OVINO IN NORD EST ITALIA

L'allevamento ovino ha sempre avuto un impatto importante nella gestione dei territori: i terreni molto produttivi sono spesso legati all'allevamento bovino, mentre ovini e caprini sfruttano bene anche territori più marginali e complessi da gestire (Simoes, 2021).

L'allevamento ovino, in Italia, conta 6 milioni e 525 mila capi, di cui solo 70 mila si trovano in Veneto (ISMEA, 2021). A livello di produzione primaria, l'impatto dell'allevamento ovino è scarso, non raggiunge l'1 %, ma permette di gestire e sfruttare adeguatamente le aree svantaggiate e favorisce in questo modo la valorizzazione del territorio (ISMEA, 2019). Tutto ciò è favorito da una forte tendenza, in zone più difficili da gestire dal punto di vista di un allevamento di specie domestiche ad alta produzione, di mantenere le razze autoctone, che mostrano una maggior adattabilità e resilienza al territorio e una capacità maggiore nello sfruttare foraggi provenienti da pascoli poveri senza avere cali alla produttività (Battaglini, 2007). Le capacità di adattamento e la ruralità della specie ovina permette di sfruttare una parte del territorio dove altre specie zootecniche faticerebbero, come per altre attività nel ramo agricolo, e un abbandono dell'allevamento ovino potrebbe portare alla perdita dell'equilibrio idrogeologico presente in queste zone rurali (Pastore, 1999).

In tutto il territorio del Veneto, la tendenza è quella di allevare pecore da carne, con prevalenza di allevamenti medio piccoli nelle zone montane o collinari, con conduzione principalmente familiare; esistono poche aziende di grandi dimensioni a carattere transumante, che mostrano però un profilo economico maggiormente stabile.

Lo sfruttamento delle zone montane è favorito dal comportamento alimentare della specie ovina e dalle sue caratteristiche ecologiche, che le garantiscono un miglior utilizzo di risorse grossolane, non adatte a specie meno rurali (Portolano, 1987).

Nel settore ovi-caprino, la scarsa dinamicità rispetto ad altre tipologie di allevamento, sia per patrimonio che per modernizzazione tecnologica, e la marginalità del settore, potrebbe condurre alla lenta scomparsa di questi allevamenti, senza adeguato supporto.

È importante tenere a mente l'effetto positivo del pascolamento ovino in zone montane, marginali, ardue da raggiungere, soprattutto a livello di biodiversità del paesaggio, di numero di piante presenti, dell'avanzamento della foresta che così è controllato e altri

fattori legati al mantenimento di queste zone. Inoltre, sono state fatte più ricerche sulla co-esistenza con la fauna selvatica locale e su come la pecora aiuti a mantenere certe specie in diminuzione: è stato fatto in Inghilterra, in zone paludose e salmastre, per ricreare le condizioni di nidificazione di certi volatili, ma anche nelle Prealpi Giulie, con la razza locale Carsolina, per favorire il ritorno del volatile Coturnice.

Il problema può diventare la sostenibilità, soprattutto in termini economici, che deve essere controbilanciata dalla valorizzazione dei prodotti ovini (Pastore, 1999).

La pecora viene allevata per un tritico di produzione che, nonostante appaia di secondo ordine rispetto alla produzione bovina o suina o avicola, ha una sua importanza: la carne è richiesta, soprattutto quella d'agnello, e viene considerata come un prodotto importante, soprattutto attorno a festività come Pasqua; il latte possiede delle caratteristiche molto particolari confrontato con quello bovino e i prodotti caseari sono richiesti e ricercati; la lana può, in alcuni contesti, rappresentare una fonte di reddito aggiuntiva (Portolano, 1987), anche se oggi più di frequente rimane un prodotto che fatica a trovare mercato e rappresenta un costo per l'allevatore in fase di smaltimento.

L'allevamento ovino si basa su due tecniche principali: la transumanza, ovvero quella pratica che prevede il servirsi di pascoli montani durante il periodo estivo e di pascoli collinari e/o litoranei durante il periodo invernale, e la forma stanziale, che prevede ampie zone di pascolo e prato selezionate per la gestione degli ovini, con strutture fisse, da semplici recinti a veri e propri ovili (Battaglini, 2007).

È anche possibile fare una classificazione più ampia, distinguendo:

- Allevamenti non specializzati, in cui gli animali sono presenti in un contesto agricolo- familiare, per l'autoproduzione oppure per una piccola produzione di lana ed agnelli; questa tipologia è stata abbastanza abbandonata;
- Gregge transumante, come descritta sopra, con un gruppo di animali da carne, accompagnato da qualche animale da latte per gli agnelli soprannumerari, cani da pastore e, occasionalmente, asini per trasporto materiale;
- Allevamento semi-stanziale, anch'esso descritto sopra;
- Allevamento intensivo da latte;
- Allevamento intensivo da carne;

La pratica del pascolo favorisce anche il territorio stesso, poiché sfruttando zone anche a volte abbandonate, si può notare un maggior contenimento di erbe infestanti, una

miglior composizione della zona del pascolo stesso e aree più pulite, tanto da permettere un recupero delle zone montane (Fioretto, 1999).

L'allevamento di tipo estensivo permette un'enorme libertà agli animali, così che l'allevatore si possa concentrare sugli aspetti sanitari e alimentari della gestione della mandria, aumentando qualità e quantità di prodotto su base biologica, riducendone i costi di tipo veterinario (Cecchini, 2021).

La differenziazione tra le razze, nella specie ovina come nelle altre da allevamento, è divenuta di primaria importanza già dal 1800, poiché si iniziava ad avere precise necessità a livello produttivo. Questo ha portato ad un'importante varietà tra le razze locali, adattate a ambienti e obiettivi produttivi particolari (Ciani, 2020). In Italia, la tendenza è sempre stata quella di migliorare la distribuzione geografica della specie, favorirne il valore commerciale e permettere una sua adeguata promozione; questo portò, di conseguenza, ad un impoverimento del materiale genetico, con la scomparsa di razze locali, come la razza Padovana in Veneto. Per questo, nel 1976, il CNR (Centro Nazionale delle Ricerche) avviò un progetto di salvaguardia e valorizzazione delle razze locali, in modo da non depauperare il patrimonio biologico della specie e permettere di salvaguardare geni e combinazioni geniche che possano in futuro tornare utili per garantire adattabilità agli animali.

Inoltre, il contributo delle razze locali si lega anche a fattori culturali, nel mantenimento di tradizioni ed eredità.

In Veneto, nel 1991, furono individuate 18 razze diverse, di cui 5 autoctone, ovvero l'Alpagota, la Brentegana, la Brogna, la Lamon e la Vicentina, rappresentanti 11% delle razze presenti e solo l'8% dei capi allevati, per lo più (67%) tra Belluno e Verona.

Due di queste razze sono di particolare interesse:

- La razza Alpagota, originaria della zona dell'Alpago, sulle montagne bellunesi. È una razza definita a triplice attitudine, allevata per lo più con il metodo semi-stanziale, anche se sono presenti piccoli gregge transumanti. Presenta un fenotipo con riduzione delle dimensioni del padiglione auricolare, da poco ridotto a molto ridotto. Nel 1997 si contavano 1438 capi secondo i dati ULSS.
- La razza Lamon, dell'omonimo comune, nel bellunese, conosciuta per essere una razza molto rustica e resiliente, legato alla pratica della transumanza che ne caratterizzava l'allevamento. È una razza medio-pesante, in grado di dare anche 3 parti all'anno, con particolare importanza per la produzione degli agnelli. Nel

1991 si contavano poco più di 500 capi, allevati quasi tutti con il metodo semi-stanziale, per la produzione di carne, anche se una volta era considerata a triplice attitudine.

Il prodotto di punta legato alla pecora Alpagota è la carne d'agnello, molto apprezzata dai ristoratori, e che ha ricevuto più iniziative di promozione.

Per la razza Lamon, se inizialmente il prodotto di maggiore rilevanza era la lana, ha assunto un valore importante anche la carne, affumicata solitamente, inscritta anche nei prodotti tradizionali regionali (Pastore, 1999).

1.2. PRINCIPALI ENDOPARASSITOSI NELLA SPECIE OVINA

Le principali endoparassitosi legate alla specie ovina si dividono in due classi principali, ovvero gli endoparassiti gastrointestinali e quelli broncopolmonari.

I parassiti che infestano il tratto gastrointestinale si possono ulteriormente dividere in elminti e protozoi. Tra i protozoi sono i coccidi i parassiti che infestano principalmente gli ovini; per gli elminti si distinguono nematelminti (o nematodi) e plateminti e, ulteriormente, i plateminti sono divisi in trematodi e cestodi.

Il gruppo di maggior rilevanza in termini di impatto su salute e produzione è rappresentato dai nematodi gastrointestinali, tra cui in particolare i tricostrongilidi dei generi *Teladorsagia* e *Trichostrongylus*, *Haemonchus* e *Nematodirus*. *Cooperia*, *Chabertia*, *Oesophagostomum* e *Marshallagia*, che si trovano di frequente in infestazioni miste (Morgan, 2012).

Molti nematodi gastrointestinali condividono lo stesso ciclo biologico, soprattutto quelli di maggior rilevanza per i piccoli ruminanti: è un ciclo di tipo “diretto”, senza ospite intermedio, con i parassiti adulti femmina che producono le uova, escrete nelle feci, dove maturano e producono la larva L1; questa svilupperà in L3 e, infestando i foraggi, verranno ingerite dagli ovini e completeranno il loro ciclo. *Nematodirus* presenta un'eccezione a questo ciclo, poiché la larva L1 matura direttamente all'interno delle uova e *N. battus* tende a svilupparsi quando un periodo di basse temperature è seguito da un periodo di temperature molto alte, per cui le infestazioni tendono a essere simultanee (Zajac, 2006).

I *Trichostrongylidae* sono parassiti gastrointestinali che possono gravemente colpire la salute e la produttività dei piccoli ruminanti, portando a scarso aumento ponderale,

perdita di peso, ridotta produzione di latte, diarrea, debolezza e febbre. In casi più gravi, possono portare a morte l'animale, soprattutto il parassita *Haemonchus contortus* (Untersweg, 2021).

I segni clinici sono legati al numero di parassiti che l'animale presenta: a basse cariche ci si aspetta segni subclinici come la perdita di peso e la diminuzione dell'appetito, ma i segni clinici più importanti arrivano solo con una massiccia presenza di parassiti nel tratto intestinale (Zajac, 2020).

Haemonchus spp., essendo ematofago, risulta essere uno dei nematodi più patogeni per gli ovini (Morgan, 2012). Le femmine di *H. contortus* raggiungono i 3 cm di lunghezza e questo fa sì che siano gli strongili gastrointestinali più grandi nei ruminanti.

Haemonchus è un nematode molto prolifico, in grado di produrre anche decine di migliaia di uova al giorno e questo porta ad un accumulo importante e rapido delle larve nell'erba dei pascoli frequentati dalle pecore. Il periodo di prepatenza è di 17-21 giorni e gli adulti restano nell'ospite solo per qualche mese (Zajac, 2020).

Haemonchus contortus e *H. placei* sono le due specie più diffuse, ma è *H. contortus* che colpisce maggiormente i piccoli ruminanti in Europa, provocando anemia negli animali, con possibile morte dell'animale infestato; è da notare che *Haemonchus* non è una delle cause principali di diarrea negli ovini (Morgan, 2012).

Il parassita tende a dare segni clinici soprattutto animali giovani, animali con immunità compromessa o animali particolarmente infestati (Zajac, 2020).

Haemonchus, come altri parassiti, presenta un'ulteriore caratteristica che lo rende un avversario ostico per la gestione, ovvero la capacità di andare in "ipobiosi", ossia di interrompere il suo sviluppo ad uno stadio larvale nelle mucose dell'ospite (Arsenopoulos, 2021). *Haemonchus* è maggiormente presente nelle regioni europee più calde, a differenza, per esempio, di *T. circumcincta*, nematode largamente diffuso nelle regioni più nordiche e fredde. *Trichostrongylus* e *Nematodirus* sono ubiquitari e la loro rilevanza dal punto di vista sanitario ed economico può variare da regione a regione (Morgan, 2012).

Anche le specie relative al genere *Trichostrongylus* sono molto comuni, anche se appaiono come secondari rispetto ad *Haemonchus* come gravità nell'impatto sanitario/economico, almeno nelle regioni dove questo è presente. Tra i vari Tricostrongili, i più importanti sono *T. axei*, presente nell'abomaso, *T. colubriformis* e *T. vitrinus* nel piccolo intestino; sono vermi di dimensioni ridotte, sotto al centimetro, non visibili facilmente nel contenuto intestinale, per essere visionati richiedono la

rimozione e il controllo al microscopio di materiale intestinale. I segni clinici, come visto in precedenza per altri parassiti, si presentano solo dopo infestazioni importanti, e sono aumento ponderale scarso con possibile perdita di peso, ridotta produzione di latte, diarrea, fino a febbre e debolezza (Zajac, 2020).

Un altro nematode importante da citare è *Teladorsagia circumcincta*, parassita presente nell'abomaso delle pecore, che, dopo aver infettato l'animale, si sviluppa nelle ghiandole gastriche, cambiandone la conformazione e sviluppando noduli visibili ad occhio nudo sulla superficie mucosale e portando, oltre a diarrea ed anemia e possibile morte dell'animale, tra i segni clinici, anche la ipoproteinemia. Come per i tricostrongili visti prima, *Teladorsagia* è piccolo di dimensioni rispetto a *H. contortus* e, sebbene la sua presenza sia facilmente riscontrabile in necropsia grazie ai noduli ghiandolari, per vedere il parassita è necessario prelevare del materiale gastrico e visionarlo al microscopio.

È importante menzionare anche *Cooperia* e *Nematodirus* come parassiti dell'intestino tenue che vengono comunemente rilevati in test diagnostici e *Oesophagostomum* per l'intestino crasso e *Bunostomum* e *Chabertia* come parassiti meno comuni, ma comunque rilevabili. Vengono presi in maniera secondaria rispetto ai precedenti perché risultano essere poco patogeni, anche per il numero relativamente basso di esemplari comunemente riscontrati, anche se *Nematodirus battus* viene considerato un patogeno rilevante per gli agnelli in quanto porta diarrea grave (Zajac, 2020).

Tra gli strongili gastrointestinali, ha una sua importanza anche *Strongyloides*, nel caso degli ovini si parla di *S. papillosus*, verme piccolo, sotto al centimetro di lunghezza, in cui è la femmina ad esercitare il ruolo di parassita e le cui uova hanno forma ovale, a parete sottile, ma soprattutto, per gli erbivori, larvate, ovvero con la larva al suo interno. La sua unicità è legata alla capacità di avere sia ciclo legato ad un ospite, sia ciclo in vita libera: solo le femmine partecipano al ciclo di vita nell'ospite, dove si sviluppano nell'intestino tenue e producono uova per partenogenesi; le larve si possono poi sviluppare in adulti, sia maschi che femmine, presenti al di fuori dell'ospite e continuare a vivere all'esterno dell'animale, oppure possono penetrare per via cutanea o tramite ingestione e formarsi come femmine adulte nell'intestino di un nuovo ospite. Spesso animali molto giovani si infestano poco dopo la nascita a causa di larve che si sono spostate dalla parete addominale al latte. I segni clinici sono i medesimi degli altri strongili gastrointestinali, e si presentano solo a seguito di massicce infestazioni. (Urquhart, 1996)

Altri nematodi di una certa rilevanza per gli ovini sono i parassiti *Trichuris* e *Capillaria*. *Trichuris ovis* è la specie comunemente trovata nelle pecore, con la specie *T. skrjabini* meno comune, solitamente ritrovati nell'intestino tenue, in particolare nel cieco. Gli adulti sono lunghi tra i 4 e i 6 cm, con una parte del corpo caudale spessa che si continua in una finale lunga e filamentosa che dà il nome al parassita, spesso chiamato 'whipworm', verme frusta. Le uova hanno un aspetto caratteristico, a forma di limone, con due opercoli ai poli ed appaiono nelle feci come giallastri o marroncini. La maggior parte delle infestazioni da *Trichuris* risultano asintomatiche o con leggeri sintomi, ma se presenti in grande numero, portano ad una difterite grave, legata alla posizione del parassita, subepiteliale, e ai suoi movimenti. Non viene considerata una grave parassitosi, ma la lunga persistenza delle uova, anche di 3 o 4 anni, nell'ambiente, rende l'infestazione da *Trichuris* difficile da eliminare.

Capillaria fa sempre parte dei nematodi, ha una forma allungata, di piccole dimensioni, anche se può raggiungere i 5 cm. Le uova sono simili a quelle di *Trichuris*, ma con una forma più simile a quella di un barile e senza colore. Non esiste una specie specifica per gli ovini, che risultano essere più che altro ospiti occasionali e che non risentono della presenza del parassita in termini clinici (Urquhart, 1996).

Un altro nematode è *Skrjabinema ovis*, della famiglia degli Ossiuridi. Come per altri nematodi già citati, non richiede ospiti intermedi: le femmine mature strisciano passivamente dal retto alla pelle perianale dell'animale e rilasciano le uova, in cui le larve si sviluppano e vengono poi liberate nell'ambiente dove incontreranno l'ospite finale che le assumerà via orale.

Skrjabinema è caratterizzato da un bimorfismo sessuale importante, con la femmina di grosse dimensioni, bianca, filiforme, con la testa più spessa rispetto alla coda, mentre il maschio è più piccolo, ha una tipica forma ad uncino (Melnychuk, 2020). Come in altri casi, anche *Skrjabinema* non è molto patogeno e spesso dà sintomi molto lievi o addirittura passa inosservato per cui si ritrovano solo le uova nelle feci oppure lo si riscontra in necroscopia. (Urquhart, 1996)

Tra i plattelminti, sono due le classi principali che infestano le pecore: trematodi e cestodi. I trematodi del tratto digerente infestano il fegato e i prestomaci della pecora. Tra questi, la causa più comune di malattia da trematodi è sicuramente *Fasciola hepatica*, oltre a *Dicrocoelium dendriticum* e *Paraphistomum*, che infesta i prestomaci e l'intestino. Gli adulti di *Fasciola hepatica*, con la tipica forma a foglia, si trovano

solitamente a livello di dotti biliari e di colecisti nelle pecore, come in altri ruminanti, e raggiungono i 2 – 3,5 cm di lunghezza. Alcuni adulti possono migrare e possono essere ritrovati incapsulati a livello polmonare. L'infestazione da *Fasciola* provoca importanti perdite a livello economico, poiché gli animali soffrono di ridotta crescita ponderale, ridotta produzione di latte, riduzione nella qualità della lana e ridotte performance riproduttive.

La presenza del parassita è legata a quella dell'ospite intermedio, un gasteropode, in cui penetra il miracidio, nato dalle uova eliminate dalla pecora con le feci, e in cui si sviluppa fino alla forma di cercaria. La cercaria poi si svilupperà nella forma che infesta l'ospite definitivo, ovvero la metacercaria, che verrà ingerita tramite il pascolo o, talvolta, tramite l'acqua o l'alimento non correttamente preparato. Il ciclo si completa quando le larve, che si trovano nell'intestino dopo l'ingestione, migrano attraverso la parete intestinale nella cavità addominale fino al fegato e maturano nella forma adulta.

L'infestazione da *Fasciola* può presentarsi con segni clinici in forma acuta, con dolore addominale, perdita di peso, anemia, epatomegalia o febbre, legata alla migrazione delle forme immature per raggiungere il fegato, oppure in forma cronica, con colangiti, iperplasia e fibrosi dei dotti biliari.

Dicrocoelium dendriticum è un altro trematode molto diffuso, più piccolo di *Fasciola*, raggiungendo gli 8 – 14 mm di lunghezza, i cui adulti risiedono anch'essi nei dotti biliari e nella colecisti di vari ruminanti, tra cui la pecora. Il ciclo vitale di *Dicrocoelium* è simile a quello visto per *Fasciola*, anche se prevede un secondo ospite intermedio, la formica, e presenta tempi di sviluppo differenti. L'infestazione da *Dicrocoelium* risulta essere meno patogena rispetto a *Fasciola*, e spesso l'unico segno evidente è la perdita di peso dell'animale nelle prime fasi di infestazione. Nelle forme più gravi, può dare anemia, ittero, edema e riduzione della produzione, ma spesso l'infestazione passa come asintomatica e i parassiti sono rilevati solo al macello.

Paraphistomum è un trematode che risiede nel ruminale in forma adulta e, come forma immatura, nell'intestino tenue e nell'abomaso di vari ruminanti. Presenta un ciclo vitale simile a quello visto per *Fasciola* e spesso le infestazioni passano come asintomatiche o con pochi segni clinici aspecifici, anche se, nelle forme più gravi, può dare ruminiti ulcerative croniche con atrofia delle papille ruminali. (Rojo-Vázquez, 2012)

L'altra classe di plateminti, i cestodi, sono diversi dai trematodi per la loro forma a nastro, senza avere un canale alimentare, con il corpo formato da diversi segmenti contenenti ognuno sia organi riproduttivi maschili che femminili.

Moniezia è il cestode più diffuso e importante a livello patogenetico.. *Moniezia expansa* è il cestode di interesse ovino, dà pochi e rari sintomi, come diarrea e, ancor più raramente, occlusione intestinale, soprattutto negli agnelli, ed è facilmente riscontrabile sia in sede necroscopica sia grazie alla presenza delle proglottidi nelle feci.

Oltre a *Moniezia*, gli altri cestodi che, da adulti, infestano gli ovini sono *Avitellina* e *Stilesia*, che risultano, però, essere meno dannosi per gli animali (Meradi, 2019).

I coccidi sono dei parassiti unicellulari distinti in diversi generi, ma, nei ruminanti, abbiamo il solo genere *Eimeria* che si localizza a livello del tratto gastrointestinale, in particolare dell'intestino. *Eimeria* spp. presenta un ciclo diretto ed ospite-specifico. Tra i parassiti, i coccidi sono rilevanti a livello economico per l'impatto che hanno sugli animali e una delle cause più comuni di diarrea, soprattutto negli animali giovani, provocando danni sia acuti che cronici.

Tra le specie di coccidi che colpiscono gli ovini, i patogeni maggiormente rilevanti sono *E. ovinoidalis*, *E. ahsata*, *E. bakuensis* e *E. crandallis*.

Gli animali più anziani sviluppano l'immunità all'infezione e questo fa sì che siano poche le oocisti escrete reinfettanti, a differenza degli animali giovani che, in particolare alla prima infezione, subiscono enormemente la moltiplicazione del parassita e l'escrezione delle oocisti è molto più importante (anche > 1 milione OPG). Gli adulti per questo vengono considerati come meno importanti nell'epidemiologia della malattia.

L'immunità alla malattia provocata da *Eimeria* si sviluppa dopo la prima infezione, ma è strettamente specie-specifica e questo crea problemi di assenza di protezione tra le varie specie, e, di conseguenza, un animale può presentare la malattia più volte a causa di specie diverse di coccidi, soprattutto per animali giovani.

Gli animali maggiormente sensibili hanno tra le 4 e le 5 settimane di età e si sviluppano danni all'intestino.

È molto rilevante la coinfezione tra specie di *Eimeria*, con lesioni che, a seconda della specie vanno dai polipi intestinali a gravi enteriti, a volte letali, a carattere emorragico.

Il quadro clinico, come precedentemente accennato, è quello di diarrea emorragica, anche se le infezioni spesso restano subcliniche, se non in casi di presenza massiccia di parassiti.

La prevalenza dei coccidi è alta a livello globale : questo si lega ad un'alta resistenza alle basse temperature, a cambiamenti di pH anche importanti, a scarsa disponibilità di ossigeno.

Sia per le pecore che per le capre si stima una perdita di oltre 140 milioni di dollari l'anno tra morte degli animali, costi per i trattamenti medici mirati alla risoluzione del singolo individuo e di gruppi di animali, trattamenti sintomatici per diarrea, aumentata suscettibilità a infezioni secondari e ridotta produttività. Questo pone la coccidiosi come una delle principali parassitosi per gli ovini come importanza a livello sanitario ed economico (Bangoura, 2019) .

Per quanto riguarda il tratto respiratorio, si parla principalmente di strongili, appartenenti in questo caso al gruppo dei metastrongilidi. Questi parassiti si trovano principalmente nei polmoni, non sono dei patogeni primari e hanno rilevanza economica minore rispetto agli altri elminti, anche se non è raro riscontrarli. I generi maggiormente diffusi sono *Muellerius*, che si riscontra negli alveoli, *Protostrongylus*, tipico nei bronchioli e, in misura minore, *Cystocaulus*, e *Neostrongylus*. A questi si aggiunge *Dictyocaulus*, di dimensioni maggiori (circa 6 cm), maggiormente patogeno e con ciclo biologico diretto. I piccoli strongili appaiono come vermi filiformi marroni, di 1-3 cm, non facilmente visibili a occhio nudo e prevedono nel loro ciclo un ospite intermedio, solitamente lumache o chioccioline, che si infestano tramite passaggio della L1 direttamente dal piede dell'invertebrato. La pecora si infesta ingerendo L3, che si sono sviluppate nell'ospite intermedio in 2 o 3 settimane, poi la larva passa prima ai linfonodi e poi ai polmoni. Il periodo di prepatenza varia, con *Muellerius* che lo prevede in 6-10 settimane contro le 5-6 di *Protostrongylus*, mentre il periodo di patenza è simile e può arrivare a 2 anni (Urquhart, 1996).

In generale, la parassitosi influisce in maniera rilevante riducendo la produttività delle pecore e compromettendone la funzionalità respiratoria, oltre che favorendo infezioni secondarie, come la pasteurellosi (Papadopoulos, 2004).

1.3. PRINCIPALI METODOLOGIE DIAGNOSTICHE

Essere in grado di rilevare la presenza di parassiti durante i controlli di routine nelle pecore, ma anche in quegli animali che presentano sintomi collegabili ad una possibile

infestazione, è di grande importanza per permettere trattamenti adeguati e tempestivi per gli individui che lo necessitano.

L'analisi copromicroscopica, che può essere quantitativa (faecal egg count, FEC) o qualitativa, è lo strumento più semplice per il controllo della presenza di parassiti negli animali. Si basa su sedimentazione e flottazione di uova o oocisti parassitarie e permette di avere dei dati a basso costo, senza utilizzo di strumenti specialistici. La tecnica maggiormente utilizzata è la tecnica di McMaster, con tutte le sue varianti (sensibilità 15-50 EPG), e viene utilizzata anche per la valutazione di eventuale farmaco-resistenza e dell'efficacia degli antelmintici (Coles et al., 1992).

Per la corretta diagnosi di parassitosi, la conta delle uova nelle feci deve essere corredata da parametri clinici, alla situazione del pascolo (come viene gestito), possibili dati ricevuti da necroscopie o esami al macello e alla gestione dei trattamenti antiparassitari. È importante rilevare sia i dati degli animali coinvolti, sia cercare di discernere il più possibile le specie coinvolte, in modo da dare la corretta interpretazione ai valori rilevati.

I dati che ci vengono forniti dalla FEC infatti non devono essere usati in maniera rigida, ma dovrebbero essere contestualizzati allo specifico contesto gestionale, ambientale e sanitario (Sargison, 2013).

Ogni metodologia di stima di uova nelle feci si basa sull'analisi di una quantità di feci sospese in un volume conosciuto. Le tecniche FEC presentano una serie molto ampia di varianti, in termini di soluzione impiegata, sensibilità analitica, quantità di feci utilizzate, rapporto di diluizione e l'utilizzo o meno della centrifugazione (Vadlejch, 2011).

Ad oggi, oltre al McMaster sono state sviluppate altre tecniche che incrementano la sensibilità ad un range tra 1 e 10 EPG, come il metodo FLOTAC e Mini-FLOTAC (Kenyon, 2016).

Sono state sviluppate anche metodiche PCR (Polymerase Chain Reaction) per la presenza di SGI estraendo DNA da uova di parassiti derivanti dalle feci purificate e, più recentemente, anche non purificate. L'utilizzo di metodiche PCR rispetto ad una tecnica McMaster favorisce l'identificazione del genere con volumi campionari minori, anche se non fornisce dati quantitativi, non dà indicazioni sullo stato di infestazione, ma permette di riconoscere la presenza di parassiti altamente patogeni (Sweeny, 2011).

Per rilevare la presenza di parassiti broncopolmonari, invece, la metodica più utilizzata è la ricerca di L1 tramite l'utilizzo del Baermann, che prevede la migrazione delle larve dal campione di feci e la loro identificazione. Richiede, inoltre, il controllo da parte di personale in grado di rilevare e riconoscere le larve ed è dispendioso in termini di tempo. Questo problema viene ridotto dall'utilizzo di pool al posto dei campioni individuali: la sensibilità con i pool risulta ridotta rispetto al test su campioni individuali, ma il guadagno in termini di tempo e costo rende questa pratica vantaggiosa (Vina, 2013).

Nel campo dell'epidemiologia è molto importante valutare la quantità di campioni da prelevare per ottenere dei valori che poi risultino sensati con le possibili rilevazioni reali nell'ambito di un gruppo di animali. In parassitologia il rischio è quello di non trovare i soggetti molto parassitati, di solito presenti in piccolo numero, che mantengono poi la patologia nel gruppo. Si è visto, infatti, che campionamenti basati su un basso numero campionario spesso portano a non identificare animali con infestazioni importanti, con una conseguente sottostima di media e varianza del campione. Questo fenomeno è legato all'aggregazione dei campioni, per cui pochi soggetti molto parassitati fanno aumentare di molto la media di un intero gregge. Se aumenta lo stato di aggregazione e si riduce la dimensione del campione, il risultato è quello di avere dei valori di media e varianza di molto lontani dal valore reale (Gregory, 1993).

2. MATERIALI E METODI

2.1. AREA DI STUDIO

Lo studio si è concentrato su due delle razze venete di maggior rilevanza per quanto riguarda l'allevamento ovino, ovvero la Alpagota e la Lamon. L'area di studio comprende le zone di origine delle due razze, ovvero il piccolo comune bellunese di Lamon, di 55 km², nella parte Sud-Est della provincia, e l'Alpago, porzione del bellunese che comprende grosso modo i territori dei comuni di Alpago, Chies e Tambre, per una superficie di 170 km². La maggior parte degli allevamenti è di dimensioni ridotte e viene mantenuto a scopo di pulizia dei terreni montani e collinari in cui si sviluppano, anche se è presente qualche realtà di dimensioni maggiori. Gli animali hanno accesso a pascoli per la maggior parte dell'anno, anche se ci sono delle aziende in cui gli animali sono tenuti sempre in stalla. La maggior fonte di guadagno deriva dalla vendita di carne e lana, nonostante non sempre l'allevamento raggiunga l'autosufficienza economica.

2.2. CAMPIONAMENTO

La raccolta dei campioni è avvenuta in 3 periodi diversi, autunno 2019, primavera 2020 ed estate 2020, avendo come criterio di inclusione una distanza di almeno 3 mesi dall'ultimo trattamento antielmintico. Per definire la numerosità campionaria è stata utilizzata la formula presente nell'articolo di Maurizio et al. (2021), su di un totale di 11 aziende per le pecore di razza Alpagota e di 9 aziende per le pecore di razza Lamon. Ogni campione è stato prelevato direttamente dal retto, posto in un contenitore numerato in modo progressivo, con segnalazione del numero identificativo dell'animale. Il trasporto è avvenuto ad una temperatura di refrigerazione fino al laboratorio, dove sono stati esaminati i campioni entro un paio di giorni al massimo.

I campionamenti sono stati associati a un questionario predisposto per il progetto Sheep A.L. Chain (Teston et al., 2022), utilizzando i quesiti più rilevanti con le analisi effettuate. In particolare, i dati controllati e collegati alle analisi effettuate sono il numero di trattamenti annui, la possibilità o meno per gli animali di andare al pascolo, il numero di animali per azienda, gli ettari di pascolo a disposizione per gli animali.

2.3. ANALISI DI LABORATORIO

Ogni campione prelevato è stato sottoposto ad un esame quantitativo con camera di McMaster, per individuare le uova e le oocisti dei parassiti gastrointestinali e quantificarle per grammo, seguendo la tecnica di routine del Laboratorio di Parassitologia del Dipartimento di Medicina Animale, Produzione e Salute (MAPS) dell'Università di Padova. Le principali specie parassitarie riscontrabili sono strongili gastrointestinali (SGI), coccidi, *Trichiuris*, *Skrjabinema*, *Capillaria*, *Nematodirus/Marshallagia* e i cestodi. Le oocisti sono state contate solo per gli agnelli al di sotto dell'anno d'età. Per l'analisi è stata utilizzata la soluzione di peso specifico (PS) 1300, che non permette di trovare le uova di trematodi. Per ciascun esame sono stati utilizzati 5 grammi di feci, ridotti a 2 grammi nei campioni che non permettevano maggior dosaggio.

Sono stati inoltre formati dei pool con 5 gr di feci presi da 6-12 animali, tenendo in considerazione la modalità di stabulazione dei soggetti selezionati. I test effettuati sui pool comprendono gli esami copromicroscopico quantitativo e qualitativo, per verificare le specie parassitarie circolanti nel gregge, e il test di Baermann modificato, per la ricerca delle larve di primo stadio (L1) dei parassiti broncopolmonari. Inoltre, è stata effettuata la coprocoltura per l'identificazione dei generi di strongili gastrointestinali.

Il test copromicroscopico qualitativo è stato eseguito tramite sedimentazione e flottazione, partendo da circa 2 gr di feci, stemperati con acqua e filtrati con un colino fino a riempire quasi del tutto una provetta. La provetta è stata successivamente centrifugata a 1500 giri/min per 5 minuti, è stato rimosso il surnatante, il sedimento è stato sospeso nuovamente con soluzione a PS 1300, centrifugato ancora, riempita con la soluzione 1300 fino a formare un menisco su cui è stato posto un vetrino copri-oggetto. Dopo 5 minuti di attesa, il vetrino copri-oggetto è stato posto su di un vetrino porta-oggetto ed osservato al microscopio.

Per quanto riguarda il Baermann modificato, o mini-Baermann, si è prelevato circa 5 gr di feci da ogni pool, avvolti in un doppio strato di garza, posizionate in una Falcon con 40 cc di acqua e poste nella parte superiore della provetta a contatto con l'acqua. Grazie all'igrotropismo delle larve, queste migrano nella parte inferiore della Falcon e vengono poi prelevate con una pipetta e visionate allo stereomicroscopio, dopo 17-24 ore di

attesa. Il riconoscimento delle larve è stato fatto sulla base della lunghezza e sulla morfologia della porzione caudale delle stesse, secondo la tecnica descritta da Van Wyk et al. (2013).

A questo scopo, un campione di feci è stato posto in termostato a +26° C per 7 giorni con acqua minerale e vermiculite, aggiungendo acqua ogni giorno per mantenerlo umido. Le larve di terzo stadio (L3) sviluppatesi sono poi state isolate tramite tecnica del mini-Baermann classica, sospendendo le feci con garza e colino in un imbuto pieno d'acqua e recuperando il sedimento dopo 24 ore e analizzando al microscopio la morfologia delle larve isolate. Per ciascun pool sono state identificate 100 larve, o tutte quelle presenti qualora fossero meno di 100, basandosi sulla lunghezza totale della larva, il numero di cellule intestinali e morfologia e lunghezza della coda, eventualmente forma dell'esofago, come descritto da Van Wyk et al. (2013).

2.4. ANALISI STATISTICA

I dati raccolti sono stati organizzati in un dataset nel programma Excel (Microsoft Corporation, Redmond, WA, USA). I dati delle analisi parassitologiche sono stati inizialmente analizzati tramite una semplice statistica descrittiva per fornire i principali parametri epidemiologici qualitativi (prevalenza) e quantitativi (abbondanza, espressa in termini di emissione media di OPG/UPG) per i diversi gruppi di parassiti considerati, considerando l'insieme dei campioni raccolti durante l'estate. I dati relativi agli strongili broncopolmonari e alla identificazione dei generi degli SGI sono stati ottenuti tramite la rielaborazione dei risultati qualitativi delle analisi dei pool.

La valutazione dell'influenza di alcuni fattori sulla presenza e abbondanza dei diversi gruppi di parassiti è stata indagata tramite un approccio di tipo multivariabile. Per questo tipo di analisi sono stati considerati solo i campioni raccolti durante l'estate, per garantire una maggiore uniformità al campione, ed eventuali campioni con dati mancanti sono stati esclusi dall'analisi. I fattori presi in considerazione sono stati la razza (Lamon, Alpagota), il sesso, l'età in anni, la dimensione aziendale (numero di animali in azienda) e l'accesso al pascolo. L'influenza di questi fattori sulla prevalenza nei vari gruppi è stata indagata utilizzando un modello di regressione logistica, aggiustando l'errore standard per l'effetto di raggruppamento in azienda. L'influenza degli stessi fattori e del numero di trattamenti antielmintici annuali sull'abbondanza è

stata invece valutata tramite un modello di regressione multipla binomiale negativo, tenendo sempre in considerazione l'effetto azienda.

Per le analisi statistiche è stata definita una soglia di significatività pari a $p < 0,05$ ed è stato utilizzato il software STATA 12.0 (StataCorp LLC, College Station, TX, USA).

Parallelamente, considerando il totale dei campioni raccolti, per ogni singolo sopralluogo in azienda e relativo campionamento, è stata calcolata la media di emissione di uova (UPG) di SGI, e l'intervallo di confidenza delle medie è stato stimato utilizzando la seguente formula:

$$ES = \sqrt{\frac{\frac{\sum_{i=1}^n (m - upg(i))^2}{n-1} * N - n}{n(N-1)}}$$

Ottenuto ES si calcola che:

$m \pm ES * 2,26 = IC95\%$ per $n < 30$ (approssimazione usando la t di Student)

$m \pm ES * 1,96 = IC95\%$ per $n > 29$ (approssimazione usando la $z =$ Normale standardizzata)

Dove:

ES = errore standard

m = abbondanza media

UPG(i) = valore di emissione dell'animale i

n = numero di animali campionati

N = numerosità allevamento

3. RISULTATI

3.1. DESCRIZIONE SITUAZIONE PARASSITARIA COMPLESSIVA

I campioni utilizzati durante lo studio provengono da 22 sopralluoghi in 19 diverse aziende, delle quali un'azienda è stata visitata 2 volte e una 3 volte. In tutto sono stati raccolti 280 campioni, in 3 momenti diversi, come evidenziato in tabella 3.1.

Periodo anno	Complessivo	Autunno 2019	Primavera 2020	Estate 2020
N° Campioni	280	34	49	197
N° Aziende	19	3	4	15

Tabella 3.1. Numero di campioni prelevati e numero di aziende incluse nello studio nei diversi periodi

Dal questionario effettuato nell'ambito del progetto Sheep A.I.L Chain si è visto che 12 aziende effettuano un trattamento annuale, un'azienda tende a non trattare gli animali e le restanti 6 trattano, invece, due volte l'anno. Gli animali hanno accesso al pascolo in tutte le aziende eccetto in 5, nelle quali gli animali restano per tutto l'anno in stalla. Per quanto riguarda gli ettari di pascolo e il numero di animali, la situazione è varia: le aziende nelle quali gli animali vanno al pascolo almeno per un periodo hanno dai 2 ha ai 90 ha di terreno; in termini di numero di animali, si va da stalle con 12 animali fino ai 400 capi per una singola azienda.

Per quanto concerne i risultati degli esami copromicroscopici individuali, i valori di prevalenza ed abbondanza delle diverse categorie di parassiti sono riportati rispettivamente in tabella 3.2 e tabella 3.3. In questi risultati vengono considerati solo i 197 campioni raccolti nel periodo estivo, di cui 134 Alpagota e 63 Lamon.

Gli strongili gastrointestinali risultano il gruppo parassitario più presente, con una prevalenza del 74,1%, seguiti dai coccidi con una percentuale comunque importante (68,5%). *Trichuris*, *Nematodirus*, *Capillaria*, *Strongyloides* e i cestodi hanno invece percentuali molto più basse di prevalenza. *Skryabinema* non è stato ritrovato in nessun campione. Nello specifico delle due razze riportate nello studio, è visibile una differenza tra le due per ogni gruppo parassitario: la prevalenza è solitamente maggiore nelle pecore di razza Lamon, escluso il caso dei coccidi, in cui le pecore di razza Alpagota

hanno una prevalenza di 74,6% contro il 55,6% delle Lamon; la differenza risulta poco accentuata per *Capillaria*, *Trichuris*, cestodi e *Nematodirus/Marshallagia*.

	Complessivo		Alpagota		Lamon	
	p%	IC95%	p%	IC95%	p%	IC95%
SGI	74,1	68,0-80,2	67,9	60,1-75,7	87,3	79,1-95,5
Coccidia	68,5	62,0-75,0	74,6	67,3-81,9	55,6	43,3-67,9
Trichuris	13,2	8,5-17,9	10,4	5,3-15,5	19,0	9,4-28,6
Strongyloides	6,6	3,1-10,1	4,5	1,0-8,0	11,1	3,3-18,9
Cestoda	8,1	4,3-11,8	6,7	2,6-10,8	11,1	3,3-18,9
Nemat/Marsh	6,6	3,1-10,1	3,0	0,3-5,7	14,3	5,7-22,9
Capillaria	2,0	0,04-3,9	1,5	0-3,7	3,2	0-7,5

Tabella 3.2. Valori di prevalenza (p%) dei parassiti gastrointestinali nell'intero gruppo e specifici per le due razze con intervallo di confidenza al 95% (IC95%) (n Complessivo=197, n Alpagota=134, n Lamon=63)

Valutando, invece, i valori di abbondanza, tenendo conto che i coccidi sono stati conteggiati solo su animali con meno di un anno di età, si nota come SGI e coccidi abbiano maggior emissione rispetto agli altri gruppi parassitari, con i coccidi che superano le 8.000 OPG e gli SGI arrivino intorno alle 300 UPG, mentre per gli altri parassiti le cariche sono molto basse. *Skrjabinema* non è stata riscontrata in nessun campione e per questo non è stata inserita la voce nella tabella. Per quanto riguarda le differenze tra le due razze, si nota la stessa tendenza dei valori di prevalenza, ovvero con una maggior emissione per la razza Alpagota per i coccidi, mentre per tutti gli altri parassiti le pecore Lamon emettono maggior quantità di uova rispetto alle pecore Alpagota.

	Complessivo		Alpagota		Lamon	
	Abb	□ES	Abb	□ES	Abb	□ES
SGI	290,5	33,4	176,9	□33,5	532,2	67,2
Coccidia	8022,3	3514,0	9080,0	4372,5	3791,7	1361,0
Trichuris	8,2	2,6	3,6	1,0	17,9	7,6
Strongyloides	15,8	10,9	4,1	2,2	40,8	33,7
Cestoda	25,0	15,9	28,1	22,8	18,4	11,1
Nemato/Marsh	2,5	0,9	0,9	0,5	5,9	2,5
Capillaria	0,4	0,2	0,3	0,2	0,6	0,4

Tabella 3.3. Valori di abbondanza in uova/oocisti per grammo di feci (UPG/OPG) di parassiti gastrointestinali sull'intero gruppo e specifici per le due razze. * i coccidi sono stati valutati solo negli animali di età < 1 anno. (n Complessivo=197, n Alpagota=134, n Lamon=63)

Per quanto riguarda le identificazioni dei generi di SBP e di SGI, ci si è basati sulla analisi effettuate su 33 pool.

L'esame di Baermann effettuato sui pool sono stati utilizzati per la ricerca delle larve L1 di SBP. In totale sono stati analizzati 33 pool, di cui sono risultati positivi 17 pool, 13 per il gruppo delle Alpagota e 4 per le pecore Lamon. Il genere maggiormente riscontrato è stato *Muellerius capillaris* in 14 pool, in 10 gruppi Alpagota e 4 Lamon, seguito da *Neostromylus*, trovato in 7 pool, e *Protostrongylus*, ritrovato in 5 pool. La maggior parte dei pool presentava un solo genere di strongili, mentre in 7 casi sono stati trovati più generi, *Neostromylus* e *Muellerius* in 3 casi e in 4 pool tutti e tre i generi.

Per l'identificazione delle L3, sono state valutate 1974 larve, appartenenti ai generi *Haemonchus*, *Trichostrongylus/Teladorsagia*, *Oesophagostomum/Chabertia* e *Bunostomum/Gaigeria*.. Sono state ritrovate 990 larve di *Trichostrongylus*, 653 larve di *Haemonchus*, 269 larve di *Oesophagostomum/Chabertia*, 62 larve di *Bunostomum/Gaigeria*.

Tutti i pool risultati positivi all'identificazione delle larve L3 sono risultati multi-genere, con infezioni miste di almeno 2 generi differenti.

3.2. ANALISI DEI FATTORI DI RISCHIO

L'analisi dei fattori di rischio ha preso in considerazione i possibili effetti di sesso, razza, età, accesso al pascolo e il numero di trattamenti antelmintici annuali sulla prevalenza di coccidi e SGI e sulla abbondanza dei soli SGI, in considerazione della loro maggiore prevalenza, come risultato dalle analisi descrittive preliminari. I risultati del modello di regressione logistica per i coccidi e del modello di regressione binomiale negativa per gli SGI sono presentati nelle tabelle 3.4 e 3.5 rispettivamente. Per quanto riguarda il primo, solo l'aumentare dell'età ha mostrato avere un effetto significativo ($p < 0,005$) sulla prevalenza dei coccidi, in termini protettivi. Nel modello di regressione multipla binomiale negativa per gli SGI, invece, molteplici fattori hanno evidenziato significatività. La razza e il numero di trattamenti antelmintici annuali emergono come principali ($p < 0,001$) fattori di rischio, con livelli di emissioni superiori nelle pecore Lamon rispetto alle pecore Alpagota e in generale negli allevamenti in cui non vengono effettuati trattamenti annuali. Anche l'accesso al pascolo e il sesso maschile risultano significativi ($p < 0,05$) per una maggior abbondanza di SGI. Non sono risultate significative, invece, l'età e la dimensione aziendale.

Fattori	Odds Ratio	p value	IC95%	
			min	max
Razza (Alpagota vs Lamon)	0,51	$p=0,194$	0,18	1,41
Accesso al pascolo (SI vs NO)	0,94	$p=0,867$	0,43	2,03
Dimensione aziendale (n animali/azienda)	1,00	$p=0,130$	1,00	1,01
Età (anni)	0,84	$p < 0,005$	0,76	0,94
Sesso (F1 vs M2)	4,82	$p=0,066$	0,90	25,80

Tabella 3.4. Risultati dei modelli di regressione logistica per i coccidi (n=184)

Fattori	Coefficiente	p value	IC95%	
			min	max
Razza (Alpagota vs Lamon)	1,66	p<0,001	0,75	2,58
Accesso al pascolo (SI vs NO)	-0,83	p<0,05	-1,58	-0,07
Dimensione aziendale (n animali/azienda)	0,00	p=0,454	0,00	0,00
N Trattamenti/anno				
0 vs 1	-2,56	p<0,001	-3,66	-1,47
0 vs 2	-2,11	p<0,001	-3,11	-1,12
Età (anni)	0,02	p=0,440	-0,03	0,08
Sesso (F1 vs M2)	1,01	p<0,05	0,30	1,72

Tabella 3.5. Risultati del modello di regressione binomiale negativa per gli SGI (n=184).

3.3. RISULTATI SINGOLI SOPRALLUOGHI

Per quanto riguarda i risultati delle analisi individuali, basate sui 22 sopralluoghi, in tabella 3.6 sono stati elencati i valori, di prevalenza per ogni gruppo parassitario e per ogni singola azienda.

Per quanto riguarda i singoli dati, per gli strongili si va da una prevalenza minima del 30% a più aziende con un 100% di campioni risultati positivi all'indagine copromicroscopica. Più eterogenei i risultati per i coccidi, con un caso negativo, 3 aziende che risultano avere una positività del 100% per i campioni controllati e le altre aziende che si trovano tra 20% e 80%. *Strongyloides* è stato ritrovato in poche aziende, con prevalenza che va tra il 10% e il 30%, come per i cestodi, *Capillaria* e *Nematodirus*. *Trichuris* presenta un intervallo di positività tra il 5% e il 33%, ma risulta più presente nelle varie aziende rispetto agli altri 4 sopracitati.

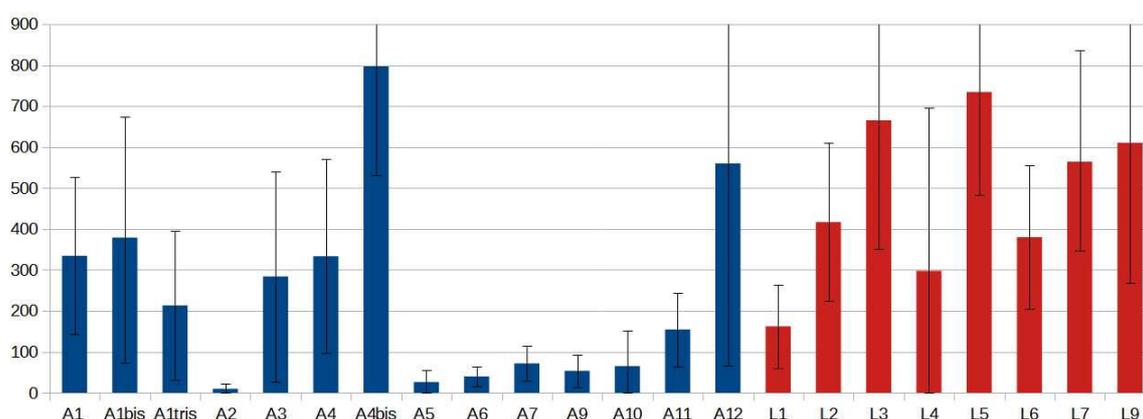
In termini di abbondanza valutando le singole aziende, spiccano i valori del gruppo dei coccidi con una abbondanza media di 8022,3 OPG, ma va specificato che sono state contate le oocisti solo degli agnelli e quindi il corrispettivo valore di abbondanza deriva da una valutazione solo sugli agnelli. Nonostante ci sia qualche caso con assenza di coccidi e qualche valore sotto il migliaio, in generale l'abbondanza è molto alta, raggiungendo picchi di 16.000 o addirittura 40.000 oocisti.

Considerando i valori riscontrati per gli SGI (Tabella 3.8), si nota che il range va da 10 a 790 UPG per le pecore di razza Alpagota e tra 162 e 734 UPG per le Lamon, con una maggior emissione media per quest'ultime. Per gli altri parassiti le cariche sono risultate essere sempre tendenzialmente basse, e pertanto non vengono prese in considerazione le eventuali differenze tra aziende.

ID Azienda	Dimensione aziendale	N° campioni	diCoccidia	SGI	StrongyloideNemato/ Marsh	Trichuris	Capillaria	Cestoda
A1	67	15	8 (53,3)	10 (66,7)	0 (0)	0 (0)	2 (13,3)	0 (0)
A4	16	12	10 (83,3)	12 (100)	0 (0)	0 (0)	3 (25,0)	0 (0)
A5	130	19	12 (63,2)	8 (42,1)	0 (0)	0 (0)	1 (5,3)	0 (0)
A6	20	11	11 (100)	7 (63,6)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
A7	350	18	16 (88,9)	13 (72,2)	2 (11,1)	1 (5,6)	3 (16,7)	0 (0)
A9	400	19	15 (78,9)	13 (68,4)	1 (5,3)	2 (10,6)	2 (10,6)	1 (5,3)
A10	50	15	7 (46,7)	8 (53,3)	1 (6,7)	0 (0)	1 (6,7)	0 (0)
A11	350	18	17 (94,4)	16 (88,9)	2 (11,1)	1 (5,6)	2 (11,1)	0 (0)
A12	17	7	4 (57,1)	4 (57,1)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	1 (14,3)
L3	36	12	5 (41,7)	11 (91,7)	1 (8,3)	3 (25,0)	1 (8,3)	2 (16,7)
L4	30	10	8 (80,0)	6 (60,0)	1 (10,0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)
L5	12	7	3 (42,9)	7 (100)	2 (28,6)	0 (0)	2 (28,6)	0 (0)
L6	47	12	7 (58,3)	11 (91,7)	2 (16,7)	0 (0)	4 (33,3)	0 (0)
L7	20	12	6 (50,0)	12 (100)	0 (0)	4 (33,3)	2 (16,7)	0 (0)
L9	24	10	6 (60,0)	8 (80,0)	1 (10,0)	2 (20,0)	3 (30,0)	0 (0)

Tabella 3.6. Valori di prevalenza in numero di positivi con valore percentuale espresso tra parentesi per tutte le aziende campionate durante il periodo estivo.

Nel grafico di Figura 3.7 sono stati inseriti i valori di emissione media di SGI per le varie aziende, con i corrispettivi intervalli di confidenza, e sottostante si trova la tabella con i dati di dimensione aziendale, trattamenti annui e accesso al pascolo. Si noti che per le aziende A5, A6, A7, A9, A10 e A11 si riscontra un'emissione bassa con un IC (intervallo di confidenza) che conferma un dato minore di produzione di elementi parassitari rispetto alle altre aziende. Per quanto riguarda A1, A12, L4, L9, l'emissione è sicuramente maggiore rispetto alle altre aziende, con A4 che potrebbe essere ritenuta medio-alta, ma c'è da tenere in considerazione un ampio intervallo di confidenza, per cui il valore reale di emissione può risultare o di molto inferiore o di molto superiore a quello stimato. Per le restanti aziende l'emissione media è intermedia, ma risulta esserci un intervallo di confidenza più contenuto per cui risulta esserci minor incertezza attorno alla stima del valore reale di emissione.



N Aziendale	67	67	67	31	130	16	16	130	20	350	400	50	350	17	20	47	36	30	12	47	20	24
Accesso al pascolo	sì	sì	sì	sì	sì	no	no	no	sì	sì	sì	sì	sì	sì	sì	no	sì	sì	no	no	sì	sì
Trattamenti annui	1	1	1	2	2	0	0	1	1	1	1	2	1	2	1	1	1	2	2	1	1	1

Figura 3.7. Valori di emissione media degli strongili gastrointestinali con i corrispettivi indici di confidenza per ogni azienda e tabella con dati riassuntivi di numerosità aziendale, accesso al pascolo e numero di trattamenti annui.

ID Azienda	Dimensione aziendale	N° di campioni	Emissione media	IC
A1	67	16	334,4	142,5 - 526,2
A10	50	15	65,3	0 - 152,6
A11	350	18	154,4	64,3 - 244,6
A12	17	7	560,0	66,1 - 1053,9
A1bis	67	13	378,8	73,7 - 674,0
A1tris	67	15	213,3	31,3 - 395,3
A2	31	10	10,0	0 - 21,6
A3	130	15	284,0	27,9 - 540,1
A4	16	9	333,3	96,9 - 569,8
A4bis	16	12	796,7	531,3 - 1062,1
A5	130	19	26,3	0 - 55,2
A6	20	11	40,0	16,3 - 63,7
A7	350	18	72,2	30,2 - 114,3
A9	400	19	53,7	13,9 - 93,5
L1	20	8	162,5	60,6 - 264,4
L2	47	12	416,7	224,1 - 609,3
L3	36	12	665,0	351,7 - 978,3
L4	30	10	298,0	0 - 695,5
L5	12	7	734,3	482,0 - 986,6
L6	47	12	380,0	204,7 - 555,3
L7	20	12	564,2	346,4 - 781,9
L9	24	10	610,0	268,4 - 951,6

Tabella 3.8. Tabella riassuntiva dei valori di emissione degli SGI per ogni azienda, con numerosità aziendale e campionaria e intervallo di confidenza.

4. DISCUSSIONE

Le indagini copromicroscopiche hanno mostrato una positività all'infestazione da endoparassiti nel 91,8 % dei campioni, considerando tutti i 280 campioni prelevati nei 3 diversi momenti di questo studio, e nel 92,4 % degli individui campionati in estate. Questi valori sono in contrasto con i risultati ottenuti da Lambertz et al. (2018), in cui la prevalenza complessiva, controllata sempre in zona alpina, risultava più bassa. I gruppi di parassiti con valori di prevalenza maggiore sono quelli degli strongili gastrointestinali e dei coccidi, con inversione tra le due razze studiate, ovvero maggior prevalenza di coccidi nella razza Alpagota rispetto agli strongili e viceversa per le pecora di razza Lamon. Nello studio di Lambertz, era risultata maggiore la prevalenza per i coccidi rispetto agli strongili.

La prevalenza dei coccidi che, nel complessivo dei campioni, risulta essere quasi del 70%, è un dato da non sottovalutare, poiché, anche in assenza di sintomi, un'infestazione da coccidi può portare a riduzioni in produzione e rendimento, con conseguenze negative anche sul benessere dell'animale (Ruggeri et al., 2008). Rispetto ai dati relativi al progetto Giasone specifici per la regione Veneto (Atti del Simposio Giasone, 2000), la prevalenza dei coccidi misurata dalle indagini effettuate risulta essere minore, 68,5% rispetto al 93% rilevato durante il progetto Giasone, con i dati relativi alla razza Alpagota che si avvicinano maggiormente (74,6%).

Per quanto riguarda gli SGI, i valori di prevalenza complessivi risultano più bassi nello studio presente, 74,1% rispetto al 83%, ma se si considera i dati della razza Lamon, invece, si nota un aumento di prevalenza, intorno al 87,3%; una prevalenza superiore al 80% risultava anche dagli studi di Midulla et al. (2014) nelle Alpi Marittime, di Zanzani et al. (2015) nel Nord Italia e di Lambertz et al. (2018), effettuati in Südtirol. Confrontando i dati di *Strongyloides* si vede che risulta un calo di prevalenza, sia nel complessivo che per le rispettive razze rispetto ai dati del progetto Giasone, similmente allo studio di Midulla, mentre nello studio di Lambertz e Zanzani la prevalenza risultava superiore al 80% per entrambi. Per i cestodi i dati sono in parte concordi, 7% di prevalenza risultava nel progetto Giasone del 2000, 8,0% nello studio di Lambertz e 8,1% risulta in questo studio, mentre differiscono dai dati trovati negli studi di Midulla (2014) e Zanzani (2015) dove un terzo dei campioni è risultato positivo all'esame copromicroscopico per i cestodi. La negatività per *Skrjabinema* di questo studio è concorde con le indagini di Midulla (2014), Zanzani (2015) e Lambertz (2018), a

rafforzare l'idea che questo parassita sia quasi assente nelle pecore del Nord Italia. I dati di prevalenza di *Nematodirus* sono molto discordi: nello studio corrente la prevalenza è risultata essere in generale del 6,6%, avvicinandosi ai valori trovati da Lambertz (2018), mentre sono stati riportati dati molto più alti, 41,5% (Midulla et al., 2014), fino a un 73% (Zanzani et al., 2015). Stesso discorso può essere fatto per *Trichuris*: i dati da noi riscontrati di prevalenza si aggirano attorno al 13,2%, mentre nello studio di Lambertz la prevalenza risulta essere minore, del 6,9% e risulta essere molto più alta negli studi di Midulla (2014) e Zanzani (2015), 41,4% nel primo caso e 52,0% nel secondo.

In termini di abbondanza, i dati raccolti in questo studio risultano essere in linea con altri lavori: confrontando i parametri di emissione media di SGI, *Strongyloides*, *Nematodirus*, *Trichuris* con quelli trovati nel lavoro di Midulla et al. (2014), ci sono delle differenze nei vari generi, ma non per gli strongili nel loro complesso (253 UPG per Midulla, 290,5 nello studio corrente).

La ricerca di L1 di strongili broncopolmonari nello studio corrente ha mostrato come il genere maggiormente espresso sia *Muelleris*, seguito da *Neostrongylus* e *Protostrongylus*, con una tendenza a riscontrare un solo genere. In altri studi (Garedaghi et al., 2011), il genere maggiormente espresso è *Dictyocaulus filaria*, seguito da *Protostrongylus* e, infine, *Muelleris*, mentre in altri casi (Fesseha et al., 2021) è stato riscontrato solo *Dictyocaulu*, in contrasto con quanto rilevato nello studio qui effettuato.

Nella valutazione delle L3 nello studio qui presente, il genere più presente è risultato essere *Trichostrongylus*, seguito da *Haemonchus* e, con valori inferiori, *Oesophagostomum/Chabertia* e *Bunostomum/Gaigeria*. Per quanto riguarda i due generi maggiormente riscontrati, lo studio presenta risultati simili a quelli trovati altrove, come in Germania nelle indagini parassitologiche di Idris et al. (2012) oppure nello studio di Morgan et al. (2012), dove vengono indicati come generi principali proprio *Haemonchus* e *Trichostrongylus*. (Nell'articolo di Morgan viene riferito che le infezioni miste sono molto comuni e, nel presente studio, questo viene confermato poiché, nei campioni dove è stato effettuato il riconoscimento delle L3, è sempre risultata la presenza di più generi parassitari.

Nel modello di regressione logistica (relativo ai coccidi) è risultato come rilevante il dato dell'età relativo alla prevalenza, con effetto protettivo all'aumentare dell'età degli animali, in concordanza con altri studi, come in quello di Chartier et al. (2012) o quello di Keeton et al. (2018) o di Ozdal et al. (2009); inoltre, nello studio di Carrau et al. (2018), oltre all'età, come fattore di rischio di rilevanza è stata indicata la dimensione aziendale, che nel corrente studio non è risultato come importante ($p = 0,130$).

Nel modello di regressione multipla binomiale è risultato come importante fattore di protezione il trattamento antielmintico una o due volte l'anno, con un aumento delle emissioni in quegli allevamenti che non effettuano nessun trattamento, come sottolineato anche da Lambertz (2018), che sottolinea come sia importante trattare per ridurre l'infestazione elmintica. Nello studio sopracitato viene anche sottolineata l'assenza di necessità nel trattare due volte l'anno, con maggior focus verso il trattamento selettivo e, nelle analisi effettuate in questa indagine, nel modello di regressione binomiale risultano molto simili i valori riguardanti il trattamento annuale o due volte l'anno, ad avvalorare quanto scritto da Lambertz.

Nell'articolo di Lambertz viene segnalato che la razza delle pecore non influisce sull'intensità di infezione di nematodi gastro-intestinali, come riportato anche nell'articolo di Idris et al., mentre nello studio di Werne et al. (2013) la razza risulta essere un fattore importante, poiché gli autori hanno riscontrato una ridotta emissione in una razza al confronto con un'altra. Nel presente studio, il modello di regressione logistica non ha identificato la razza come fattore di rischio rilevante, mentre il modello di regressione binomiale, al contrario, mostra che la razza è un fattore importante, con una maggiore emissione per le pecore di razza Lamon. Mentre nell'articolo di Werne si parla di tratti di resistenza alle infezioni, in questo caso si può considerare come influenzante il tipo di gestione che viene effettuata sul gregge da parte degli allevatori delle due razze, con gli allevatori delle pecore di razza Alpagota che risultano essere più organizzati rispetto ai colleghi che allevano la razza Lamon e questo potrebbe spiegare la differenza di valori riscontrati in questo studio.

Se si vanno a valutare le singole aziende e i singoli sopralluoghi, in termini di prevalenza, si nota che i dati dei singoli generi parassitari sono molto variabili. SGI e coccidi sono i parassiti con i dati di prevalenza più alti, ma risulta esserci una parte delle aziende con valori intorno al 40/50%, mentre altre aziende presentano valori intorno al 90%, e poche aziende hanno la totalità dei campioni positiva ai test copromicroscopici.

Tutte le aziende mostrano la presenza sia di coccidi che di SGI e, escludendo A6, ad almeno un altro genere. *Trichuris* è il genere più frequente, con solo 3 aziende che risultano negative, e, sebbene la prevalenza raggiunga in alcuni casi il 30%, l'emissione media resta comunque bassa. *Strongyloides* segue *Trichuris* come numero di aziende positive, ma la prevalenza arriva al 28% solo in un caso, rimanendo solitamente bassa. *Nematodirus*, *Capillaria* e i cestodi presentano poche positività, con prevalenza tendenzialmente bassa, se non per pochi casi in cui raggiungono il 30%. I valori di emissione media, in generale, restano comunque bassi per tutti i parassiti, esclusi gli SGI e i coccidi. L'abbondanza dei coccidi è stata valutata solo sugli animali con età inferiore all'anno, per cui i dati sono limitati, con pochi casi completamente senza emissione e un numero maggiore con forte emissione di oocisti, con valori anche attorno a 40.000 OPG.

Per gli strongili il quadro risulta essere variabile: in 8 sopralluoghi si arriva ad avere valori di abbondanza fino a 200 UPG; in altri 8 si ha un'emissione media che sta tra 200 e 500 UPG, mentre nei restanti 6 i valori di emissione media superano le 500 UPG, fino ad un massimo di 796 UPG per l'azienda A4 durante il secondo sopralluogo. Nella figura 1 questi valori di emissione sono stati presentati con i rispettivi intervalli di confidenza (IC95) per mostrare indicativamente la precisione delle misurazioni fatte, intervalli calcolati sulla base della dimensione campionaria. I valori degli intervalli di confidenza rispecchiano la variabilità dei campioni valutati singolarmente per le diverse aziende.

Per le aziende A2, A5, A6, A7, A9, A10, A11 ed L1 l'abbondanza risulta essere bassa e gli intervalli di confidenza abbastanza contenuti per cui si può confermare un'emissione bassa e un valore reale per l'intero gregge molto vicino a quello stimato sulla base del campione di animali prelevati. Le aziende A1, A3, A4, A12, L2, L3, L4, L5, L6, L7 ed L9 invece presentano valori di emissione variabili, ma tendenzialmente maggiori, e soprattutto con ampi intervalli di confidenza, che comprendono verso il loro limite inferiore o verso quello superiore anche il valore di 500 UPG (generalmente considerato il valore soglia per il trattamento): in questi casi diventa difficile utilizzare il valore riscontrato per considerare un possibile trattamento, anche perché, per quanto accennato precedentemente, un intervallo ampio è indice della presenza di eterogeneità nelle infestazioni degli animali delle singole aziende.

La presenza di aziende con valori di emissione elevati e con intervalli di confidenza ampi porta a considerare la presenza di individui che eliminano molto, mentre altri

animali risultano essere negativi. Questo permette di fare una considerazione: nonostante il valore di abbondanza non risulti preciso a sufficienza per poterlo valutare in termini di un possibile trattamento, l'ampiezza degli intervalli indicano la necessità di rilevare e trattare soprattutto gli animali che eliminano molto.

Il presente studio porta alla luce alcuni elementi di un certo interesse. In termini di prevalenza, il quadro che deriva dalle indagini effettuate è che SGI e coccidi sono molto diffusi negli allevamenti di pecore di razza Alpagota e Lamon e, nonostante sia frequente la presenza di altri generi, questi sono caratterizzati da bassi valori di prevalenza e di abbondanza, suggerendo un loro limitato impatto in termini di patogenicità.

In termini di abbondanza, la situazione per gli SGI è abbastanza varia, come già discusso, ma non si rilevano cariche troppo elevate, poiché sono poche le aziende che presentano valori vicini alle 1000 UPG e, in alcuni casi, gli intervalli di confidenza ampi sottolineano la possibile divergenza tra il valore reale del gregge e quello misurato sul campione, come già detto in precedenza. Per i coccidi, nonostante la carica risulti alta, va considerato che il campione su cui è stata misurata l'abbondanza è quello degli agnelli, che sono notoriamente la classe di età con le emissioni di oocisti più elevate.

Considerando anche le analisi effettuate sui fattori di rischi tramite i modelli di regressione logistica e binomiale, si può valutare come l'aspetto di gestione degli animali influenzi lo stato sanitario degli animali: l'accesso al pascolo è un fattore di rischio, ma non ci sono cariche elevate, questo perché l'intensità di pascolo è bassa e gli animali hanno la possibilità di spaziare, riducendo la diffusione dei parassiti. Anche la razza è un fattore di una certa rilevanza, correlato ad un tipo di gestione differente, con maggior probabilità, rispetto che ad una resistenza di razza differente tra le due prese in considerazione in questo studio. Non va comunque sottovalutato il fattore di maggior resistenza delle razze autoctone, che probabilmente influisce positivamente su una riduzione generale della carica.

A livello gestionale, va fatta anche un'altra considerazione: sebbene sia comune trattare per le endoparassitosi, cosa che risulta positiva nella gestione dei parassiti, come sottolineato a livello di modello di regressione binomiale, non è cosa comune monitorare. Nel solo caso dell'azienda A10 viene effettuato regolarmente un controllo copromicroscopico, per cui nella quasi totalità delle aziende i trattamenti vengono eseguiti senza una reale cognizione sullo stato degli animali. Questo rispecchia il quadro

che si presenta in questo studio: le cariche sono basse, ma la prevalenza, in particolare per SGI e coccidi, resta alta e, soprattutto per i coccidi, l'abbondanza negli agnelli è importante. Questo dovrebbe far riflettere sulla possibilità di integrare la gestione degli allevamenti con controlli regolari e trattamenti maggiormente mirati per ridurre al minimo le possibili problematiche che si legano alle parassitosi.

BIBLIOGRAFIA

Atti del Simposio Giasone. (2000). XIV Congresso Nazionale S.I.P.A.O.C. 18-21 ottobre, Vietri sul Mare (SA), Italia, 4-121.

Bangoura B. e Bardsley, K. D. 2020. Ruminant Coccidiosis. *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice.* 36 (1), 187–203.

Battaglini L.M. 2007. Sistemi ovicaprini nelle Alpi occidentali: realtà e prospettive. *Quaderno SoZooAlp n.4*, 9-23.

Carrau T., Silva L.M.R. Pérez D., Failing K., Martínez-Carrasco C., Macías J., Taubert A., Hermosilla C. e Ruiz de Ybáñez R. 2018. Associated risk factors influencing ovine *Eimeria* infections in southern Spain. *Veterinary parasitology*, 263 54–58.

Cecchini L., Vieceli L., D’Urso A., Magistrali C. F., Forte C., Mignacca S. A., Trabalza-Marinucci M. e Chiorri, M. 2021. Farm efficiency related to animal welfare performance and management of sheep farms in marginal areas of Central Italy: a two-stage DEA model. *Italian Journal of Animal Science*, 20(1), 955–969.

Chartier C. e Paraud, C. 2012. Coccidiosis due to *Eimeria* in sheep and goats, a review. *Small Ruminant Research*, 103(1), 84–92.

Ciani E., Mastrangelo S., Da Silva A., Marroni F., Ferenčaković M., Ajmone-Marsan P., Baird H., Barbato M., Colli L., Delvento C., Dovenski T., Gorjanc G., Hall S. J. G., Hoda A., Li M.-H., Marković B., McEwan J., Moradi M. H., Ruiz-Larrañaga O., Ružić-Muslić D., Šalamon D., Simčič M., Stepanek O., Consortium E., Consortium S., Curik I., Cubric-Curik V. e Lenstra J. A. 2020. On the origin of European sheep as revealed by the diversity of the Balkan breeds and by optimizing population-genetic analysis tools. *Genetics Selection Evolution (Paris)*, 52(1), 25–25.

Coles G. C., Bauer C., Borgsteede F. H. M., Geerts S., Klei T. R., Taylor M. A. e Waller P. J. 1992. *World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology*

(W.A.A.V.P.) methods for the detection of anthelmintic resistance in nematodes of veterinary importance. *Veterinary Parasitology*, 44, 35-44.

Fesseha H. e Mathewos M. 2021. Prevalence and Risk Factors of Bovine and Ovine Lungworm Infection at Durame District, Southern Ethiopia. *Journal of Parasitology Research*, 6637718-7.

Fioretto E., 1999. Allevamento ovino in aree svantaggiate. Tesi di Laurea. Facoltà di Agraria. Università degli Studi di Torino.

Garedaghi Y., Rezaii Saber A. P., Naghizadeh A. e Nazeri, M. 2011. Survey on prevalence of sheep and goats lungworms in Tabriz abattoir, Iran. *Journal of Animal and Veterinary Advances : JAVA*, 10(11), 1460–1461.

Gregory R. D. e Woolhouse M. E. J. 1993. Quantification of parasite aggregation: a simulation study. *Acta tropica*, 54(2), 131-139.

Idris A., Moors E., Sohnrey B., & Gauly, M. 2012. Gastrointestinal nematode infections in German sheep. *Parasitology Research (1987)*, 110(4), 1453–1459.

Keeton S. T. N. e Navarre, C. B. 2018. Coccidiosis in Large and Small Ruminants. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 34(1), 201–208.

Kenyon F., Rinaldi L., McBean D., Pepe P., Bosco A., Melville L., Devin L., Mitchell G., Ianniello D., Charlier J., Vercruyse J., Cringoli G., e Levecke, B. 2016. Pooling sheep faecal samples for the assessment of anthelmintic drug efficacy using McMaster and Mini-FLOTAC in gastrointestinal strongyle and *Nematodirus* infection. *Veterinary Parasitology*, 225, 53–60.

Lambertz C., Pouloupoulou I., Wuthijaree K. e Gauly, M. 2018. Endoparasitic infections and prevention measures in sheep and goats under mountain farming conditions in Northern Italy. *Small Ruminant Research*, 164, 94–101.

Maurizio A., Stancampiano L., Tessarin C., Pertile A., Pedrini G., Asti C., Terfa W., Frangipane Di Regalbono A. e Cassini R. (2021^a). Survey on endoparasites of dairy goats in north-eastern Italy using a farm-tailored monitoring approach. *Veterinary Sciences* 8, 69.

Melnychuk V. V. e Reshetylo O. I. 2020. Morphological characteristic of *Skrjabinema ovis* (Nematoda, Oxyuridae) obtained from domestic sheep. *Regulatory Mechanisms in Biosystems*, 11(3), 378–383.

Meradi S., Cabaret J. e Bentounsi, B. 2019. Sheep enteric cestodes and their influence on clinical indicators used in targeted selective treatments against gastrointestinal nematodes. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 86(1), 1–3.

Midulla L., Arnaudo F., Santaniello M., Morgoglione M. E., Guariglia I., Sarale I., Rinaldi L., Cringoli G. e Bosco A. 2014. Studio preliminare sulle endoparassitosi in allevamenti ovini che praticano l'alpeggio in un'area delle Alpi Marittime. In *Large Animal Review* 4, 197. ISSN: 1124-4593.

Morgan E. R., Cavill L., Curry G. E., Wood R. M. e Mitchell E. S. E. 2005. Effects of aggregation and sample size on composite faecal egg counts in sheep. *Veterinary Parasitology*, 131(1), 79–87.

Ozdal N., Tanritanir P., Goz Y., Deger S. e Kozat S. 2009. Parasitic protozoans (*Eimeria*, *Giardia*, and *Cryptosporidium*) in lambs with diarrhoea in the van province (Turkey). *Bulletin of the Veterinary Institute in Puławy*, 53(1), 47–51.

Papadopoulos E., Sotiraki S., Himonas C. e Fthenakis, G. 2004. Treatment of small lungworm infestation in sheep by using moxidectin. *Veterinary Parasitology*, 121(3), 329–336.

Pastore E. e Fabbris L. 1999. L'allevamento ovi-caprino nel Veneto. Analisi e prospettive future di un settore ricco di storia. *Veneto Agricoltura*.

Portolano N. e Portolano B. 1987. Igiene dell'allevamento ovino e caprino. *Edagricole*.

Rojo-Vázquez F. A., Meana A., Valcárcel F. e Martínez-Valladares M. 2012. Update on trematode infections in sheep. *Veterinary Parasitology*, 189(1), 15–38.

Ruggeri M., Preti R., Martino P. A. e Manfredi M. T. 2008. Health aspects of parasite origin in organic dairy cattle. *Large Animals Review*, 14(5), 211-216.

Sargison N. D. 2013. Understanding the epidemiology of gastrointestinal parasitic infections in sheep: What does a faecal helminth egg count tell us? *Small Ruminant Research*, 110(2-3), 78–81.

Simões J., Abecia J. A., Cannas A., Delgadillo J. A., Lacasta D., Voigt K. e Chemineau P. 2021. Review: Managing sheep and goats for sustainable high yield production. *Animal (Cambridge, England)*, 15, 100293–100293.

Sweeny J. P. A., Robertson I. D., Ryan U. M., Jacobson C. e Woodgate R. G. 2011. Comparison of molecular and McMaster microscopy techniques to confirm the presence of naturally acquired strongylid nematode infections in sheep. *Molecular and Biochemical Parasitology*, 180(1), 62–67.

Teston M., Orsi M., Bittante G., Cecchinato A., Gallo L., Gatto P., Mota L. F. M., Ramanzin M., Raniolo S., Tormen A. e Sturaro E. 2022. Added Value of Local Sheep Breeds in Alpine Agroecosystems. *Sustainability (Basel, Switzerland)*, 14(8), 4698–.

Torina A., Dara S., Marino A. M. F., Sparagano O. A. E., Vitale F., Reale S. e Caracappa S. 2004. Study of Gastrointestinal Nematodes in Sicilian Sheep and Goats. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1026(1), 187–194.

Untersweg F., Ferner V., Wiedermann S., Göller M., Hörl-Rannegger M., Kaiser W., Joachim A., Rinaldi L., Krücken J. e Hinney B. 2021. Multispecific resistance of sheep trichostrongylids in Austria. *Parasite (Paris)*, 28, 50–50.

Urquhart G. M., Armour, J., Duncan, J. L., (1996). *Veterinary parasitology* (2. ed). Blackwell science. ISBN : 0632040513 .

Vadlejch J., Petrtyl M., Zaichenko I., Čadková Z., Jankovská I., Langrová I. e Moravec M. 2011. Which McMaster egg counting technique is the most reliable? *Parasitology Research* (1987), 109(5), 1387–1394.

van Wyk J. A. e Mayhew E. 2013. Morphological identification of parasitic nematode infective larvae of small ruminants and cattle: A practical lab guide. *Onderstepoort Journal of Veterinary Research*, 80(1), 539–539.

Viña M., Panadero R., Díaz P., Fernández G., Pérez A., Díez-Baños P., Morrondo P. e López C. M. 2013. Evaluation of the use of pooled fecal samples for the diagnosis of protostrongylid infections in sheep. *Veterinary Parasitology*, 197(1-2), 231–234.

Werne S., Isensee A., Maurer V., Perler E., Drewek A. e Heckendorn F. 2013. Integrated control of gastrointestinal nematodes in lambs using a bioactive feed×breed approach. *Veterinary Parasitology*, 198(3-4), 298–304.

Zajac A. M. 2006. *Gastrointestinal Nematodes of Small Ruminants: Life Cycle, Anthelmintics, and Diagnosis*. The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice, 22(3), 529–541.

Zajac A. M. e Garza J. 2020. *Biology, Epidemiology, and Control of Gastrointestinal Nematodes of Small Ruminants*. The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice, 36(1), 73-87.

Zanzani S., Gazzonis A. e Manfredi M. T. 2015. Endoparasitic infections in sheep: prevalence and risk factors using age-clustered pooled fecal samples. In *Atti del LXIX Convegno Società Italiana delle Scienze Veterinarie*. Perugia 15–17 giugno 2015 p. 125. ISBN978-88-909002-0-7.

SITOGRAFIA

ISMEA. 2019. La competitività della filiera ovina in Italia. <https://www.ismea.it>

ISMEA. 2021. Tendenze oviceprini. <https://www.ismeamercati.it>

RINGRAZIAMENTI

Infine, desidero utilizzare questa ultima pagina per fare qualche dovuto ringraziamento. Prima di tutto, vorrei ringraziare il mio relatore, il prof. Rudi Cassini, per avermi inserito in questo progetto, per il supporto che mi ha dato e la profonda pazienza e gentilezza avuta nei miei confronti. Non era davvero scontato e non posso che esserne grato. Ringrazio anche i miei correlatori, Anna e Matteo, per il lungo lavoro fatto per questa tesi e per il grandissimo supporto che mi è stato dato. Ringrazio anche Andrea, che ha aiutato enormemente sia durante i campionamenti che durante le analisi. Inoltre, un ringraziamento è d'obbligo a tutto il gruppo di parassitologia, perché si lavora meglio in un ambiente sereno e ho trovato tanta serenità e supporto. Cito, tra tutti, le Dott.sse Cinzia Tessarin e Giorgia Dotto, che durante il periodo complicato del 2020 mi hanno aiutato moltissimo in laboratorio e mi hanno tenuto anche tantissima compagnia.

Un ringraziamento è d'obbligo per tutti i miei amici, che hanno sempre avuto una parola di conforto per me e che mi hanno sempre spronato a dare il meglio. Una menzione d'onore la faccio per Jacopo, perché ci siamo trovati nella situazione più difficile all'università, ma ne siamo usciti e ho scoperto un grande amico con cui ho stretto un legame fortissimo in poco tempo. Ringrazio anche Nicola e Alberto, perché ormai siamo amici da sempre, ma non è scontato avere amici così speciali attorno.

Lascio per ultima la mia famiglia. Non me ne vogliono parenti e amici di famiglia, ma sono quattro le persone a cui devo tutto. Mio papà, Gildo, che ha "sponsorizzato" questo viaggio, ma che è stata anche una colonna portante per me, insostituibile, che mi ha messo dei dubbi, permettendomi di capire cosa volevo davvero dal mio futuro. Mia mamma, Sandra, che ha fatto di tutto (letteralmente) per permettermi di chiudere questo percorso, che c'è sempre stata e che, sì, ha preteso da me a volte, ma mi ha permesso di realizzarmi come volevo io e non era scontato. Mio fratello, Riccardo, il mio miglior amico, che mi ha permesso di fuggire ogni tanto dalla mia testa incasinata, che ha avuto sempre una parola giusta nel momento giusto, che mi ha capito e mi ha permesso di credere un po' di più in me stesso. E Silvia, la mia spalla, compagna di viaggio, che mi ha permesso di uscire di casa, letteralmente, e scoprire un Giacomo che non sapevo esistesse, mi ha supportato e sopportato e ha viaggiato con me. Senza di voi, questo non sarebbe successo e io ve ne sarò eternamente grato.