

EMISSIONE DI COCCIDI E UOVA DI ELMINTI GASTROINTESTINALI IN UNA POPOLAZIONE DI CAMOSCIO ALPINO IN CALO DEMOGRAFICO.

Stancampiano L.*; Cassini R.**; Dalvit P.*

* Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie - Via Romea 14/A 35020 Legnaro (PD);

** Facoltà di M. Veterinaria, Università degli Studi di Padova

Riassunto - Dal luglio 1994 al luglio 1997 sono state valutate con cadenza mensile le emissioni di coccidi e di uova di elminti in una popolazione di Camoscio alpino *Rupicapra rupicapra*. La popolazione, all'inizio dello studio, presentava densità estremamente elevate e una struttura non ottimale (sex ratio 1:4 e scarsità di animali adulti, soprattutto maschi) ed è migliorata durante il periodo di studio (sex ratio 1:2 nel 1997 e aumento relativo degli adulti). Contemporaneamente vi è stato un notevole calo di densità che è passata da 50 capi per 100 ha nel 1994 a 27 nel 1997. Malgrado la densità di popolazione ospite sia considerata un fattore fondamentale nel favorire la trasmissione di parassiti nelle popolazioni a vita libera, tra i parassiti studiati solo i coccidi hanno mostrato un significativo decremento durante il periodo di studio, mentre quasi tutti gli elminti gastrointestinali hanno mostrato un trend positivo, opposto cioè a quello della densità, statisticamente significativo per strongili, *Nematodirus* e cestodi. Gli autori discutono i risultati ottenuti alla luce dei meccanismi ecologici di regolazione delle popolazioni di parassiti.

Abstract - Emission of *Coccidia* oocysts and gastro-intestinal helminth eggs in a declining Alpine chamois *Rupicapra rupicapra* population. *Coccidia* oocysts and helminth egg counts were monthly evaluated in an Alpine chamois population from July 1994 to July 1997. Initially the population had high density (50 animals/100 ha) and had a non-optimal population structure (sex ratio 1:4, and few adults, especially males) which improved during the study period (in 1997: sex ratio 1:2 and relative increase of adults). In the same time, density decreased (27 animals/100 ha). Even though host population density is considered crucial for parasites transmission in free living populations, in this study only coccidia showed a significant negative trend with decreasing population density, while almost all helminths showed an increasing egg emission, significant for strongyles, *Nematodirus* and cestodes. The ecological processes of parasites self-regulation possibly related to the observed pattern, are discussed.

J. Mt. Ecol., 7 (Suppl.): 175 - 183

1. Introduzione

La densità di popolazione dell'ospite è considerata uno dei fattori principali in grado di influenzare positivamente la trasmissione di macro e micro parassiti. Ciò sta alla base della possibilità che i parassiti regolino la popolazione ospite (Gulland, 1997). Infatti cariche parassitarie che aumentano con la densità dell'ospite determinano un aumento dell'impatto dei parassiti all'aumentare della densità ospite stessa. Tale evenienza è stata dimostrata in condizioni sperimentali ma non vi sono ancora chiare dimostrazioni empiriche che ciò avvenga anche a livello di popolazioni di animali selvatici a vita libera (Hudson, 1996). D'altro canto se sono noti meccanismi diversi dal parassitismo in grado di regolare le popolazioni ospiti (predazione, competizione, disponibilità alimentari, ecc.), analoghi meccanismi capaci di regolare i parassiti (diversi dalla mortalità dell'ospite) sono relativamente poco studiati da un punto di vista ecologico e di popolazione. Studi sperimentali di alcuni sistemi ospite-parassita a questo riguardo hanno tra l'altro

dato risultati contrastanti e controintuitivi (Hudson & Dobson, 1995).

Questo lavoro segue ad un confronto dell'emissione di uova di elminti gastrointestinali tra due aree ad alta e due a bassa densità di Camosci, di cui sono già stati pubblicati i risultati del primo anno di ricerca (Stancampiano *et al.*, 1998). Poiché una delle popolazioni ad alta densità (quella oggetto del presente lavoro) ha subito nel corso della ricerca un calo demografico, lo studio si è protratto ed è stato ampliato ed approfondito. Ciò ha permesso la valutazione dell'influenza della densità dell'ospite non solo come confronto tra diverse popolazioni ma anche, grazie ad uno studio di tipo longitudinale, a livello di una singola popolazione di Camoscio.

2. Metodi

Dal luglio 1994 al luglio 1997 sono stati raccolti, con cadenza mensile, campioni di feci di camoscio alpino presente nella zona di Livinallongo del Col di Lana (BL). I camosci vivono in un'area di circa 500 ha, ed all'inizio dello studio presentavano densità piuttosto ele-

vate, dell'ordine di 50 capi per 100 ha.

Nel corso dei tre anni di studio la popolazione ha subito un notevole calo demografico ed un riaggiustamento della struttura (tabella 1) con un miglioramento del rapporto tra i sessi ed un aumento relativo di animali adulti. Ciò è accaduto in seguito al prelievo venatorio ed in parte ad episodi di mortalità naturale avvenuti durante l'inverno '96-'97 a causa di patologie dell'apparato respiratorio che hanno determinato, tra l'altro, la morte di circa il 90% dei giovani dell'anno.

Su ciascun campione è stato eseguito un esame coprologico quantitativo ovvero una conta delle uova per grammo di feci (upg) con la tecnica di McMaster (soglia di positività: 20 upg) utilizzando per la flottazione una soluzione a peso specifico 1300.

Dal luglio 1995 è iniziata la valutazione quantitativa anche dei coccidi, con la conta, sempre tramite McMaster, delle oocisti per grammo di feci (opg) con soglia di positività di 50 opg. Per ogni campionamento è stato messo in coltura, in bicromato di potassio al 2.5%, un pool composto da un grammo di feci di ciascun campione, per la sporulazione e la successiva identificazione dei coccidi. Quest'ultima è stata effettuata seguendo le descrizioni di Levine e Ivens (1970). A partire dal campionamento del settembre 1995, giunti ad una identificazione dei coccidi presenti, è stata valutata la percentuale delle diverse specie tramite l'osservazione di 300 oocisti per ciascun pool sporulato; grazie a questo dato e sulla base delle opg medie per ciascun campionamento è stata quindi stimata l'emissione media di ciascuna specie di coccidio.

Al fine di valutare indirettamente l'influenza della variazione di densità dei camosci, le emissioni di uova (upg), di oocisti (opg) e le medie di emissione stimate per ciascuna specie di coccidio sono state correlate con la variabile "data" (anno e mese) di campionamento (test di correlazione non parametrico di Spearman).

Le upg e opg sono state inoltre correlate con le medie di umidità e temperatura mensili rilevate

Tab. 1 - Consistenza (numero totale di capi) densità (capi per 100 ha) e sex ratio (maschi/femmine) della popolazione di camoscio nei quattro anni di studio.

	1994	1995	1996	1997
consistenza	250	200	150	135
densità	50	40	30	27
sex-ratio	1:4	1:3	1:2	1:2

dal Centro Sperimentale di Arabba nella stazione niveometereologica automatica Monti Alti di Ornella, prossima all'area di studio.

La distribuzione di frequenza delle uova di strongili e delle oocisti è stata confrontata con la distribuzione binomiale negativa tramite il test di Kruskal-Wallis. Poiché i campioni esaminati nel corso dello studio erano di dimensioni diverse, l'indice di aggregazione k è stato stimato applicando la correzione per la numerosità del campione (Smith *et al.*, 1995) ed è quindi stato correlato con le emissioni e con la data di campionamento tramite il test di correlazione di Spearman.

3. Risultati

I mesi in cui è stato possibile effettuare il campionamento ed il numero di campioni esaminati sono riportati in tabella 2.

Gli esami coprologici hanno evidenziato i parassiti riportati in tabella 3. Sono inoltre state riconosciute 4 specie di coccidi denominate specie 1 (piccola), specie 2 (media), specie 3 (grande), specie 4 (enorme). In questo lavoro vengono prese in considerazione solo le prime tre in quanto la specie 4 è stata osservata solo sporadicamente nei campioni esaminati. I risultati relativi alla sistematica di tali specie sono riportati da Cassini (1996-'97) e saranno argomento di un successivo lavoro.

Le correlazioni tra le emissioni di uova e di oocisti e la variabile data sono riportate in tabella 4a. Si può osservare come, a parte una debole correlazione negativa rilevata per *Trichuris* spp, tutti gli elminti abbiano subito tendenzialmente un aumento di emissioni di uova nel tempo, malgrado il calo di densità della popolazione ospite; tale aumento è risultato statisticamente significativo per strongili, *Nematodirus* e cestodi. Solo per i coccidi è stata evidenziata una diminuzione statisticamente significativa dell'emissione di oocisti nel tempo. Nelle fig. 1 e 2 sono visualizzati rispettivamente i valori di upg e opg per data di campionamento.

Gli andamenti delle medie di emissione di coccidi totali e per singola specie sono mostrati in figura 3. Il test di correlazione ha evidenziato coefficienti di correlazione negativi per tutte e tre le specie (rispettivamente $R=-0.39$; -0.74 ; -0.13 per le specie 1, 2, 3), significativi solo per la specie 2 ($p<0.01$). La tabella 4, b-c, mostra le correlazioni tra le emissioni e i parametri ambientali temperatura e umidità.

In tabella 5 sono riportati i risultati del test di correlazione di Spearman tra i diversi parassiti rinvenuti. La maggior parte delle coppie di

Tab. 2 - Mesi in cui è stata effettuata la raccolta delle feci di camoscio e numerosità di ciascun campione.

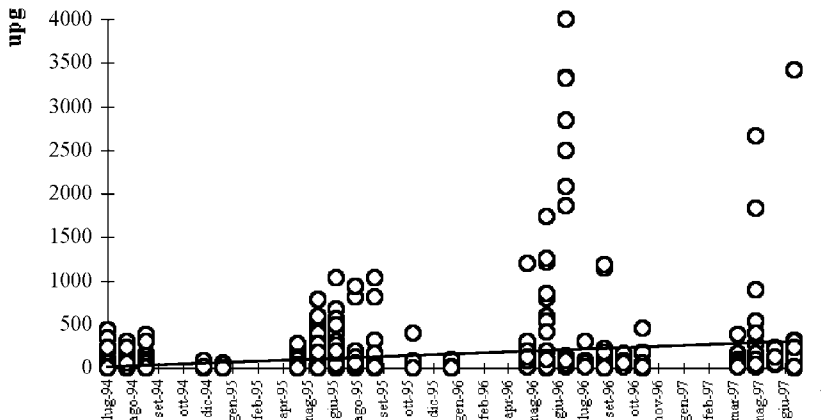
Anno	1994				1995							1996							1997				
	7	8	9	12	1	5	6	7	8	9	11	1	5	6	7	8	9	10	11	4	5	6	7
N°	22	48	54	29	48	99	75	20	20	15	20	16	20	20	16	20	20	20	16	18	20	9	20

Tab. 3 - Parassiti rinvenuti agli esami coprologici

	#	m	min	max	s ²
Strongili	665	128	0	4000	387
Nematodirus	665	1	0	20	3
Marshallagia	665	3	0	60	6
Trichuris	665	1	0	80	5
Capillaria	665	0	0	20	1
Cestodi	665	5	0	900	43
Coccidi	284	6113	0	44900	6901

Legenda:

#= numero di campioni esaminati; m= media; min= minimo; max= massimo; s²= varianza.

**Fig. 1** – Valori medi del rapporto Eterofili/Linfociti nelle diverse specie in relazione al tipo di gabbia.

parassiti ha coefficienti di correlazione positivi. La distribuzione di frequenza delle oocisti e delle uova dei diversi parassiti osservati è risultata non differire significativamente dalla binomiale negativa ($p > 0.05$). Il parametro k della distribuzione binomiale negativa (calcolato per strongili e coccidi) ha mostrato fluttuazioni nel tempo ma non è risultato significativamente correlato ($p > 0.05$) né con la data di campionamento né con le singole medie di emissione.

4. Discussione

I parassiti considerati hanno mostrato andamenti diversi nel tempo, per quanto riguarda la emissione di uova od oocisti. Il fatto che la quasi totalità degli elminti abbia mostrato un trend positivo in relazione alla data di campionamento, particolarmente evidente per gli strongili, mentre i coccidi hanno mostrato un trend negativo è molto probabilmente da met-

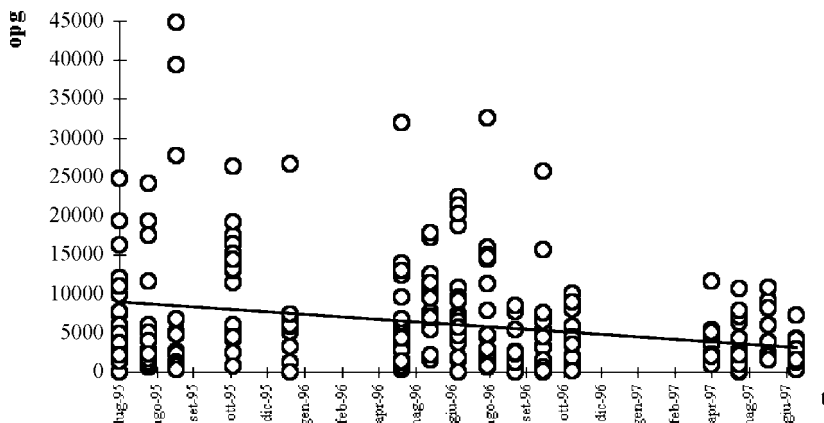


Fig. 2 – Coccidi: andamento dell'emissione di oocisti per grammo di feci nel tempo. E' evidenziata la retta di regressione lineare.

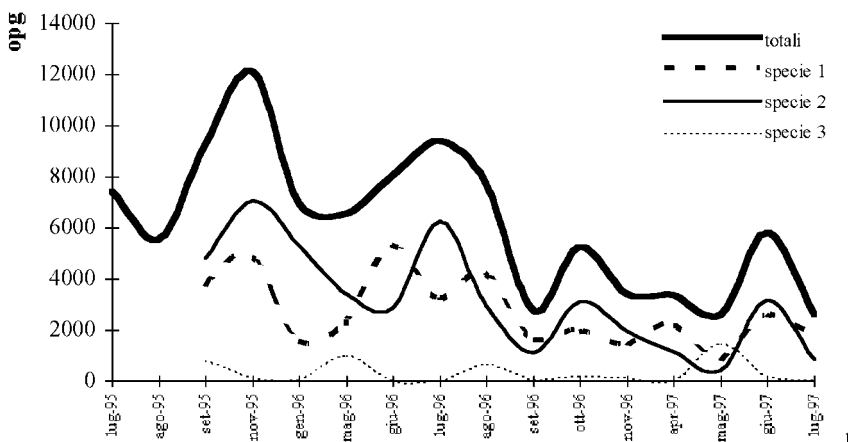


Fig. 3 – Coccidi: andamento delle medie di emissione di oocisti per grammo di feci nel tempo.

tere in relazione alla variazione della densità della popolazione di Camoscio, che è calata nel corso dello studio.

Generalmente una maggior densità degli ospiti viene considerata come un fattore favorevole alla diffusione dei parassiti, aumentando le probabilità di contatto diretto o indiretto tra individui ospiti e quindi le probabilità di nuove infezioni, determinando quindi, in definitiva, una maggiore intensità di infezione (Crofton, 1971; Scott & Dobson, 1989). Tale ipotesi è in accordo con quanto osservato in questo lavoro per i coccidi, che hanno mostrato una diminuzione dell'intensità di emissione di oocisti

parallelamente alla diminuzione di densità degli ospiti. Al contrario ciò non si è verificato per gli elminti, per i quali è stato osservato un aumento dell'intensità di emissione di uova. Anche se non sono a priori escludibili cause diverse, l'ipotesi che sia proprio la densità della popolazione ospite a determinare questo andamento sembra la più plausibile ed è confermata dai risultati di un precedente lavoro effettuato su diverse popolazioni di Camoscio (Stancampiano et al., 1998) nell'ambito del quale sono state osservate emissioni di upg più elevate nelle popolazioni a bassa densità. Numerosi studi hanno dimostrato, attraverso

Tab. 4 - Correlazioni tra le emissioni di uova/ococisti e le variabili: a) data di campionamento, b) temperatura, c) umidità.

Variabili	R	p	Variabili	R	p	Variabili	R	p
D - Strongili	.37	.00	T-Strongili	.29	.00	U-Strongili	.36	.00
D - Nematodirus	.19	.00	T-Nematodirus	.01	.78	U-Nematodirus	.09	.02
D - Marshallagia	.06	.11	T-Marshallagia	-.34	.00	U-Marshallagia	-.14	.00
D - Trichuris	-.03	.44	T-Trichuris	.09	.02	U-Urichuris	-.04	.33
D - Capillaria	.07	.06	T-Capillaria	.01	.83	U-Capillaria	-.02	.67
D - Cestodi	.09	.02	T-Cestodi	.03	.48	U-Cestodi	.13	.00
D - Coccidi	-.25	.00	T-Coccidi	.13	.03	U-Coccidi	.07	.24
A			B			C		

Legenda: R= coefficiente di correlazione di Spearman; p= livello di significatività; D= data; T= temperatura; U= umidità.

Tab. 5 - Coefficiente della correlazione per ranghi di Spearman tra i diversi parassiti riscontrati.

	Strongili	Nematodirus	Marshallagia	Trichuris	Capillaria	Cestodi	Coccidi
<u>Strongili</u>	/	.19**	.04	.10**	.09*	.17**	.13*
<u>Nematodirus</u>		/	.10*	.09*	-.02	.29**	.14*
<u>Marshallagia</u>			/	.00	.03	.06	.01
<u>Trichuris</u>				/	.09*	.11**	-.01
<u>Capillaria</u>					/	-.01	-.14*
Cestodi						/	.11
Coccidi							/

Legenda: **: p<0.01; *: p<0.05.

indagini sul campo, infestazioni sperimentali e applicazioni di modelli matematici, come gli elminti più importanti dei ruminanti domestici, in particolare gli strongili gastrointestinali, vengano regolati a livello di infrapopolazione, cioè nel singolo individuo ospite attraverso meccanismi dipendenti dalla densità dei parassiti stessi e in grado di agire sulla popolazione parassita indipendentemente dalla mortalità dell'ospite (Barger, 1986; Smith, 1988). Essi agiscono *i*) limitando il numero di nuove larve ingerite che riescono ad aderire alla mucosa, *ii*) rallentando o bloccando lo sviluppo di quelle che si sono già insediate (ipobiosi), *iii*) diminuendo la fertilità degli adulti (ciò è stato osservato in particolare per il genere *Ostertagia*) (Michel, 1969; Smith, 1989) o *iv*) causandone la morte o l'espulsione (soprattutto per i generi *Trichostrongylus* e *Haemonchus*) (Barger, 1986). Un ruolo fondamentale sembra essere giocato dalla risposta immunitaria degli ospiti, anche se

possono contribuire reazioni di tipo aspecifico come una semplice risposta infiammatoria. Sicuramente, poi, possono entrare in gioco anche fattori intrinseci alle popolazioni di parassiti, come la competizione per determinate risorse. Questi fattori che, indipendentemente dagli specifici meccanismi in gioco, agiscono a livello di infrapopolazione sembrano, nel nostro caso, produrre i loro effetti anche a livello di soprapopolazione. Il mezzo tramite il quale ciò accade potrebbe essere la carica infettante (numero di larve) assunta da ciascun camoscio; abbiamo visto che maggiori cariche infettanti comportano maggiori meccanismi (immunitari) che in definitiva determinano una infrapopolazione minore (o meno fertile). La carica infettante stessa fungerebbe da informazione per ciascuna infrapopolazione parassita sullo stato delle altre infrapopolazioni cioè, in ultima analisi, sullo stato dell'intera popolazione parassita.

Al contrario di quanto succede per gli elminti, i coccidi non sembrano risentire di meccanismi di regolazione dell'emissione di oocisti a livello di infrapopolazione, quasi che la capacità di sviluppo e riproduzione dipenda direttamente dalla densità degli ospiti. Una maggiore densità di camosci consentirebbe infatti non solo una più alta probabilità di trasmissione, ma anche una maggiore quantità di "risorse trofiche" (gli stessi camosci) disponibili. Anche se per i coccidi è stata dimostrata la presenza di una risposta immunitario-infiammatoria in grado di ridurre il potenziale biotico (Soulsby, 1986), nel caso specifico degli animali a vita libera è probabile che non vengano raggiunte delle cariche infettanti sufficienti a superare l'effetto opposto dovuto alla densità degli ospiti.

L'andamento totale delle emissioni di oocisti rispecchia l'andamento in calo di tutte le tre specie prese in considerazione, anche se con differenti significatività. Solo per la terza specie è ipotizzabile una strategia riproduttiva di tipo K, cioè a basso potenziale riproduttivo, meno dipendente dalla densità degli ospiti.

Fermo restando che quella appena esposta ci sembra essere l'ipotesi più probabile e più fondata, non possiamo escludere che il particolare andamento delle emissioni di uova ed oocisti dei parassiti della popolazione presa in considerazione sia dovuto anche ad altri fattori. Per esempio altre caratteristiche demografiche della popolazione ospite diverse dalla densità, come la struttura ed in particolare la percentuale di giovani, possono aver influenzato la dinamica dei parassiti.

Nei camosci studiati si è assistito ad un riaggiustamento della popolazione con aumento relativo degli adulti. Questo sarebbe compatibile con una diminuzione delle cariche parassitarie e di conseguenza delle emissioni dei coccidi (infestazione tipicamente più intensa negli animali giovani) e con un aumento di cariche ed emissioni degli elminti, per alcuni dei quali è stata dimostrata la tendenza ad accumularsi con il progredire dell'età (Hudson & Dobson, 1995).

Si potrebbe infine ipotizzare che una più bassa densità degli ospiti favorisca una loro migliore condizione e di conseguenza un migliore ambiente per i parassiti e quindi una loro aumentata capacità produttiva e riproduttiva. Questa ipotesi, squisitamente ecologica, non tiene però in debito conto del fattore immunità degli ospiti, che, migliorando assieme alle condizioni dei suoi proprietari sfavorisce le prestazioni dei parassiti, come è stato ad esempio

dimostrato in sistemi ospite-parassita naturali per la fecondità di *Teladorsagia* (Gulland, 1992). Indipendentemente dal motivo che ha causato l'aumento dell'emissione di uova di elminti è opportuno fare un'ulteriore osservazione: i dati disponibili in letteratura, riferiti sia a ruminanti domestici sia a ruminanti selvatici, sono discordi a proposito del significato dell'esame coprologico come indice per la valutazione dell'intensità di infezione da elminti gastrointestinali. Accanto a lavori in cui viene dimostrato un rapporto più o meno diretto tra cariche parassitarie e upg (Coyne *et al.*, 1991; Brian & Kerr, 1989; Donat & Ducos de Lahitte, 1989) ve ne sono altri in cui tale rapporto non viene osservato (Michel, 1969; Madonna & Traldi, 1989), tanto da spingere alcuni Autori a concludere sull'inutilità degli esami coprologici se non come indagine qualitativa (Madonna & Traldi, 1989). Ciò è probabilmente dovuto proprio all'esistenza di meccanismi densità dipendenti di regolazione della fertilità dei parassiti, oltre al fatto che qualsiasi valutazione puntuale, effettuata in un solo istante, dello stato parassitario è soggetta a numerosissimi "fattori di disturbo" quali l'età (e quindi la maturità) dei parassiti presenti, lo stato immunitario e l'età dell'ospite, la quantità di feci emesse. Qualunque sia la causa della variazione di uova emesse (variazione del numero di parassiti presenti oppure della fertilità) questa riveste comunque in sé un notevole interesse a livello di valutazione dei parametri relativi alla popolazione parassita nel suo complesso. La strategia adottata dagli strongili gastrointestinali cambierebbe, quindi, a seconda delle caratteristiche della popolazione di camoscio intesa come ambiente per i parassiti. In ambienti poco stabili e poco sicuri, quali sarebbero popolazioni di camoscio scarse, i parassiti adotterebbero una *r*-strategia che consiste nell'utilizzare interamente e rapidamente risorse di breve durata grazie ad un elevato potere riproduttivo, mentre in ambienti più stabili e duraturi, quali sarebbero popolazioni di camoscio piuttosto dense, adotterebbero una *K*-strategia, con spostamento delle risorse energetiche dalla riproduzione ad altre attività quali la sopravvivenza o la competizione. L'*r*-strategia sarebbe vantaggiosa nel momento in cui i camosci sono meno abbondanti in quanto bilancerebbe il "rischio di estinzione" dovuto alla carenza di ospiti e quindi alle maggiori difficoltà di trasmissione, mentre rappresenterebbe, in altre situazioni, un inutile spreco di energie (Wilson & Bossert, 1974).

Oltre all'intensità dell'infestazione il rapporto ospite-parassita è fortemente influenzato dal grado di aggregazione dei parassiti nella popolazione ospite. Il parametro k , inversamente correlato al grado di aggregazione, è uno degli strumenti utilizzati per la sua valutazione.

Alcuni autori (Genchi *et al.*, 1985) hanno suggerito che un'aumentata densità di ospiti determini maggiori intensità di infezione e minor grado di aggregazione dei parassiti, in altre parole che all'aumentare dell'intensità di infezione aumenti il k . Ciò determinerebbe una destabilizzazione ulteriore del rapporto ospite-parassita in quanto le aumentate intensità andrebbero a distribuirsi in maniera più omogenea, meno aggregata, nella popolazione ospite, con un maggior numero di individui soggetti a cariche parassite prossime a quelle in grado di determinare effetti negativi.

Tale ipotesi non appare confermata nel nostro lavoro. Infatti non sono stati osservati trend correlabili con la densità dei camosci né per i coccidi né per gli strongili. Inoltre il k non è risultato correlato neppure con i singoli valori di emissioni medie. Quindi se da un lato densità elevate di ospiti sembrano essere in relazione con aumentate intensità di infezione da coccidi, queste non sono accompagnate da una diminuzione dell'aggregazione che fungerebbe da fattore stabilizzante anche in caso di cariche elevate. Ciò sembra confermato dall'assenza, nei camosci studiati, di sintomatologia conclamata riferibile a coccidiosi. D'altro canto per gli strongili gastrointestinali, almeno considerando le emissioni di upg, a densità della popolazione ospite elevate non si affiancano cariche parassite più intense, né meno aggregate.

Sovrapposto al trend a lungo termine è stato osservato almeno per alcuni parassiti un andamento ciclico stagionale correlato alle diverse condizioni di temperatura ed umidità (Tab. 4 b-c). Si conferma quindi l'importanza, nell'ecologia dei parassiti, delle condizioni ambientali accanto a quelle demografiche. Dai risultati ottenuti si può osservare come i vari elminti mettano in atto diverse strategie di adattamento: in particolare si può osservare come, al contrario degli altri strongili, *Marshallagia* sia correlata negativamente con temperatura ed umidità. Ciò è verosimilmente in relazione al tipo di uova di questo parassita ed allo sviluppo dell'embrione fino alla larva infestante L_4 all'interno dell'uovo, analogamente a *Nematodirus* per il quale è stato addirittura dimostrato un effetto di induzione dello sviluppo determinato dalle basse temperature (Soulsby, 1986); il fatto che

un analogo andamento in relazione alle variabili ambientali non sia stato osservato per le uova di quest'ultimo genere è probabilmente in relazione alle basse cariche osservate in questo lavoro (Tab. 3). Al contrario la maggior parte degli altri strongili preferiscono produrre massivamente uova nei periodi di maggior tepore, confidando per il superamento dell'inverno nelle larve ipobiotiche o negli adulti rimasti internamente all'ospite.

Per i coccidi non è stato osservato un chiaro andamento stagionale se non una debole correlazione positiva con la temperatura, probabilmente perché l'ambiente freddo-umido di montagna è particolarmente adatto alla sopravvivenza delle oocisti (Svensson, 1995) che invece risentono soprattutto dei climi molto secchi, come dimostrato da lavori che hanno evidenziato un andamento stagionale in ambienti di pianura o media collina appenninica (Mazzoni della Stella *et al.*, 1996).

Infine le correlazioni riscontrate tra i diversi parassiti, quasi tutte positive (Tab. 5) suggeriscono una predisposizione individuale al parassitismo in senso lato. Ciò è particolarmente evidente per l'associazione tra strongili e coccidi i quali, pur avendo andamenti opposti nel tempo, sono correlati positivamente a livello individuale.

La fenologia dell'emissione di uova ed oocisti è influenzata da tre fattori fondamentali: le caratteristiche della popolazione ospite, nella fattispecie la densità; le variabili ambientali-stagionali (temperatura ed umidità); la predisposizione individuale.

Almeno nelle condizioni della popolazione di Camoscio considerata, in particolare soggetta a gestione venatoria: i) gli elminti gastrointestinali, al contrario dei coccidi, non sarebbero in grado di regolare la popolazione ospite; ciascuna delle due popolazioni (ospite e parassita) sarebbe soggetta a fattori di regolazione in un certo senso indipendenti. ii) le intensità di infezione da strongili, almeno se valutate tramite l'esame coprologico, non forniscono un indice di densità della popolazione ospite; iii) la distribuzione dei parassiti non subisce variazioni che possano indicare squilibri del rapporto ospite-parassita dovuti a variazioni di densità dell'ospite. Non è detto che ciò sia confermato in sistemi ospite-parassita diversi, in particolare qualora la popolazione ospite, non gestita, possa raggiungere davvero densità prossime alla capacità portante del territorio.

In prospettiva sarebbe utile valutare se quanto osservato si ripete in altre popolazioni ospiti in

particolare sarebbe interessante uno studio analogo effettuato su ungulati presenti in aree protette, nel quale una ricerca basata sugli esami coprologici sarebbe particolarmente indicata in quanto non interferisce sulla popolazione oggetto di studio. E' comunque auspicabile che a livello gestionale vengano tenute in considerazione le possibili reazioni dei parassiti (aumento di produzione di uova) ad una diminuzione della densità dell'ospite. Inoltre sono necessari ulteriori studi al fine di verificare se la variazione di emissione di uova è in relazione ad una effettiva diminuzione dell'intensità di infezione, ad una semplice diminuzione di fertilità o ad entrambi.

5. Ringraziamenti

Si ringraziano tutti coloro che hanno partecipato alla realizzazione di questo lavoro. Un ringraziamento speciale va però alla Provincia di Belluno e in particolare alle guardie che hanno fiduciosamente raccolto campioni per i tre lunghi anni di analisi; a Vittorio Guberti per i suoi preziosi consigli, le altrettanto preziose critiche ed il contributo nell'ideazione della ricerca; ad Andrea Ponzoni per le estenuanti ed interessanti discussioni statistiche; ad Antonia Ricci ed Enrico Foglia per la pazienza e competenza dimostrata nella rilettura del testo e per il supporto linguistico.

Bibliografia

BARGER I.A. (1986) - Population regulation in Trichostrongylids of ruminants. *International Journal for Parasitology*, 17: 531-540.

BRIAN R.P. & KERR J.D. (1989) - The relation between the natural worm burden of steers and the fecal egg count differentiated to species. *Veterinary Parasitology*, 30: 327-334.

CASSINI R. (1996-1997) - Studio della comunità di coccidi e dinamica del rapporto ospite-parassita in una popolazione di Camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra rupicapra*). *Tesi di laurea, Università degli studi di Padova*.

COYNE M.J., SMITH G. & JOHNSTONE C. (1991) - Fecundity of gastrointestinal trichostrongylid nematodes of sheep in the field. *American Journal of Veterinary Research*, 52: 1182-1188.

CROFTON H.D. (1971) - A model of host-parasite relationships. *Parasitology*, 63: 343-364.

DONAT F. & DUCOS DE LAHITTE J. (1989) - Contribution a l'étude des helminthes de l'Isard (*Rupicapra pyrenaica pyrenaica*) suivi épidémiologique de deux populations dans le Massif Roc Blanc-Carlit. *Gibier Faune Sauvage* 6: 383-402.

GENCHI C., BOSSI A. & MANFREDI M.T. (1985) - Gastrointestinal nematode infections in wild ruminants *Rupicapra rupicapra* and *Dama dama*: influence of density and cohabitation with domestic rumi-

nants. *Parassitologia*, 27: 211-223.

GULLAND F.M.D. (1992) - The role of nematode parasites in Soay sheep (*Ovis aries L.*) mortality during a population crash. *Parasitology*, 105: 493-503.

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

HUDSON P. (1996) - Interactions between macroparasites and wild animal populations. In: Spagnesi M., V. Guberti, M.A. De Marco (Eds.), *Atti del Convegno Nazionale: Ecopatologia della Fauna Selvatica, Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, XXIV: 5-16.

HUDSON P.J. & DOBSON A.P. (1995) - Macroparasites: observed patterns in naturally fluctuating animal populations. In: Grenfell B.T. & Dobson A.P. (Eds.), *Ecology of infectious diseases in natural populations*. Cambridge University Press, Cambridge.

LEVINE N.D. & IVENS V. (1970) - *The Coccidian Parasites (Protozoa, Sporozoa) of Ruminants*. University of Illinois Press, Chicago.

MADONNA M. & TRALDI G. (1989) - Efficacia degli esami copromicroscopici nei ruminanti domestici e selvatici. *Atti della Società Italiana delle Scienze Veterinarie*, 43:1209-1211.

MAZZONI DELLA STELLA R., TROCCHI V., FARNETANI M., BURRINI L. & GUBERTI V. (1996) - Ciclo annuale della emissione di oocisti e uova di parassiti gastro-intestinali della Lepre comune (*Lepus europaeus*). In: Spagnesi M., Guberti V. & De Marco M.A. (Eds.), *Atti del Convegno Nazionale: Ecopatologia della Fauna Selvatica, Suppl. Ric. Biol. Selvaggina*, XXIV: 163-171.

MICHEL J.F. (1969) - Observations on the faecal egg count of calves naturally infected with *Ostertagia ostertagi*. *Parasitology*, 59:829-835.

SCOTT M.E. & DOBSON A. (1989) - The role of parasites in regulating host abundance. *Parasitology Today*, 5: 176-183.

SMITH G. (1988) - The population biology of the parasitic stages of *Haemonchus contortus*. *Parasitology*, 96: 185-195.

SMITH G. (1989) - Population Biology of the parasitic phase of *Ostertagia Circumcincta*. *International Journal for Parasitology*, 19: 385-393.

SMITH G., BASAÑEZ M.G., DIETZ K., GEMMELL M.A., GRENFELL B.T., GULLAND F.M.D., HUDSON P.J., KENNEDY C.R., LLOYD S., MEDLEY G., NÄSELL I., RANDOLPH S.E., ROBERTS M.G., SHAW D.J. & WOOLHOUSE M.E. (1995) - Macroparasite group report: problems in modelling the dynamics of macroparasitic systems. In: Grenfell B.T. & Dobson A.P. (Eds.), *Ecology of infectious diseases in natural populations*. Cambridge University Press, Cambridge.

SOULSBY E.J.L. (1986) - *Helminth, arthropods and protozoa of domesticated animals*. Baillière Tindall, Londra.

STANCAMPIANO L., CAPELLI G. & SOMMAVILLA G. (1998) - Influenza della densità di popolazione sull'emissione di uova di elminti gastrointestinali in quattro popolazioni di Camoscio (*Rupicapra rupicapra*). *Atti del Convegno Nazionale Problematiche veterinarie emergenti nelle aree protette*. Teramo, 19-20 ottobre 1995. pp. 118-122.

SVESSON C. (1995) - Survival of oocysts of *Eimeria*

alabamensis on pasture under different climatic condition in Sweden. *Acta veterinaria Scandinavica*, 36: 9-20.

WILSON E.O. & BOSSERT W.H. (1974) - *Introduzione alla biologia delle popolazioni*. Piccin Editore, Padova.