

# ISOLAMENTO DI *EIMERIA BAKUENSIS* E DI *EIMERIA PARVA* IN UN ALLEVAMENTO DI PECORA ZERASCA

## ISOLATION OF *EIMERIA BAKUENSIS* AND *EIMERIA PARVA* IN A FLOCK OF ZERASCA SHEEP

STEFANIA PERRUCCI <sup>(1)</sup>, ANDREA LOMBARDO <sup>(2)</sup>, ELEONORA PINELLO <sup>(3)</sup>,  
JACOPO GORACCI <sup>(3)</sup>, NOVELLA BENVENUTI <sup>(4)</sup>, LORELLA GIULIOTTI <sup>(4)</sup>

### RIASSUNTO

Nel presente studio sono stati esaminati campioni fecali di pecora di razza Zerasca provenienti da un allevamento della provincia di Massa (Zeri), al fine di isolare ed identificare, mediante valutazione morfometrica delle oocisti sporulate, le specie appartenenti al genere *Eimeria* presenti nell'allevamento. Campioni fecali individuali, raccolti sia da agnelli che da animali adulti, sono stati analizzati quali-quantitativamente mediante flottazione e con una tecnica di McMaster modificata utilizzando la soluzione satura di cloruro di sodio. Per ottenere la sporulazione delle oocisti, i campioni positivi sono stati stemperati in bicromato di potassio ( $K_2Cr_2O_7$ ) al 2%, posti in piastre Petri ed incubati per 3-5 giorni, al buio ed alla temperatura di  $22 \pm 1^\circ C$ . Le oocisti sporulate sono state quindi osservate al microscopio ottico per l'identificazione a livello di specie. Dal punto di vista quantitativo, gli agnelli hanno presentato valori di OPG più elevati rispetto agli adulti ed indicativi di rischio sanitario e zootecnico. Sono state identificate due specie, già riportate in precedenza sul territorio italiano: *Eimeria bakuensis* (*E. ovina*) ed *E. parva*. *E. bakuensis* è ritenuta una delle specie coccidiche più patogene per gli ovini; pertanto è plausibile che nell'allevamento considerato questa specie possa essere responsabile di forme cliniche e diminuzione dei tassi di accrescimento negli agnelli. L'identificazione delle specie coccidiche presenti in un allevamento, o in un'area geografica, oltre a fornire informazioni circa la patogenicità delle specie isolate, rappresenta anche un importante dato epidemiologico utile per il monitoraggio e la mappatura delle diverse specie presenti sul territorio toscano e italiano.

Parole chiave: *Eimeria bakuensis*, *Eimeria parva*, coccidi, pecora Zerasca, Toscana, (Italia).

### SUMMARY

The identification of the coccidian species isolated from a sheep flock of Zerasca breed located in the province of Massa (Zeri-Tuscany-Italy) represented the aim of the present study.

<sup>(1)</sup> Dipartimento di Patologia Animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti, Direttore Prof. Giovanni Braca.

<sup>(2)</sup> Collaboratore esterno.

<sup>(3)</sup> Dottorando in Produzioni animali, sanità ed igiene degli alimenti nei paesi a clima mediterraneo, Anno 2004.

<sup>(4)</sup> Dipartimento di Produzioni Animali, Direttore Prof. Paolo Verità.

Individual faecal samples were collected from both young and adult animals and analysed qualitatively by flotation test and with a modified McMaster method, by using a low specific gravity solution (s.g.: 1200), and microscopically examined for the search of coccidian oocysts. Faecal samples resulted positive were dissolved in a 2%  $K_2Cr_2O_7$  solution and maintained in the dark and at the temperature of  $22 \pm 1^\circ C$  to allow sporulation of the oocysts. Oocysts were daily checked for sporulation for 3-5 days. Quantitatively, young animals showed a larger number of OPG than adults. Two different species were found in the flock: *Eimeria bakuensis* (*E.ovina*) and *E. parva*. Both species were previously reported on the Italian territory. Among sheep coccidian species, *E. bakuensis* is considered one of the more pathogenic; for this reason it is possible that, in the flock examined in this study, it is responsible for symptomatic infections and reduction of growth-rate in lambs. In addition to supply useful information on the pathogenicity of isolated species, the identification of coccidian species present in a flock or in a specific geographic area could represent an important epidemiological tool for monitoring and mapping the species present in Tuscany and in the Italian territory.

Key words: *Eimeria bakuensis*, *Eimeria parva*, coccidia, Zerasca breed, Tuscany (Italy).

## INTRODUZIONE

La coccidiosi degli ovini è una patologia sostenuta da protozoi del genere *Eimeria* (Phylum *Apicomplexa*, Famiglia *Eimeriidae*). Il ciclo biologico di questi microrganismi è diretto (oro-fecale) e comprende un'alternanza di fasi interne ed esterne all'ospite. L'animale infetto elimina con le feci il parassita sottoforma di oocisti non sporulate, che diverranno infettanti solo dopo aver completato nell'ambiente esterno il processo di sporulazione.

La diffusione dei coccidi degli ovini è molto elevata e di fatto, data la notevole resistenza delle oocisti nell'ambiente e la presenza di portatori asintomatici, non esistono allevamenti del tutto indenni (Ambrosi, 1995). In Italia la copropositività dei greggi ovini varia dal 60% alla totalità, con prevalenze dal 20-80% negli adulti e fino all'85-100% negli agnelli (Ambrosi, 1995). Anche la conta fecale di oocisti è di gran lunga più rilevante nei giovani (Amarante & Barbosa, 1992; Manigi & Monyua, 1994). Negli adulti, questo parametro risulta spesso elevato nelle femmine in corrispondenza della stagione dei parti ed in presenza di scarse condizioni igieniche degli allevamenti (Pellerdy, 1974; Urquhart et al., 1998).

Secondo quanto riportato da Battelli e Poglayen (1980) le specie già isolate in precedenza dalla popolazione ovina italiana sono le seguenti: *E. crandallis*, *E. faurei*, *E. granulosa*, *E. intricata*, *E. marsica*, *E. bakuensis* (sin. *E.ovina* o *E. arloingi*), *E. ovinoidalis*, *E. pallida*, *E. parva*, *E. ansata* e, infine, *E. yakimoffmatschoulskyi* originariamente isolata dal camoscio (*Rupicapra rupicapra* L.), ma capace di parassitare anche la pecora e la capra domestiche (Restani, 1974).

La sintomatologia della coccidiosi ovina è assai variabile, poiché dipende, oltre che dalla carica infettante, dal grado di virulenza di ciascuna specie di *Eimeria*, dalla sensibilità dell'ospite e dalle condizioni di allevamento (Ambrosi, 1995; Scatena & Perrucci, 2002). Infatti, le forme clinicamente rilevanti sono riscontrabili soprattutto

in seguito ad eventi stressanti, come i cambiamenti stagionali, lo svezzamento, il sovraffollamento sia in stalla che al pascolo, i lunghi trasporti, l'igiene precaria degli allevamenti e la presenza di malattie concomitanti (Ambrosi, 1995; Casarosa, 1985).

Solitamente negli adulti il decorso è subclinico o limitato a sintomi gastroenterici aspecifici. L'evoluzione della malattia negli agnelli può invece essere più severa, con intensa diarrea mucosa ed emorragica, disidratazione, dimagrimento, maggior sensibilità alle infezioni batteriche e virali e, nelle forme gravi, anche morte. In questo caso l'animale si presenta fortemente depresso, riluttante al movimento e con tendenza a defecare in decubito (Catchpole & Gregory, 1990). A volte compare una sintomatologia neurologica, con atassia, tremori e crisi convulsive. Queste forme severe solitamente si osservano negli agnelli tra le tre settimane ed i sei mesi di età; nelle infezioni sperimentali, infatti, gli animali più giovani hanno mostrato una notevole resistenza agli effetti patogeni dei coccidi (Scatena & Perrucci, 2002).

Gli individui che superano la malattia si comportano da portatori sani (Ambrosi, 1995). All'esame autoptico risultano aree di flogosi sulla mucosa intestinale, con segni di erosione e presenza di sangue (Casarosa, 1985). L'istologia evidenzia aree di necrosi della mucosa (Catchpole & Gregory, 1990), atrofia dei villi e delle cripte e linfangectasia (Aleksandersen et al., 2002).

La diagnosi di coccidiosi si basa sull'anamnesi del gregge, sui reperti anatomo-isto-patologici, sul risultato degli esami coprologici e del raschiamento della mucosa intestinale (Ambrosi, 1995; Scatena & Perrucci, 2002). Con la tecnica McMaster è possibile effettuare un'analisi quantitativa, calcolando la concentrazione di oocisti per grammo di feci (OPG). Solitamente, valori di diverse migliaia di OPG sono connessi con una sintomatologia acuta (Ambrosi, 1995; Casarosa, 1985). L'identificazione delle varie specie prende in esame i caratteri morfometrici delle oocisti sporulate, il tempo di sporulazione e la diversa localizzazione intestinale (Ambrosi, 1995; Casarosa, 1985). Di solito la diarrea precede di uno o due giorni l'eliminazione delle oocisti, per cui la diagnostica coprologica, effettuata precocemente, può dare falsi negativi.

Il presente studio ha lo scopo di identificare le specie appartenenti al genere *Eimeria* presenti in un allevamento di pecora Zerasca, mediante valutazione morfometrica delle oocisti sporulate, e di valutare il rischio sanitario e zootecnico connesso con la loro presenza nell'allevamento in esame. L'identificazione di una specie parassitaria rappresenta, da un lato, un importante dato epidemiologico utile per il monitoraggio delle diverse specie presenti sul territorio toscano e italiano e dall'altro, può fornire informazioni circa la patogenicità delle specie isolate.

## MATERIALI E METODI

Il presente studio è stato condotto in un allevamento ovino di razza Zerasca della consistenza di circa 90 capi, situato nel comune di Zeri (MS).

A tal fine sono stati esaminati 45 campioni fecali singoli raccolti, sia da giovani che da pecore adulte, nel periodo gennaio 2004-marzo 2005. I campioni fecali sono stati sottoposti a flottazione con soluzione satura di cloruro di sodio (p.s. 1200) ed analizzati anche quantitativamente mediante una tecnica di McMaster modificata

(Permin & Hansen, 1998). I campioni positivi per la presenza di oocisti coccidiche sono stati utilizzati per allestire colture in piastre Petri con una soluzione di bicromato di potassio ( $K_2Cr_2O_7$ ) al 2%, al fine di permettere la sporulazione delle oocisti. Le colture sono state incubate al buio ed alla temperatura di  $22^\circ \pm 1^\circ C$  per 3-5 giorni, fino alla completa sporulazione delle oocisti. Le oocisti sporulate sono state quindi osservate al microscopio ottico per la valutazione morfometrica.

L'identificazione delle specie è stata effettuata sulla base delle descrizioni riportate da Pellerdy (1974) e da Gomez-Bautista e collaboratori (1996).

## RISULTATI

La prevalenza dei coccidi nei campioni esaminati è risultata costantemente elevata per tutto il periodo dello studio. Dal punto di vista quantitativo, invece, il livello di OPG è risultato più elevato in alcuni mesi dell'anno (Tab. I e II) e gli agnelli hanno presentato valori di OPG più elevati rispetto agli adulti. Nei giovani animali, inoltre, i livelli di OPG osservati in questi mesi hanno mostrato spesso valori ritenuti responsabili di effetti negativi sullo stato sanitario e sulle produzioni (Ambrosi, 1995; Scatena & Perrucci, 2002). La sporulazione delle oocisti ha avuto luogo in 3-5 giorni. È stata riscontrata la presenza di due morfotipi di oocisti (Fig. 1 e 2), di cui quelle del morfotipo 1 erano più rappresentate.

**Tab. I.** Quantità media di oocisti per grammo di feci (OPG) di coccidi osservata nel periodo di tempo tra gennaio 2004 e marzo 2005 negli esemplari adulti. *Mean of coccidian oocyst per gram of feces (OPG) observed in adults between January 2004 and March 2005.*

Mese - Month	OPG
Gennaio 2004 - January 2004	305
Febbraio 2004 - February 2004	631
Marzo 2004 - March 2004	2010
Aprile 2004 - April 2004	477
Maggio 2004 - May 2004	1343
Giugno 2004 - June 2004	436
Luglio 2004 - July 2004	278
Agosto 2004 - August 2004	434
Settembre 2004 - September 2004	810
Ottobre 2004 - October 2004	218
Novembre 2004 - Novembre 2004	311
Dicembre 2004 - December 2004	201
Gennaio 2005 - January 2005	211
Febbraio 2005 - February 2005	308
Marzo 2005 - March 2005	1071

*Morfotipo 1*

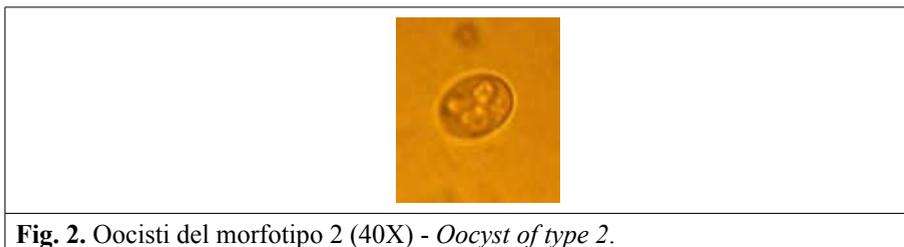
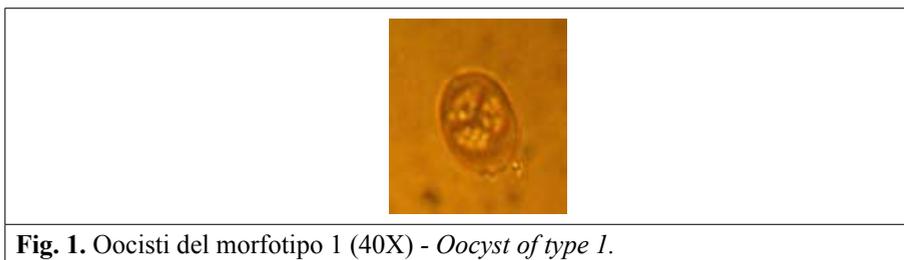
Oocisti di forma ellissoidale od ovoide (dimensioni medie: 30,37 $\mu$ m x 20,38 $\mu$ m; range: 22,77–35,42 $\mu$ m x 17,46–25,3 $\mu$ m; N=17) con parete a superficie liscia e regolare e composta da due strati, di cui l'esterno spesso circa il doppio di quello interno. Le oocisti mostrano la presenza di un micropilo e della capsula polare (dimensioni medie: 6,55 $\mu$ m x 2,33 $\mu$ m; range: 2,53–10,42 $\mu$ m x 1,94 x 5,60 $\mu$ m; N=17); non è presente alcun residuo oocistico ma, occasionalmente, sono presenti uno o più granuli polari. Le quattro sporocisti, (dimensioni medie: 13,36 $\mu$ m x 7,57 $\mu$ m; range: 10,12–17,71 $\mu$ m x 5,6–10,12 $\mu$ m; N=17), di forma ovoide, sono disposte longitudinalmente all'asse maggiore delle oocisti e mostrano un corpo di Stieda, spesso difficilmente percettibile. È presente un residuo sporocistico. Ciascuno sporozoita presenta due evidenti corpi refrattili, di cui uno di dimensioni maggiori dell'altro.

*Morfotipo 2*

Questa tipologia di oocisti, di forma più globosa e di dimensioni sensibilmente minori rispetto alla precedente (dimensioni medie: 22,64 $\mu$ m x 17,31 $\mu$ m; range: 17,46–23,28 $\mu$ m x 10,06–23,28 $\mu$ m; N=8), è sprovvista di capsula polare e di micropilo. La parete è costituita da un doppio strato, di cui quello esterno più spesso. Le oocisti possiedono numerosi granuli polari, ma non è stato osservato nessun residuo oocistico. Le sporocisti (dimensioni medie: 8,6 $\mu$ m x 6,2 $\mu$ m; range: 7,76–10,12 $\mu$ m x 4,85–7,59 $\mu$ m; N=8) presentano forma ovalare, con una estremità più acuta; presente il residuo sporocistico, ma di difficile osservazione. Presenza di corpi refrattili, da uno a due per sporozoita.

**Tab. II.** Quantità media di oocisti per grammo di feci (OPG) di coccidi osservata nel periodo di tempo tra gennaio 2004 e marzo 2005 negli esemplari giovani. *Mean of coccidian oocyst per gram of feces (OPG) observed in lambs between January 2004 and March 2005.*

Mese - Month	OPG
Gennaio 2004 – January 2004	0
Febbraio 2004 – February 2004	27800
Marzo 2004 – March 2004	34666
Aprile 2004 – April 2004	4920
Maggio 2004 – May 2004	2520
Giugno 2004 – June 2004	1360
Luglio 2004 – July 2004	6366
Agosto 2004 – August 2004	2736
Settembre 2004 – September 2004	3676
Ottobre 2004 – October 2004	411
Novembre 2004 – Novembre 2004	522
Dicembre 2004 – December 2004	240
Gennaio 2005 – January 2005	2133
Febbraio 2005 – February 2005	440
Marzo 2005 – March 2005	18580



## DISCUSSIONE

Il riconoscimento di specie su base morfo-metrica è risultato un metodo di indagine laborioso: le oocisti appartenenti alle differenti specie capaci di infettare gli ovini presentano molti caratteri comuni, talvolta con poche e lievi differenze.

I caratteri osservati per il morfotipo 1 (presenza e dimensioni della capsula polare, presenza del micropilo e del corpo di Stieda, dimensioni delle oocisti e sporocisti) hanno condotto all'identificazione di *E. bakuensis* (sin. *E. ovina*) come specie più probabilmente in causa. Infatti, sia la morfologia che le dimensioni delle oocisti di questo morfotipo corrispondono ai parametri riportati (Tab. III) da Pellerdy (1974) e Gomez-Bautista et al. (1996) per *E. bakuensis*.

**Tab. III.** Confronto tra le oocisti del morfotipo 1 e le oocisti di *Eimeria bakuensis*.  
*Comparison between oocysts of type 1 and Eimeria bakuensis oocysts*

	Oocisti - <i>Oocystis</i>	Sporocisti - <i>Sporocystis</i>	Capsula Polare <i>Micropyle cap</i>
Oocisti del morfotipo 1 – <i>Oocystis morphotype n.1</i>	22,77–35,42µm x 17,46–25,3µm (media: 30,37µm x 20,38µm)	10,12–17,71µm x 5,6–10,12µm (media: 13,36µm x 7,57µm)	2,53–10,42µm x 1,94 x 5,60µm (media: 6,55µm x 2,33µm)
<i>E. bakuensis</i> Pellerdy (1974)	23–36µm x 16–24µm (media: 27µm x 20µm)	11–17µm x 6–9µm (media: 14µm x 7,5µm)	1–3µm x 4,5–10µm (media: 2µm x 7µm)
<i>E. bakuensis</i> Gomez-Bautista et al. (1996)	30–35µm x 17,5– 22µm (media: 31µm x 21,8µm)	13–18µm x 6–8µm (media: 16,5µm x 7µm)	1,5–3µm x 5,–8µm (media: 2µm x 7µm)

*E. ansata*, la specie morfologicamente più simile ad *E. bakuensis*, non possiede alcun corpo di Stieda e le oocisti presentano in media dimensioni maggiori: 42µm x 25µm secondo Pellerdy (1974); 33,4µm x 22,6µm secondo Gomez-Bautista et al. (1996). Il morfotipo 2 è risultato sprovvisto di capsula polare; tra le specie capaci di infettare gli ovini ne esistono solo due recanti questa caratteristica: *E. parva* ed *E. ovinoidalis*. Le caratteristiche delle oocisti osservate sono risultate più conformi alle descrizione morfometrica (Tab. IV) riportate in letteratura per *E. parva* (Pellerdy, 1974; Gomez-Bautista et al., 1996). *E. ovinoidalis*, infatti, oltre ad essere provvista di micropilo, è più grande della precedente (Gomez-Bautista et al., 1996). Si ritiene pertanto che il morfotipo 2 sia riconducibile ad *E. parva*.

Diffuse in tutto il mondo, entrambe le specie sono già state isolate anche in Italia (Battelli & Poglayen, 1980). Soprattutto nel caso di *E. parva*, le informazioni disponibili in letteratura circa la patogenicità e la virulenza sono scarse e, spesso, le infezioni sostenute da queste specie hanno un decorso subclinico (Arslan et al., 1999; Gomez-Bautista et al., 1996). *E. bakuensis*, insieme ad *E. ansata* ed *E. ovinoidalis*, è comunque ritenuta una delle specie a più elevata patogenicità per le pecore (Pellerdy, 1974; Platzer et al., 2005). Considerando la patogenicità di questa specie ed i livelli di OPG osservati soprattutto negli agnelli in alcuni periodi stagionali, è plausibile che *E. bakuensis*, da sola o in associazione a *E. parva*, possa essere stata responsabile di forme cliniche anche gravi e di diminuzione dei tassi di accrescimento negli agnelli dell'allevamento. Il carattere ubiquitario della coccidiosi, l'elevato grado di contaminazione ambientale e l'elevata resistenza delle oocisti nell'ambiente rendono inattuabile l'eradicazione di questa malattia; pertanto, la prevenzione svolge un ruolo determinante (Ambrosi, 1995; Scatena & Perrucci, 2002).

**Tab. IV.** Confronto tra le oocisti del morfotipo 2 e le oocisti di *Eimeria parva*.  
*Comparison between oocysts of type 2 and Eimeria parva oocysts.*

	Oocisti - <i>Oocystis</i>	Sporocisti - <i>Sporocystis</i>
Oocisti del morfotipo 2 – <i>Oocystis morphotype</i> n. 2	17,46–23,28µm x 10,06–23,28µm (media: 22,64µm x 17,31µm)	7,76–10,12µm x 4,85–7,59µm (media: 8,6µm x 6,2µm)
<i>E. parva</i> Pellerdy (1974)	12-23µm x 10-19µm (media: 16,5µm x 14µm)	6-13µm x 5-8µm (media: 10µm x 6µm )
<i>E. parva</i> Gomez-Bautista et al. (1996)	17,5-22,5µm x 15- 18µm (media: 17,8µm x 16,5µm)	10-15µm x 6-8µm (media: 10µm x 7µm)

Essa prevede due tipologie di intervento: l'uso di farmaci anticoccidici e l'eliminazione dei fattori di rischio associati alla malattia presenti nell'allevamento (Berriatua et al., 1994). L'uso di coccidiostatici diminuirebbe la carica infettante, con conseguente attenuazione della gravità delle forme cliniche e incremento dei livelli produttivi (Foreyt, 1990; Alzieu et al., 1999). Le infezioni sarebbero così in

grado di stimolare una buona immunità senza incidere sulla salute e la produttività degli animali. Tuttavia, il problema dei residui nei prodotti destinati al consumo umano e, conseguentemente, dei tempi di sospensione da rispettare, negli animali da reddito limitano fortemente l'utilizzo dei farmaci anticoccidici a scopo profilattico. È opportuno, dunque, educare gli allevatori affinché adottino opportune misure profilattiche (Scatena & Perrucci, 2002). Le finalità cui la profilassi deve mirare sono principalmente quella di contenere il numero di oocisti nell'ambiente, quella di limitare al massimo qualsiasi causa di stress e di fornire una corretta alimentazione agli animali (Scatena & Perrucci, 2002).

#### BIBLIOGRAFIA

- ALEXANDERSEN M., GJERDE B., LANDSVERK T., LIE K.I. (2002). Lymphocyte depletion in ileal Peyer's patch follicles in lambs infected with *Eimeria ovinoidalis*. Clin. Diagn. Lab. Immunol., 9: 83-91.
- ALZIEU J.P., MAGE C., MAES L., De MUELENAERE C. (1999). Economic benefits of prophylaxis with diclazuril against subclinical coccidiosis in lambs reared indoors. Vet. Rec., 16: 442-444.
- AMARANTE A.F., BARBOSA M.A. (1992). Species of coccidian occurring in lambs in Sao Paulo State, Brazil. Vet. Paras., 41(3-4): 189-193.
- AMBROSI M. (1995). Parassitologia Zootecnica. Ed. Edagricole, Bologna.
- ARSLAN M.O., UMUR S., KARA M. (1999). The prevalence of coccidian species in Kars Province of Turkey. Trop. Anim. Health Prod., 31 (3): 161-165.
- BATTELLI G., POGLAYEN G. (1980). *Eimeria ahsata* Honess from Domestic Sheep (*Ovis aries*) in Italy. J. Protozool., 27(2): 151-152.
- BERRIATUA E., GREEN L.E., MORGAN K.L. (1994). A descriptive epidemiological study of coccidiosis in early lambing housed flocks. Vet. Paras., 54: 337-351.
- CASAROSA L. (1985). Parassitologia degli animali domestici. Ed. Ambrosiana, Milano.
- CATCHIPOLE J., GREGORY M.W. (1990). Ovine coccidiosis: the pathology of *Eimeria crandallii* infections. Int. J. Parasitol., 20: 849-860.
- FOREYT W.J. (1990). Coccidiosis and cryptosporidiosis in sheep and goats. Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract., 54: 337-351.
- GOMEZ-BAUTISTA M., LUZON-PENA M., SANTIAGO-MORENO J., DE BULNES AG, MEANA A (1996). Coccidial infection in mouflon, *Ovis musimon*, in central Spain. J. Wildl. Dis., 32 (1):125-129.
- MANIGI N., MONYUA W.F. (1994). The prevalence and intensity of infestation with *Eimeria* species in sheep in Nyandarua district of Kenya. Vet. Res Commun., 18: 19-25.
- PELLERDY L.P. (1974). Coccidia and Coccidiosis, 2<sup>nd</sup> edition. PV Parey (Ed), Berlino, Germania.
- PERMIN, HANSEN J.W. (1998). Epidemiology, Diagnosis and Control of Poultry Parasites. FAO Animal Health Manual, 4: 159.
- PLATZER B., PROSL H., CIESLICKI M., JOCHIM A. (2005). Epidemiology of *Eimeria* in an Austrian milking sheep flock and control with diclazuril. Vet. Paras., 129: 1-9.
- RESTANI R. (1974). Sulla trasmissione di *Eimeria yakimoffmatschoulskyi* del camoscio alla pecora e alla capra. Parassitologia, 16: 83-86.
- SCATENA A., PERRUCCI S. (2002). La coccidiosi degli ovini e dei caprini. Management aziendale e fattori di rischio. Summa, 6: 31-43.
- URQUHART G.M., ARMOUR J., DUNCAN J.L., DUNN A.M., JENNINGS F.W. (1998). Parassitologia veterinaria, Ed. UTET, Torino.