



UNIVERSITÀ DI PARMA

Università degli Studi di Parma

Dipartimento di Scienze Medico-Veterinarie

Corso di Laurea Magistrale a Ciclo Unico in **Medicina
Veterinaria**

Parassiti gastrointestinali degli equidi: confronto tra le linee guida della European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP) e della American Association of Equine Practitioners (AAEP)

Equine gastrointestinal parasites: a comparison of the European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP) and American Association of Equine Practitioners (AAEP) guidelines

Relatrice:

Chiar.ma Prof.ssa Laura Helen Kramer

Correlatrice:

Dott.ssa Marta Fozzer

Laureando:
NICOLO' IOTTI

ANNO ACCADEMICO 2025-2026

Indice

Indice	3
Abstract.....	4
Riassunto	5
Introduzione.....	6
Capitolo 1: Parassiti gastrointestinali del cavallo	7
1.1 Piccoli strongili o Cyathostominae	7
1.2 Grandi strongili (<i>Strongylus spp.</i>)	12
1.3 Ascaridi.....	18
1.4 Ossiuridi (<i>Oxyuris equi</i>).....	24
1.5 Cestodi	28
1.6 Gasterofili	32
Capitolo 2: Diagnosi	37
2.1 Esame copro-macroscopico	37
2.2 Esame copro-microscopico qualitativo	37
2.3 Esame copro-microscopico quantitativo	40
2.4 Coprocultura.....	44
2.5 Metodiche immunodiagnostiche	45
2.6 Tecniche biomolecolari	45
Capitolo 3: Trattamenti farmacologici	46
3.1 Piperazina	46
3.2 Tetraidropirimidine (THPs).....	46
3.3 Benzimidazolici (BZMs)	47
3.4 Lattoni macrociclici (LMs)	48
3.5 Praziquantel	49
Capitolo 4: Antielmintico-resistenza	50
4.1 Test per la diagnosi dell'antielmintico-resistenza	50
4.2 Antielmintico-resistenza nei diversi parassiti	52
4.3 Strategie di controllo e <i>refugium</i>	53
4.4 Egg Reappearance Period	54
Capitolo 5: Linee guida ESCCAP e AAEP	55
5.1 Linee guida ESCCAP	55
5.2 Linee guida AAEP	60
Capitolo 6: Confronto tra le linee guida	66
6.1 Confronto dei contenuti scientifici	66
6.2 Confronto metodologico	76
6.3 Punti di forza e limiti del confronto	80
Conclusioni.....	81
Bibliografia	84

Abstract

Gastrointestinal parasites are an important issue for horse health. The spread of anthelmintic resistance requires rational control strategies aimed at preventing clinical disease and preserving the efficacy of available drugs.

This study compares the 2019 European Scientific Counsel for Companion Animal Parasites (ESCCAP) guidelines with the 2024 American Association of Equine Practitioners (AAEP) guidelines. The analysis considered scientific content and methodological features. For the methodological comparison, the domains of the Appraisal of Guidelines for Research & Evaluation II (AGREE II) were used only as a general guide, without formally applying the instrument or assigning scores.

Both guidelines support responsible anthelmintic use and control programmes adapted to epidemiological and management conditions.

The main differences concern the organisation of treatment programmes for adult horses, the use of faecal egg counts to decide treatments, age groups, larvicidal treatments and tapeworm control. AAEP includes in-text citations and a full reference list, while ESCCAP has no final reference list. Neither document fully describes the methods used to identify and select the supporting evidence. Overall, the guidelines share the same basic principles but organise parasite control differently. Their recommendations must therefore be adapted to each farm and applied under veterinary supervision.

Riassunto

I parassiti gastrointestinali rappresentano una problematica rilevante nella gestione sanitaria del cavallo. La diffusione dell'antelmintico-resistenza richiede strategie razionali, volte a prevenire la malattia clinica e a preservare l'efficacia dei farmaci.

Il presente lavoro confronta le linee guida ESCCAP (European Scientific Counsel for Companion Animal Parasites) del 2019 e AAEP (American Association of Equine Practitioners) del 2024. L'analisi ha riguardato contenuti scientifici e caratteristiche metodologiche, esaminate utilizzando i domini dell'Appraisal of Guidelines for Research & Evaluation II (AGREE II) come traccia concettuale, ma senza applicazione formale o attribuzione di punteggi.

Entrambe le linee guida promuovono un utilizzo responsabile degli antelmintici e programmi adattati alle condizioni epidemiologiche e gestionali. Le principali differenze riguardano l'organizzazione dei trattamenti negli adulti, i criteri decisionali basati sulla conta delle uova fecali, le fasce d'età, i trattamenti larvicidi e il controllo dei cestodi. Sul piano metodologico, AAEP utilizza citazioni nel testo e presenta una bibliografia estesa, mentre ESCCAP non riporta una bibliografia finale. Nessun documento descrive completamente i metodi di ricerca e selezione delle evidenze scientifiche.

Nel complesso le linee guida riflettono contesti e impostazioni differenti, pur condividendo gli stessi principi generali. Le loro raccomandazioni possono essere adattate alla singola realtà sotto la supervisione del medico veterinario

Introduzione

La natura da erbivoro e la sua attitudine al pascolamento espongono inevitabilmente il cavallo al contatto ripetuto con numerose specie di parassiti gastrointestinali. Questa esposizione riguarda sia i cavalli mantenuti al pascolo che quelli scuderizzati o allevati in paddock (ESCCAP, 2019; Nielsen, 2022a). Per la loro diffusione e per le possibili conseguenze sulla salute degli animali, le infestazioni parassitarie rappresentano un problema costante per la gestione sanitaria degli equidi (Corning, 2009; ESCCAP, 2019). La disponibilità di farmaci antelmintici efficaci e ben tollerati ha contribuito alla riduzione della frequenza delle manifestazioni cliniche più gravi (ESCCAP, 2019). Tuttavia, il ricorso frequente e routinario agli antelmintici ha favorito la selezione di popolazioni parassitarie resistenti (Nielsen, 2022a). Questo problema ha reso necessaria l'adozione di strategie di controllo più sostenibili nel lungo periodo. Queste sono basate sul monitoraggio diagnostico e adattate alle caratteristiche degli animali e delle singole strutture (Leathwick et al., 2019; Nielsen, 2022a).

Una corretta impostazione dei programmi di controllo richiede innanzitutto la conoscenza dei principali parassiti degli equidi, della loro epidemiologia e delle possibili manifestazioni cliniche. Questi elementi costituiscono il presupposto per comprendere l'evoluzione delle strategie di trattamento e della valutazione delle raccomandazioni proposte. Su queste basi il presente lavoro analizza e confronta le linee guida ESCCAP del 2019 e AAEP del 2024, considerando sia i contenuti scientifici che l'impostazione metodologica.

Capitolo 1: Parassiti gastrointestinali del cavallo

I principali parassiti gastrointestinali degli equidi sono elminti appartenenti al phylum Nematoda e al phylum Platyhelminthes.

Tra quelli appartenenti al phylum Nematoda riconosciamo principalmente i piccoli strongili (sottofamiglia Cyathostominae), i grandi strongili (*Strongylus* spp.), gli ascaridi (*Parascaris* spp.) e gli ossiuri (*Oxyuris equi*).

Per quanto riguarda invece il phylum dei Platyhelminthes si riscontrano principalmente i cestodi, appartenenti alla famiglia Anoplocephalidae.

Agli elminti si aggiungono anche i gasterofili (larve di ditteri del genere *Gasterophilus*), appartenenti al phylum Arthropoda.

Gli strongili intestinali del cavallo sono nematodi bursati che appartengono alla superfamiglia Strongyloidea e alla famiglia Strongylidae.

Questa famiglia si suddivide a sua volta in due sottofamiglie principali:

- Cyathostominae: comunemente noti come piccoli strongili;
- Strongylinae: comunemente noti come grandi strongili (Laus et al., 2022).

1.1 Piccoli strongili o Cyathostominae

I piccoli strongili sono i nematodi infestanti l'intestino crasso degli equidi che appartengono alla sottofamiglia Cyathostominae. Sono noti anche come cyathostomi o cyathostomi. In particolare:

- Regno: Animalia
- Phylum: Nematoda
- Classe: Secernentea
- Ordine: Strongylida
- Famiglia: Strongylidae
- Sottofamiglia: Cyathostominae



Figura 1: scibale equine ricoperte da numerosi piccoli strongili (ESCCAP, 2019)

Essi costituiscono, attualmente, i principali endoparassiti degli equidi (Corning, 2009; Love et al., 1999; Lyons et al., 1999). Ciò è dovuto sia alla loro distribuzione cosmopolita, sia alla rilevanza nella pratica clinica veterinaria. Infatti, in passato, il ruolo patogeno di questi parassiti era sottostimato, perché l'attenzione era focalizzata maggiormente sui grandi strongili (genere *Strongylus*), i quali venivano considerati tradizionalmente la causa primaria di colica parassitaria (Taylor et al., 2022).

Ad oggi si riconoscono oltre 50 specie suddivise in 14 generi. Le specie maggiormente diffuse a livello mondiale appartengono soprattutto a 5 generi:

- *Cyathostomum*
 - *C. catinatum*
 - *C. labiatus*
 - *C. labratus*
 - *C. pateratum*
- *Cylicocyclus*
 - *C. ashworthi*
 - *C. leptostomum*
 - *C. insigne*
 - *C. nassatus*
- *Cylicodontophorus*
- *Cylicostephanus*
 - *C. calicatus*
 - *C. goldi*
 - *C. longibursatus*
 - *C. minutus*
- *Coronocyclus*
 - *C. coronatus*

Le infestazioni da piccoli strongili sono caratterizzate da una marcata polispecificità eziologica, ovvero la presenza di molteplici specie all'interno di un allevamento o nello stesso soggetto (Bellaw & Nielsen, 2020; Corning, 2009; Piergili Fioretti & Moretti, 2020). Per questo motivo risulta difficile isolare l'azione patogena e la sintomatologia delle singole specie. Tuttavia, data l'estrema affinità biologica, morfologica ed epidemiologica tra le diverse specie, le infestazioni da cyathostomini verranno considerate nel loro insieme (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

1.1.1 Descrizione morfologica

I parassiti adulti hanno colorazioni eterogenee, dal bianco-grigiastro fino al rosso, e dimensioni variabili a seconda della specie (comprese tra i 4 mm e i 2,5 cm).

La capsula buccale si presenta poco sviluppata e priva di denti sul fondo. La sua porzione anteriore è circondata da unità ripetute di corone chitinee, il cui numero specifico rappresenta un importante elemento morfologico per la distinzione delle diverse specie.

Gli esemplari maschi sono provvisti di un'ampia borsa copulatrice e di due spicole di pari lunghezza, mentre le femmine possiedono un'apertura vulvare in prossimità della regione anale.

Le uova presentano dimensioni generalmente superiori a quelle riscontrate nei grandi strongili, sebbene tale parametro non abbia valore diagnostico differenziale. Infatti hanno una lunghezza

compresa tra 65 e 120 μm ed una larghezza compresa tra 32 e 60 μm (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

1.1.2 Ciclo biologico

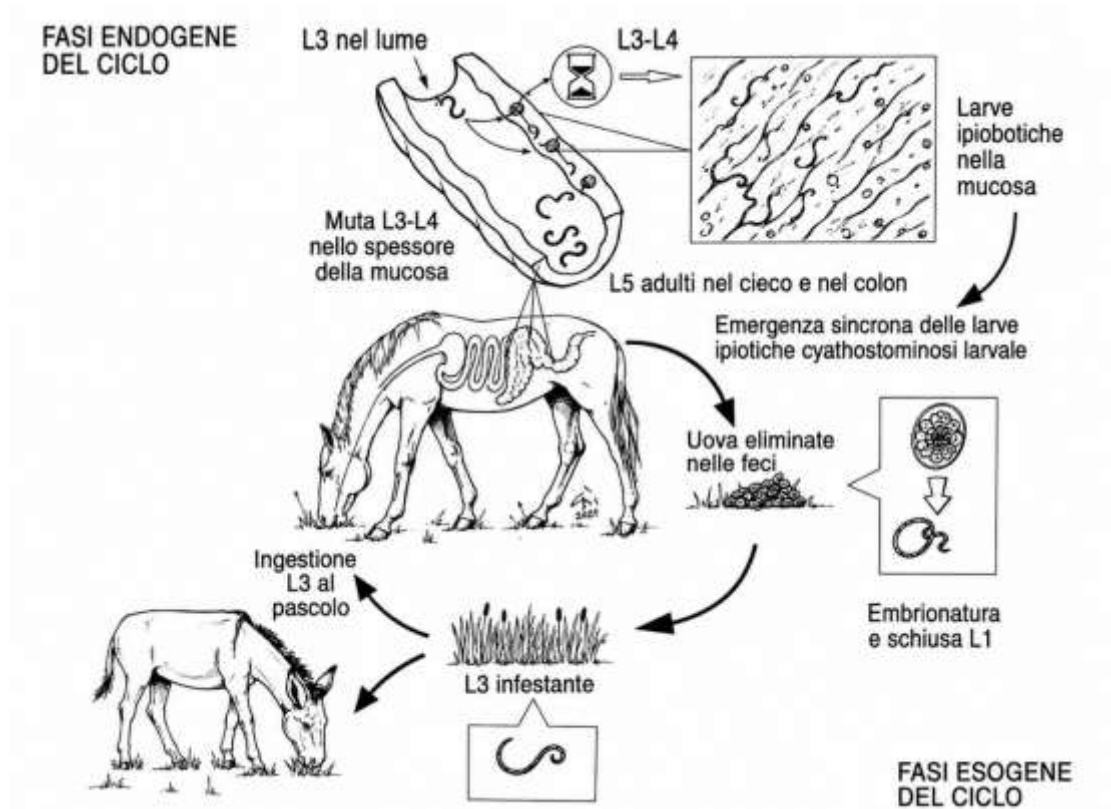


Figura 2: ciclo biologico dei piccoli strongili (Laus et al., 2022)

I piccoli strongili presentano un ciclo biologico di tipo diretto.

Successivamente all'accoppiamento vengono deposte dalle femmine le uova, che vengono veicolate nell'ambiente esterno tramite le feci. Qui le uova si schiudono, liberando le L1, le quali mutano prima in L2 e infine in L3, ovvero lo stadio infestante. Queste ultime, grazie ad una membrana protettiva, sono estremamente resistenti nell'ambiente per periodi di tempo prolungati, anche in condizioni avverse.

L'infestazione dell'ospite avviene per via orale. Le L3, una volta giunte nel grosso intestino, penetrano attivamente la mucosa come EL3 (*early third stage larvae*), arrivando alla sottomucosa e allo strato muscolare. A questo punto lo sviluppo larvale può seguire due percorsi distinti, in base ad una serie di condizioni (come densità parassitaria nella mucosa e nel lume intestinale, età e risposta immunitaria dell'ospite).

➤ Evoluzione lineare

Le EL3 mutano prima in LL3 (*late third stage larvae*) e successivamente in L4 per poi fuoriuscire dai noduli e raggiungere il lume intestinale, dove terminano la maturazione in L5 ed infine in adulti sessualmente competenti.

In questi casi il periodo di prepatenza varia tra i 2 ed i 3 mesi.

➤ Ipobiosi

In altri casi le EL3 possono arrestare il loro sviluppo e rimanere incistate nella mucosa intestinale per periodi prolungati (variabili da alcuni mesi fino a 2 anni), in uno stato di ipobiosi (Laus et al., 2022).

Le L5 quando arrivano nel lume intestinale, diventano parassiti adulti e maturi dal punto di vista sessuale (Taylor et al., 2022).

1.1.3 Epidemiologia

Il ruolo epidemiologico dei piccoli strongili si è radicalmente modificato negli ultimi decenni. Infatti, se una volta erano considerati parassiti marginali rispetto ai grandi strongili, attualmente, a causa della distribuzione cosmopolita e della importante rilevanza clinica, vengono considerati i principali parassiti negli equini (Corning, 2009).

Le infestazioni da cyathostomi evidenziano tassi di prevalenza costantemente critici, con percentuali di soggetti infestati comprese tra il 50% e l'80-90% della popolazione complessiva (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

Questa elevata diffusione è riconducibile a diversi fattori, tra cui:

- La diffusa farmacoresistenza manifestata dalle popolazioni parassitarie nei confronti dei farmaci antielmintici benzimidazolici (Nielsen, 2022a);
- La capacità delle larve di incistarsi nello spessore della mucosa dell'intestino, che limita l'azione e l'efficacia di alcuni farmaci antielmintici come i benzimidazolici e le tetraidropirimidine;
- La ridotta durata del periodo di prepatenza (compresa tra le 5 e le 8 settimane), che facilita la reinfezione (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

L'andamento epidemiologico di questa parassitosi è strettamente correlato all'ipobiosi larvale, sulla quale incidono principalmente fattori esterni all'ospite, in particolare di natura climatico-ambientale (Corning, 2009).

In Italia, ad esempio, l'ipobiosi larvale segue dinamiche opposte: se nel Nord-Italia avviene in inverno per superare il freddo, nel Sud-Italia si verifica in estate per sopravvivere alla siccità (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

Le fonti di infestazione primarie, durante la stagione di pascolo, sono rappresentate principalmente da:

- L3 sviluppatesi nell'annata precedente e sopravvissute nell'ambiente esterno alle temperature invernali;
- Escrezione di uova nell'ambiente tramite le feci degli ospiti, con un incremento massimo a partire dall'inizio della stagione di pascolamento.

La contaminazione ambientale è quindi superiore durante la tarda primavera e l'inizio dell'estate, ovvero nel periodo in cui le condizioni ambientali sono favorevoli alla maturazione delle uova in L3. Quindi la massiccia esposizione parassitaria nel corso della stagione estiva determina l'insorgenza di elevate cariche parassitarie negli ospiti durante il periodo autunnale. Al contrario, la maggioranza delle larve ingerite dagli ospiti in autunno andrà incontro all'ipobiosi, rimanendo incistate fino alla successiva primavera (Taylor et al., 2022).

La categoria di animali epidemiologicamente più esposta è quella dei puledri e dei soggetti sotto i 2 anni di età, che in condizioni favorevoli per il parassita diventano patenti già dalle 7-8 settimane di vita.

Contatti precedenti con il parassita tendono a rallentare i tempi di maturazione dei nematodi in adulti e a contenere la carica complessiva nei cavalli adulti rispetto ai soggetti che non erano stati esposti in precedenza (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

I principali fattori di rischio sono:

- Età dell'ospite (< 5 anni);
- Stagione climatica (inverno);
- Intervallo di tempo trascorso dall'ultimo trattamento antelmintico (minore di due settimane);
- Stress e compromissione immunologica;
- Condizioni igienico-sanitarie carenti;
- Razione alimentare scadente;
- Cariche parassitarie elevate;
- Sovraffollamento (Laus et al., 2022).

1.1.4 Patogenesi e segni clinici

I parassiti adulti dei piccoli strongili, a differenza dei grandi strongili, presentano un comportamento istiofago, ovvero si nutrono di frammenti della mucosa intestinale (Piergili Fioretti & Moretti, 2020). Generalmente le lesioni alla mucosa sono lievi, anche se in caso di infestazioni massive si possono riscontrare dei danni gravi ed estesi alla mucosa di colon e cieco (Love et al., 1999; Piergili Fioretti & Moretti, 2020). Queste lesioni determinano alterazioni digestive che, sebbene rimangano spesso subcliniche, possono andare a compromettere le performance e l'accrescimento degli animali (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

Il potenziale patogeno principale è però legato agli stadi larvali; infatti, l'annidamento di un numero elevato di larve a livello di sottomucosa intestinale può determinare l'atrofia e deformazione delle ghiandole intestinali, alterando la secrezione e quindi la motilità gastrointestinale (Corning, 2009; Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

L'accumulo di cariche massive sia di adulti che di larve può causare un'infiltrazione infiammatoria della mucosa intestinale estesa, con episodi di colite e tiflite, associati clinicamente ad un marcato depauperamento organico (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

La complicanza più severa dovuta a questa sottofamiglia di parassiti è la sindrome clinica definita come “cyathostomiosi larvale”, causata dal disincistamento e dalla successiva emergenza in contemporanea delle larve ipobiotiche dalla mucosa dell'intestino (Corning, 2009). Questo avviene all'inizio della primavera e i tassi di mortalità sono elevati. Fisiopatologicamente si configura come un'estesa colitite catarrale ed emorragica che si manifesta con un'enteropatia proteino-disperdente. I soggetti colpiti presentano: febbre, diarrea profusa, edema sottocutaneo, coliche acute ed un repentino abbassamento di peso, con perdite di peso che possono raggiungere anche 20 kg in pochi giorni (Love et al., 1999; Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

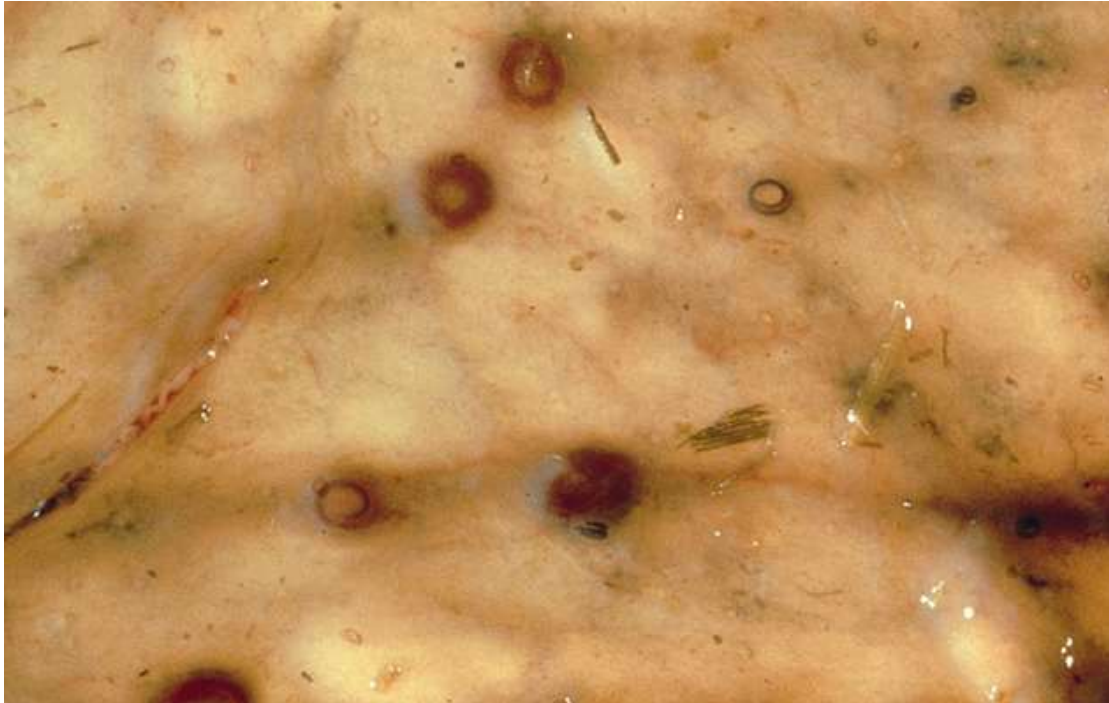


Figura 3: larve di piccoli strongili incistate nella mucosa intestinale (Horse & Hound, 2016)

L'emergenza delle larve dalla mucosa avviene ad ondate e viene influenzata da diversi fattori: stagionalità, ore di luce, ingestione di erba fresca, utilizzo di farmaci antelmintici (Laus et al., 2022). Infatti, quando gli stadi adulti presenti a livello di lume intestinale muoiono, viene meno il presunto meccanismo di feedback negativo che regola l'ipobiosi, determinando la riemersione delle larve che dovranno andare a riformare la popolazione adulta (Laus et al., 2022; Stancampiano & Usai, 2015).

1.2 Grandi strongili (*Strongylus spp.*)

I grandi strongili sono i nematodi appartenenti alla famiglia Strongylinae e al genere *Strongylus*. Storicamente ritenuti i parassiti più pericolosi per gli equidi a causa della loro diffusione ubiquitaria e delle importanti conseguenze cliniche che hanno sul soggetto infestato (Khan et al., 2015; Nielsen, 2025; Nielsen et al., 2016; Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

In particolare:

- Regno: Animalia
- Phylum: Nematoda
- Classe: Secernentea
- Ordine: Strongylida
- Famiglia: Strongylidae
- Sottofamiglia: Strongylinae

Il genere più importante all'interno della sottofamiglia è *Strongylus*, a cui appartengono principalmente 4 specie:

- *Strongylus edentatus*
- *Strongylus equinus*
- *Strongylus vulgaris*
- *Strongylus asini*

Le più rilevanti sono le prime tre, che sono condivise in tutti gli equidi, mentre l'ultima in elenco è di pertinenza esclusiva di asini e zebre.

A livello biologico, gli adulti vivono ancorati alla mucosa di cieco e colon, dove si nutrono di sangue grazie alla capsula buccale molto sviluppata.

Gli stadi larvali, fortemente patogeni, compiono migrazioni all'interno di organi e vasi sanguigni, con modalità diverse a seconda della specie (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

1.2.1 Descrizione morfologica

I grandi strongili hanno una corporatura tozza ed una colorazione rosso-scura. L'apertura buccale presenta una serie di denticoli disposti a palizzata che nel complesso formano la corona radiata esterna, mentre quella interna non è presente.

La capsula buccale è molto grande e presenta una forma che può essere globulare o ad imbuto. Al suo interno, sul fondo, si trovano dei piccoli denti, il cui numero e forma sono tipici delle diverse specie e quindi permettono il riconoscimento. In particolare:

- *S. vulgaris*: possiede due denti arrotondati;
- *S. edentatus*: si caratterizza per avere una cavità buccale priva di denti;
- *S. equinus*: possiede tre denti complessivi, tra i quali quello dorsale si presenta bifido;
- *S. asini*: dotato di un singolo dente bilobato.

I parassiti maschi mostrano una borsa copulatrice molto estesa, avente due spicula della stessa lunghezza, e da un gubernaculum testis molto sviluppato (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

Le femmine, nell'intestino dell'ospite, depongono uova di dimensioni simili tra le diverse specie: all'incirca 75-93 µm di lunghezza e 41-54 µm di larghezza (Laus et al., 2022).



Figura 4: estremità cefalica dei grandi strongili. Da sinistra verso destra vediamo: *S. edentatus*, *S. equinus* e *S. vulgaris* (ESCCAP, 2019)

1.2.2 Ciclo biologico

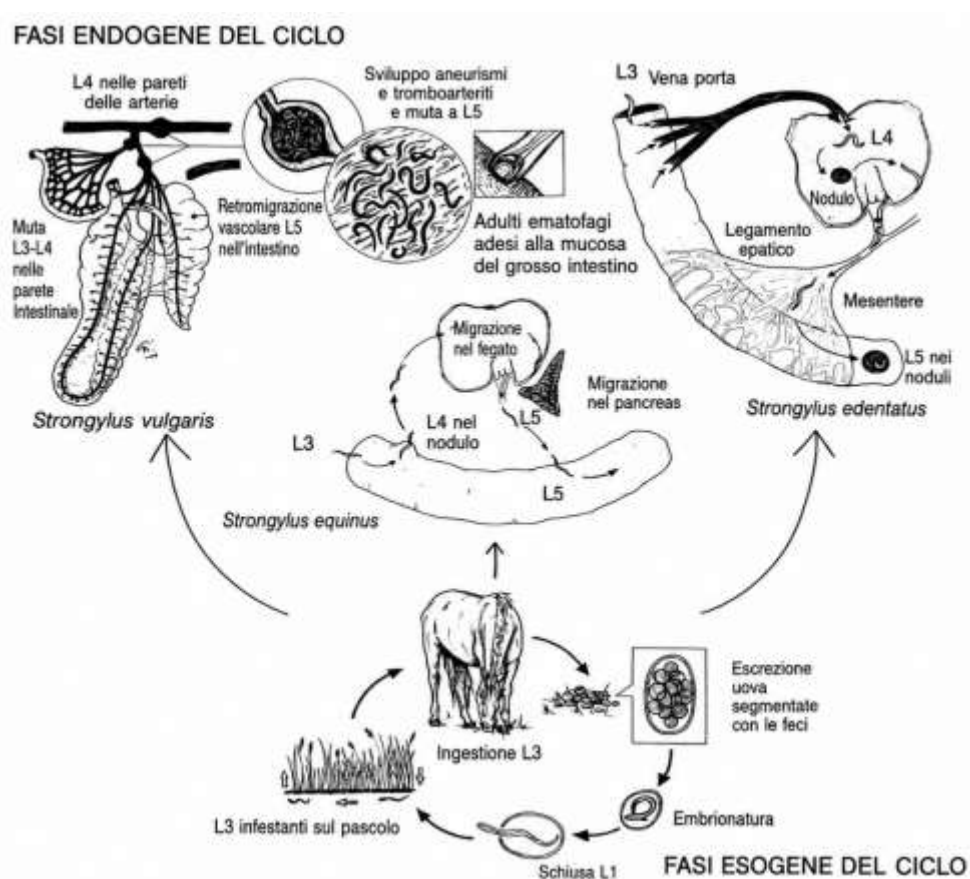


Figura 5: ciclo biologico dei grandi strongili (Laus et al., 2022)

I grandi strongili hanno un ciclo biologico diretto, composto da due fasi distinte:

- 1) Fase esogena o di disseminazione: avviene nell'ambiente esterno. È essenzialmente analoga nelle diverse specie del genere *Strongylus* spp.;

- 2) Fase endogena: avviene internamente all'ospite infestato. Questa fase è caratterizzata da lunghe e articolate migrazioni all'interno del corpo dell'ospite, con notevoli differenze tra le diverse specie.

La fase esogena ha inizio quando le uova deposte dalle femmine a livello dell'intestino dell'ospite arrivano nell'ambiente esterno tramite le feci. In questa sede, in condizioni favorevoli di temperatura, umidità ed ossigenazione, si schiudono le uova e fuoriescono le L1, che muteranno prima a L2 e successivamente a L3, cioè nell'elemento infestante. Questa fase ha una durata di circa 2 settimane (Khan et al., 2015; Laus et al., 2022).

L'infestazione avviene per via orale tramite ingestione delle L3 presenti sul pascolo o sull'acqua di abbeverata. Da questo momento le larve seguiranno percorsi diversi in base alla specie. Nel particolare:

- *Strongylus vulgaris*: le L3 ingerite penetrano all'interno della mucosa intestinale a livello di ileo, cieco e colon ventrale e dopo 4-5 giorni mutano a L4. Queste invadono le arteriole proprie della mucosa intestinale ed iniziano la migrazione nel sistema circolatorio. Dopo circa 11-14 giorni dall'infestazione, le L4 raggiungono l'endotelio dell'arteria mesenterica craniale, delle sue diramazioni principali e delle arterie ileo-cieco-coliche, dove rimangono per diversi mesi prima di mutare a L5.

Le L5, tramite il circolo sanguigno arterioso, fanno ritorno alla parete intestinale, nella quale si vanno ad incistare in noduli intramurali a livello cieco-colico. Da queste strutture si libereranno successivamente i parassiti adulti, che arriveranno al lume intestinale.

Il periodo di prepatenza ha una durata compresa tra i 6 e i 7 mesi circa (Laus et al., 2022; Nielsen, 2025).

- *Strongylus edentatus*: le L3 ingerite raggiungono i vasi portali una volta penetrata la mucosa intestinale. Tramite la vena porta arrivano a livello di fegato nel quale, dopo circa 15 giorni, mutano a L4. Queste proseguono la loro migrazione epatica per circa due mesi arrivando al legamento epato-renale, in posizione sub-peritoneale, nel quale continuano la migrazione. Dopo circa 4 mesi mutano a L5 e queste, dopo essersi spostate a livello sub-peritoneale, raggiungono la parete del grosso intestino, dove andranno a formare dei noduli emorragici. La rottura di questi noduli permetterà ai parassiti adulti di portarsi all'interno del lume intestinale.

Il periodo di prepatenza, in questo caso, oscilla tra i 10 ed i 12 mesi (Laus et al., 2022; McCraw & Slocumbe, 1978).

- *Strongylus equinus*: le L3 ingerite penetrano la mucosa intestinale cieco-colica e si vanno a localizzare all'interno di noduli a livello delle tonache muscolari e sottosierose. In queste strutture avviene la muta a L4, che andranno successivamente a migrare attraverso la cavità

peritoneale per raggiungere il fegato. A livello epatico la migrazione continua a livello del parenchima all'incirca per 6 settimane, al termine delle quali le larve si spostano verso il pancreas e i tessuti peri-pancreatici, dove muteranno a L5. Da qui i parassiti si dirigono nuovamente verso il lume intestinale per completare lo sviluppo e diventare adulti sessualmente maturi.

Il periodo di prepatenza è compreso tra gli 8 e i 9 mesi (Laus et al., 2022; McCraw & Slocombe, 1985).

1.2.3 Epidemiologia

I grandi strongili si collocano tra i parassiti più diffusi tra gli equidi a livello globale, grazie ad una notevole resistenza ambientale ed un'ottima capacità di adattamento alle diverse condizioni climatiche e gestionali dei cavalli.

Però l'utilizzo diffuso e costante di farmaci antelmintici efficaci ne ha ridimensionato notevolmente la diffusione, a favore dei piccoli strongili appartenenti alla sottofamiglia delle Cyathostominae, ora diventati i parassiti più frequenti nei cavalli.

In generale, l'andamento della strongilosi intestinale è di tipo enzootico, anche se può assumere carattere epizootico durante le annate caratterizzate da stagioni particolarmente umide e piovose. Infatti, alti tassi di umidità e i terreni soffici e ben areati creano un microclima ideale per lo sviluppo e la sopravvivenza delle L3 (cioè l'elemento infettante).

Una volta espulse tramite le feci, le uova, in condizioni ambientali ottimali (con temperatura compresa tra i 22 e i 24° C) maturano rapidamente e anche in solo 6-8 giorni raggiungono lo stato infettante L3. La sopravvivenza delle larve sul pascolo è strettamente legata alle condizioni climatiche (temperatura e umidità): durante le stagioni intermedie resistono per circa 5-6 settimane mentre le temperature estreme riducono drasticamente la sopravvivenza dei parassiti.

Durante l'arco della giornata il picco di rischio di infestazione per gli animali al pascolo si ha al mattino presto e alla sera, quando le larve migrano dal terreno agli steli erbosi, attirati dalla rugiada che gli ricopre. Questo fenomeno si definisce igrotropismo.

I livelli di contaminazione dei pascoli e il rischio di contrarre l'infestazione dipendono da una serie di fattori, tra cui:

- ✓ Elevata prolificità dei parassiti: ad esempio una femmina di *S. vulgaris* è capace di deporre fino a 300.000 uova al giorno;
- ✓ Carica parassitaria dei soggetti presenti al pascolo;
- ✓ Stagionalità: il numero di uova eliminate mostra un incremento significativo durante la primavera (fenomeno noto come "*spring rise*") e durante l'autunno ("*fall rise*");
- ✓ Stadio fisiologico ed immunitario dell'animale: le fattrici in allattamento subiscono col parto un calo delle difese immunitarie a cui è correlato una massiccia eliminazione di uova ("*lactation rise*");

- ✓ Movimentazione e commercio di animali: sia per scopi sportivi che per la macellazione;
- ✓ Igiene dei ricoveri e management: le scuderie rappresentano già di per sé un ottimo terreno di coltura. Le larve eventualmente presenti al loro interno sfruttano la condensazione dell'acqua e l'umidità per migrare agevolmente sia sui pascoli erbosi che all'interno dei box. Per questo motivo la pulizia frequente delle scuderie e l'allontanamento regolare delle feci riducono drasticamente la carica parassitaria ambientale (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

1.2.4 Patogenesi e segni clinici

Il potere patogeno dei grandi strongili è duplice: è legato infatti sia all'attività dei parassiti adulti a livello intestinale sia all'azione delle forme larvali durante le loro migrazioni nei tessuti.

Gli adulti vivono nel cieco e nel colon dell'ospite e esercitano una continua azione ematofaga e istiofaga, determinando ulcere superficiali ed emorragiche a livello della mucosa intestinale, che predispongono l'intestino a necrosi e ad infezioni batteriche. Clinicamente causano una forma cronica caratterizzata da un calo delle performance atletiche, dimagrimento progressivo, feci pastose o diarroiche, lievi coliche ricorrenti e, nei casi più gravi, anemia e edemi declivi.

Gli effetti patologici più gravi e pericolosi sono tuttavia causati dallo sviluppo e dalle migrazioni delle larve. I quadri clinici che ne derivano variano notevolmente in base alla specie parassitaria considerata:

- *S. vulgaris*: la patogenicità è legata quasi totalmente alle migrazioni larvali, responsabili di endoarterite, sebbene la maggior parte delle infestazioni rimanga subclinica grazie all'attivazione di circoli sanguigni collaterali.

Il danno principale è causato dalle larve L4 ed L5 a livello di arteria mesenterica craniale. Esse innescano un'arterite che indebolisce la struttura del vaso, determinando un aneurisma (cioè una progressiva dilatazione della parete vasale) il quale può rompersi provocando emorragie fatali.

Contestualmente, l'infiammazione favorisce la formazione di masse trombotiche, dalle quali è possibile il distacco di emboli. Questi possono andare ad occludere altri vasi sanguigni, in particolare le ramificazioni dell'arteria ileo-cieco-colica, determinando ischemia, alterazioni dei plessi nervosi locali e infarto intestinale emorragico. Più raramente gli emboli colpiscono altri distretti, come il tronco brachiocefalico (con conseguenti sintomi cerebrali), le arterie iliache e femorali (provocando alterazioni della deambulazione), o altri vasi minori.

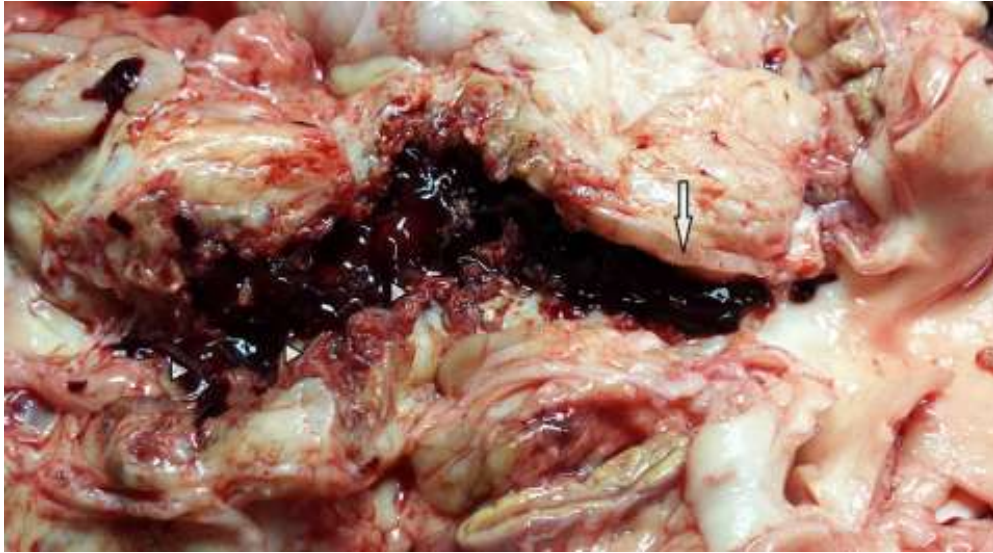


Figura 6: arterite verminosa da migrazione di *S. vulgaris* a livello di arteria mesenterica craniale (Nielsen, 2025)

- *S. edentatus*: il danno larvale si concentra a livello di sierose, peritoneo, fegato e pancreas. Sul piano clinico, le lesioni al parenchima epatico e pancreatico non mostrano segni evidenti, ma lasciano reperti anatomopatologici caratteristici che consistono in noduli calcificati. Quando le larve si localizzano sulle sierose e sul peritoneo provocano noduli che innescano emorragie e forti reazioni infiammatorie.

In puledri e pony con elevate cariche parassitarie a livello pancreatico si può riscontrare depressione del sensorio e diarrea. Raramente si osservano localizzazioni in sedi erratiche come i polmoni, il diaframma e nei testicoli. A livello di questi ultimi determinano la formazione di aderenze che impediscono la normale discesa del testicolo a livello scrotale.

- *S. equinus*: le alterazioni provocate da questa specie colpiscono soprattutto il peritoneo parietale, sede della migrazione larvale, determinando lesioni di natura irritativo-traumatica che si manifestano con un quadro clinico acuto o subacuto.

La forma acuta, più rara, si manifesta tramite versamenti ematici contenenti larve in cavità addominale.

Nella forma subacuta, più frequente, si rilevano noduli irregolari, rossastri ed edematosi, avvolti da tessuto adiposo peritoneale.

I sintomi principali comprendono addome teso, segni evidenti di peritonite, alterazioni della motilità intestinale, febbre, manifestazioni coliche e diarrea (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

1.3 Ascaridi

L'ascaridiosi degli equidi è causata da nematodi a diffusione cosmopolita appartenenti al genere *Parascaris* (Laus et al., 2022).

In particolare:

- Regno: Animalia
- Phylum: Nematoda
- Classe: Secernentea
- Ordine: Ascaridida
- Famiglia: Ascaridoidea
- Genere: *Parascaris*
 - o *Parascaris equorum*
 - o *Parascaris univalens* (Taylor et al., 2022).

Il genere *Parascaris* spp. rappresenta il principale agente infettivo parassitario che infesta puledri e soggetti in svezzamento (*weanlings*) (Laus et al., 2022).

Questo genere comprende due specie distinte: *P. equorum* e *P. univalens*. Queste sono completamente identiche dal punto di vista morfologico e per differenziarle è necessario applicare tecniche di cariotipizzazione (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

Infatti, le due specie si distinguono solo per avere un numero differente di cromosomi: *P. univalens* ne possiede una sola coppia mentre *P. equorum* ne presenta due (Laus et al., 2022).

Sebbene la letteratura classica consideri *P. equorum* la specie tradizionalmente responsabile dell'ascaridiosi del puledro, recenti indagini indicano che, probabilmente, la specie attualmente più diffusa è *P. univalens* (Nielsen et al., 2014).



Figura 7: adulti di *Parascaris* spp. a livello di piccolo intestino (ESCCAP, 2019)

1.3.1 Descrizione morfologica

Gli ascaridi rappresentano i parassiti di maggiori dimensioni in grado di infestare gli equidi. Infatti gli esemplari maschi raggiungono dimensioni di 15-28 cm di lunghezza mentre gli esemplari femmina arrivano fino ad una lunghezza di 40-50 cm.

Essi si presentano come nematodi dal colore biancastro, rivestiti da una cuticola rigida e spessa.

L'estremità anteriore del corpo del parassita non è provvista di una capsula buccale ma è dotata di tre labbra cuoriformi, per questo motivo vengono descritti come "vermi trilabiati".

Gli ascaridi non rimangono ancorati alla parete dell'intestino, bensì vivono sospesi nel chimo intestinale, effettuando continuamente movimenti attivi in direzione opposta alla peristalsi.

I maschi sono privi di borsa copulatrice (non bursati) e possiedono due spiculi.

Le femmine, come abbiamo visto in precedenza di dimensioni maggiori, si caratterizzano per un'elevata prolificità. Infatti, su base giornaliera, arrivano a produrre circa 200.000 uova (Laus et al., 2022).

Le uova hanno una forma sferoidale e dimensioni comprese tra i 90 e i 110 μm . Presentano una colorazione scura ed una parete spessa, rivestita da uno strato albuminoso. Quest'ultimo conferisce alla superficie delle uova un tipico aspetto mammellonato. Al momento del rilascio, all'interno dell'uovo, è contenuto un solo blastomero (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

1.3.2 Ciclo biologico

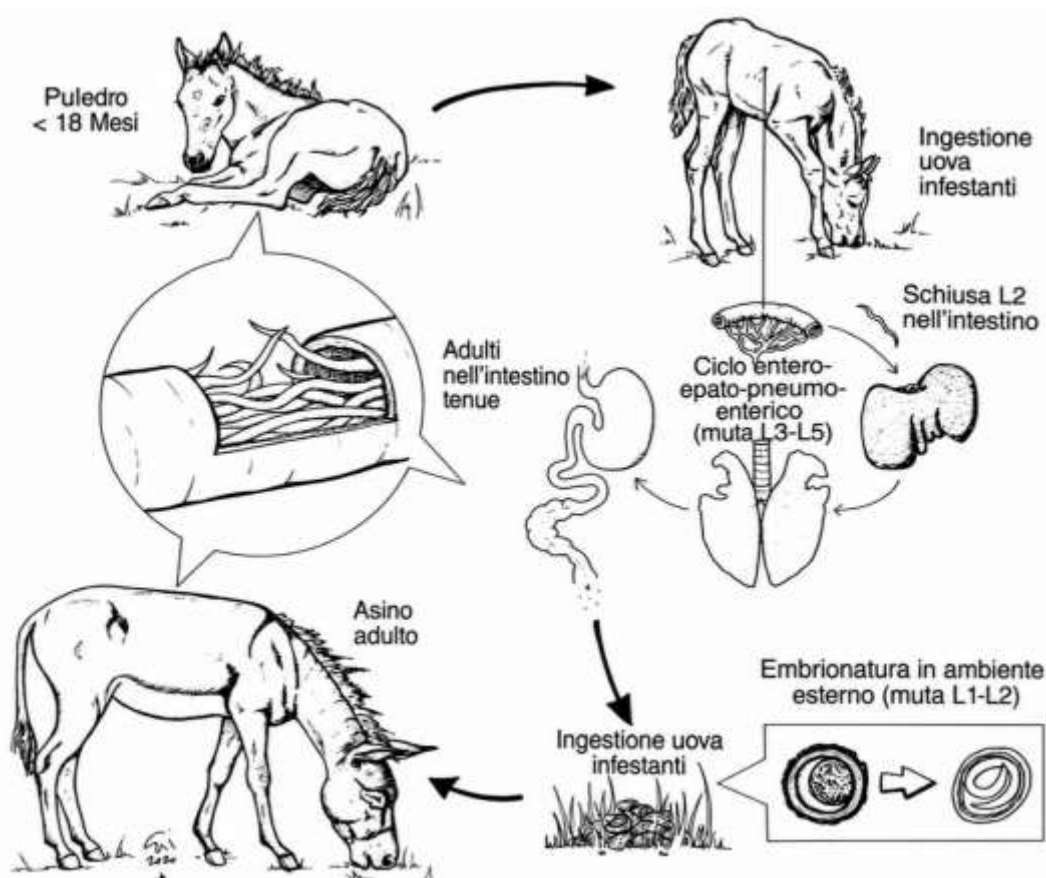


Figura 8: ciclo biologico *Parascaris* spp. (Laus et al., 2022)

Gli ascaridi seguono un ciclo biologico di tipo diretto. A causa del percorso migratorio compiuto nell'ospite viene definito di tipo "entero-epato-pneumo-enterico".

A seguito della fecondazione le uova non embrionate vengono espulse nell'ambiente tramite le feci. In condizioni ambientali favorevoli si assiste allo sviluppo dell'embrione in larva L2, ovvero lo stadio infettante, che si completa in circa 10-14 giorni.

Il contagio dell'ospite avviene per via orale, attraverso l'ingestione di uova larvante contenenti le L2. A livello gastrico, per merito anche del contributo dell'acido cloridrico, l'uovo si schiude e si libera la larva L2, che si immetterà nel circolo ematico e linfatico dopo aver penetrato la mucosa intestinale. Attraverso questa via il parassita raggiungerà il fegato, anche se prima di arrivare a livello epatico effettuerà la muta a L3.

A circa due settimane dall'infestazione la migrazione del parassita continua poi a livello polmonare e circa al 23° giorno, dopo che le forme larvate del parassita risalgono l'albero respiratorio, vengono nuovamente ingerite dall'ospite.

Una volta tornate a livello intestinale, le larve mutano prima a L4, poi a L5 (larva pre-adulto) e infine a parassita adulto, ovvero maturo dal punto di vista sessuale.

L'intero processo richiede un periodo di prepatenza compreso tra le 10 e le 16 settimane (Laus et al., 2022).

1.3.3 Epidemiologia

I fattori cardine che influenzano l'epidemiologia di *Parascaris* spp. sono principalmente:

- Elevata capacità riproduttiva delle femmine;
- Grande resistenza ambientale delle uova.

Infatti, gli ospiti infestati dal parassita (soprattutto i puledri) sono capaci di espellere milioni di uova al giorno, capaci di resistere nell'ambiente per periodi molto lunghi, addirittura fino a 10 anni (Taylor et al., 2022).

La persistenza ambientale delle uova è maggiore quando queste risultano schermate e protette dal materiale fecale, permettendo la sopravvivenza sia a temperature inferiori a 0° C sia a valori più elevati, purché non si verifichino fenomeni di disseccamento. Infatti, le larve L2 perdono vitalità in seguito ad esposizioni prolungate alla radiazione solare diretta o a carenze di ossigeno.

Le uova hanno inoltre la capacità di essere trasportate passivamente dal vento o dagli eventi meteorologici. Questo favorisce l'estensione dell'area interessata dal contagio (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

La diffusione passiva delle uova è ulteriormente favorita dall'adesione delle stesse a superfici come la mammella e i capezzoli della giumenta, grazie alla presenza di un rivestimento esterno appiccicoso.

Le temperature estive dell'emisfero boreale consentono la maturazione delle uova presenti nell'ambiente, soprattutto in contesti nei quali sono presenti puledri suscettibili all'infestazione.

Tali condizioni consentono il perpetuarsi dell'infestazione, sia degli animali che dell'ambiente, ed il mantenimento del ciclo parassitario.

Sebbene i cavalli adulti possano contribuire alla diffusione dell'infestazione, essi generalmente presentano cariche parassitarie inferiori ed una minor eliminazione di uova attraverso le feci, a differenza dei soggetti giovani.

È stato osservato che i cavalli, tra gli 8 e i 15 mesi d'età, sviluppano un'immunità efficace nei confronti di *Parascaris* spp., di conseguenza le infestazioni caratterizzate da cariche parassitarie maggiori si riscontrano in puledri in allattamento o recentemente svezzati.

Tra i 15 e i 24 mesi di età dell'ospite, la risposta immunitaria determina una riduzione significativa o una completa eliminazione della popolazione parassitaria.

Negli ultimi anni è stato tuttavia segnalato un incremento di infestazioni patententi anche nei cavalli adulti. Questo fenomeno potrebbe essere associato a ridotte esposizioni al parassita nei primi anni di vita del soggetto (Taylor et al., 2022).

1.3.4 Patogenesi e segni clinici

La sintomatologia clinica è proporzionale all'entità della carica parassitaria ed è legata sia all'azione delle larve migranti (microascaridiosi) sia alla successiva persistenza dei vermi adulti nel lume intestinale (macroascaridiosi).

I segni associati ad una microascaridiosi respiratoria si manifestano tipicamente a circa 4 settimane dall'infestazione, in concomitanza con il transito delle larve attraverso il parenchima polmonare. I soggetti colpiti presentano tosse, secrezioni catarrali, bronchite, tachipnea e scolo nasale di colorazione giallo-grigiastro.

Il danno tissutale provocato da questa migrazione larvale può predisporre l'ospite a sovrainfezioni virali o batteriche, con il rischio di evoluzione verso quadri di grave polmonite.

I parassiti adulti (macroascaridiosi), localizzati nel lume intestinale, esercitano un'azione patogena di tipo:

- Meccanico-ostruttivo: dovuta all'ingombro fisico esercitato dall'elminta, che ostacola il transito di materiale;
- Depauperativo: mediante la sottrazione diretta di nutrienti quali chimo, calcio e amminoacidi;
- Irritativo.

La combinazione di tali meccanismi determina l'insorgenza di un quadro di enterite catarrale, caratterizzata dall'alternanza di periodi di costipazione a periodi di emissione di feci diarroiche dall'odore nauseabondo.

Infatti, le lesioni e l'irritazione a carico della mucosa intestinale compromettono i processi di normale assorbimento, inducendo deficit nutrizionali e perdita di proteine.

Di conseguenza il quadro clinico può includere diversi sintomi, come:

- Manifestazioni coliche di intensità variabile, riconducibili ad un'ostruzione del digiuno. Spesso si presentano in maniera intermittente, in forma lieve e con un esordio improvviso;
- Meteorismo e timpanismo addominale;
- Ritardo nella crescita e nello sviluppo, che si manifesta nonostante il soggetto si alimenti con una razione qualitativamente e quantitativamente adeguata;
- Pica;
- Anemia, attribuibile a carenze nutrizionali e non ad ematofagia;
- Adinamia;
- Manifestazioni nervose;
- Mantello opaco, sbiadito e secco, con peli fragili che si strappano con facilità.

Tra le complicanze più severe si annovera la peritonite da perforazione della parete intestinale. Questo evento può essere provocato anche da un singolo parassita il quale, per contrastare la peristalsi, esercita pressione con entrambe le sue estremità contro la parete enterica (già sede di insulti irritativi e microascessi).

Le anomalie della motilità intestinale e l'irregolarità dell'attività peristaltica possono inoltre causare fenomeni di intussuscezione o volvolo.

Talvolta è possibile che la spiccata mobilità di questi parassiti consenta anche ad un solo esemplare di risalire lungo le vie biliari andando ad occludere il coledoco determinando un ittero da ritenzione. Nelle forme acute è possibile la "ascaridiosi tossiemica". Questa è una manifestazione clinica grave caratterizzata da ipertermia febbrile, contratture muscolari tetaniche ed episodi neurologici altalenanti. È riconducibile alla lisi massiva dei vermi adulti e da concomitanti reazioni tossico-allergiche dovute a fenomeni di reinfezione (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

1.4 Ossiuridi (*Oxyuris equi*)

L'ossiurosi degli equidi è provocata da *Oxyuris equi*, un nematode cosmopolita che solitamente si localizza a livello di intestino crasso degli equidi.

Questa specie in particolare appartiene a:

- Regno: Animalia
- Phylum: Nematoda
- Classe: Secernentea
- Ordine: Oxyurida
- Famiglia: Oxyuroidea
- Genere: *Oxyuris*
- Specie: *Oxyuris equi* (Taylor et al., 2022).

1.4.1 Descrizione morfologica

Macroscopicamente gli adulti presentano un corpo opaco e una colorazione bianca-grigiastra, con una coda lunga che tende ad assottigliarsi in modo graduale.

Il parassita mostra un evidente dimorfismo sessuale, infatti:

- Femmine: sono di dimensioni nettamente maggiori rispetto ai maschi, arrivando fino a 10-15 cm di lunghezza. Presentano una vulva situata nella porzione anteriore del corpo;
- Maschi: hanno dimensioni più ridotte, con una lunghezza massima di 1,2 cm. Sono provvisti di ali caudali e di un unico spiccolo a forma di spillo (Taylor et al., 2022).

A causa della peculiare forma della coda questi parassiti sono conosciuti comunemente come "pinworms" o "vermi a spillo" (Laus et al., 2022).



Figura 9: esemplari femmina e maschio adulti di *Oxyuris equi* (ESCCAP, 2019)

Le uova misurano circa 80-95 μm di lunghezza e circa 40-45 μm di larghezza. Presentano una forma ovoidale caratterizzata da un lato leggermente appiattito, una colorazione giallastra ed una spessa parete. Una caratteristica delle uova di questo parassita è la presenza, in una delle estremità, di un polo mucoide (o opercolo) (Taylor et al., 2022).

1.4.2 Ciclo biologico

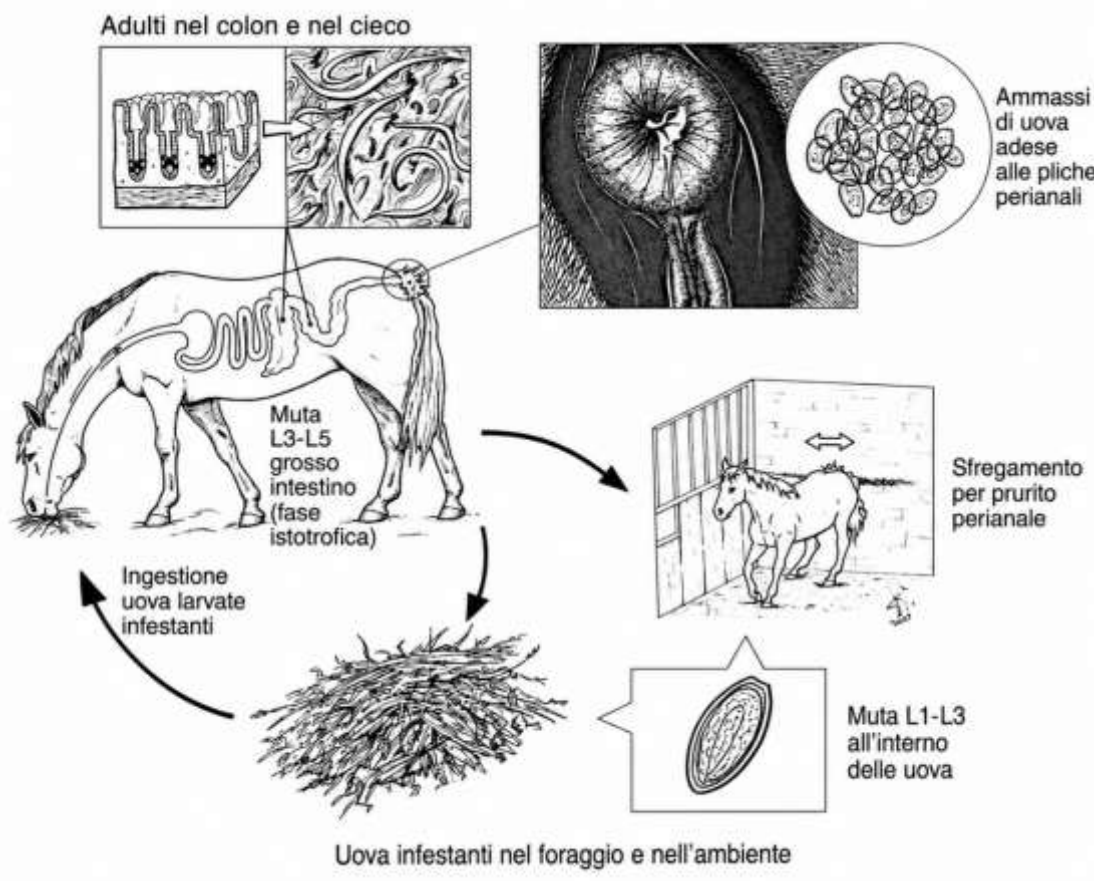


Figura 10: ciclo biologico di *Oxyuris equi* (Laus et al., 2022)

O. equi presenta un ciclo biologico di tipo diretto. I parassiti adulti vivono nel cieco e nel colon dell'ospite, dove si nutrono del contenuto intestinale (Piergili Fioretti & Moretti, 2020; Reinemeyer & Nielsen, 2014).

Dopo l'accoppiamento, le femmine gravide migrano fino allo sfintere anale, per deporre all'esterno di esso dalle 8.000 alle 60.000 uova. L'ovodeposizione segna il termine del ciclo vitale del parassita femmina, che dura all'incirca 6 mesi. Queste uova vengono emesse all'interno di un fluido vischioso e proteico che si asciuga sulla cute della regione perianale, andando a formare un film bianco-giallastro (Piergili Fioretti & Moretti, 2020; Reinemeyer & Nielsen, 2014).



Figura 11: esemplare femmina di *Oxyuris equi* che depone le uova nell'area perianale di un cavallo (Reinemeyer & Nielsen, 2014)

All'interno dell'uovo lo sviluppo è rapidissimo, infatti in solamente 3-5 giorni si va a formare la larva infestante L3. Questa maturazione può avvenire sia quando le uova sono a livello perianale sia quando si disperdono nell'ambiente esterno (Piergili Fioretti & Moretti, 2020). Il posizionamento delle uova a livello di regione perianale, sotto la coda dell'ospite, assicura ad esse un microclima ideale in termini di umidità, calore e protezione dalle radiazioni ultraviolette (Laus et al., 2022; Reinemeyer & Nielsen, 2014). Quando la massa gelatinosa si secca e si stacca, le uova cadono al suolo contaminando l'ambiente esterno, quindi lettiera, box e foraggi. La propagazione ambientale è favorita dalla natura pruriginosa del secreto uterino che ospita le uova, che stimola l'ospite a sfregarsi contro gli ostacoli fissi del box o del pascolo, agevolando la dispersione (Piergili Fioretti & Moretti, 2020; Reinemeyer & Nielsen, 2014).

L'infestazione di ulteriori ospiti avviene per via orale tramite l'ingestione delle uova larvate contenenti L3 disperse nell'ambiente. Arrivate nell'intestino tenue del soggetto, i succhi pancreatici determinano

la schiusa e la liberazione delle larve, che migrano nella sottomucosa di cieco e colon, mutando a L4 in un periodo compreso tra i 3 e gli 11 giorni. Le L4 andranno ad aderire alla mucosa intestinale, svolgendo un'azione istiofaga. Dopo circa 50 giorni mutano in L5 e maturano fino a raggiungere lo stadio adulto (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

Classicamente la durata del periodo di prepatenza viene compresa tra i 4 e i 5 mesi (Piergili Fioretti & Moretti, 2020). Tuttavia, osservazioni sul campo riportate da Reinemeyer e Nielsen (2014) hanno evidenziato la presenza di uova perianali in puledri di soli 3,5 mesi di età, suggerendo che il periodo di prepatenza possa essere più breve nei soggetti giovani, ipotizzando una correlazione con lo stato immunologico (Reinemeyer & Nielsen, 2014). Il periodo di prepatenza può essere quindi compreso tra i 3,5 e i 5 mesi (Laus et al., 2022; Taylor et al., 2022).

1.4.3 Epidemiologia

L'ossiduriosi è una parassitosi cosmopolita e ampiamente diffusa a livello globale. La principale fonte di contagio per gli animali è rappresentata dalla crosta di uova che si distacca dalla cute perianale del cavallo infestato.

Come già detto durante la trattazione del ciclo biologico, l'infestazione si propaga ulteriormente quando il soggetto parassitato, a causa del forte prurito, sfrega la regione posteriore contro le strutture della scuderia o si rotola a terra. In questo modo le uova vengono depositate su box, recinzioni e attrezzature varie. Per questo motivo le infestazioni massive tendono a registrarsi con maggiore frequenza nei soggetti che vivono stabilmente scuderizzati (Taylor et al., 2022).

La risposta immunitaria sviluppata dall'ospite non offre una protezione duratura nel tempo, di conseguenza i fenomeni di reinfestazione sono particolarmente frequenti negli equidi che permangono a lungo nello stesso box contaminato da uova (Laus et al., 2022).

L'infestazione da *O. equi* ha mostrato un significativo cambiamento a livello epidemiologico. È infatti passata da un'infestazione quasi esclusiva dei soggetti giovani ad una presenza crescente in cavalli maturi e anziani. Questo fenomeno è prevalentemente attribuito ad un adattamento genetico del parassita, divenuto in grado di eludere l'immunità acquisita dell'ospite (Reinemeyer & Nielsen, 2014).

1.4.4 Patogenesi e segni clinici

L'azione patogena di *O. equi* è legata sia alle larve che ai parassiti adulti.

A livello intestinale le L4 provocano un'enterite a causa dell'erosione sulla mucosa che causano per alimentarsi. In caso di infestazioni massive queste erosioni possono causare una risposta infiammatoria estesa alla maggior parte dell'intestino crasso (Laus et al., 2022).

I parassiti adulti, in particolare le femmine gravide, sporgono dallo sfintere anale ed esercitano un'azione irritativa locale durante la deposizione delle uova (Taylor et al., 2022).

Sebbene le infezioni decorrano spesso in forma asintomatica o paucisintomatica, talvolta si riscontra diarrea. Nelle infestazioni massive si manifestano disoressia, irrequietezza e lesioni da auto-

traumatismo indotte dal forte prurito perianale. Quest'ultimo spinge l'ospite a sfregarsi, determinando la comparsa di aree infiammate, alopeciche e desquamate, in particolare a livello di base della coda e di groppa (Laus et al., 2022).

1.5 Cestodi

Negli equidi le infestazioni da cestodi sono diffuse in tutto il mondo e sono causate da elminti che appartengono alla famiglia Anoplocephalidae (Laus et al., 2022).

In particolare:

- Regno: Animalia
- Phylum: Platyhelminthes
- Classe: Cestoda
- Ordine: Cyclophyllidea
- Famiglia: Anoplocephalidae
- Genere:
 - *Anoplocephala*
 - *Anoplocephala perfoliata*
 - *Anoplocephala magna*
 - *Paranoplocephala*
 - *Paranoplocephala mamillana*

Le specie del genere *Anoplocephala* rivestono il ruolo patogeno principale, mentre l'azione lesiva di *P. mamillana* è considerata relativamente trascurabile (Taylor et al., 2022).

Quindi all'interno della classe dei cestodi le specie di maggior interesse negli equini sono:

- *Anoplocephala perfoliata*: a distribuzione cosmopolita. Presenta un tropismo per la porzione terminale dell'ileo e per il cieco, in particolare si va a localizzare a livello di valvola ileocecale (Piergili Fioretti & Moretti, 2020);
- *Anoplocephala magna*: presenta una prevalenza minore rispetto a *A. perfoliata* (Meana et al., 2005; Rehbein et al., 2013). Tropismo per il digiuno e raramente riscontrata a livello gastrico (Piergili Fioretti & Moretti, 2020);
- *Paranoplocephala mamillana*: la meno diffusa. Colonizza prevalentemente il digiuno e l'ileo e solo occasionalmente lo stomaco (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).



Figura 12: esemplari adulti di *A. perfoliata* sulla mucosa cecale, intorno alla giunzione ileocolica (Nielsen, 2016)

1.5.1 Descrizione morfologica

Dal punto di vista morfologico *Anoplocephala perfoliata* e *Anoplocephala magna* sono simili, ma differiscono notevolmente per dimensioni.

Infatti, *A. perfoliata* raggiunge una lunghezza massima di 4-8 cm e una larghezza di circa 1,2 cm mentre *A. magna* arriva a misurare fino a 80 cm di lunghezza e fino a 2,5 cm di larghezza.

Lo scolice di *A. perfoliata* è di forma arrotondata ed inerme, con un diametro di 2-3 mm. Sotto ciascuna delle quattro ventose è presente una plica cuticolare. Di dimensioni maggiori (diametro di 4-6 mm) è quello di *A. magna*, anche se strutturalmente simile ad eccezione dell'assenza delle pliche al di sotto delle ventose.

In entrambe le specie il collo è molto breve, mentre lo strobila è composto da proglottidi corte e larghe.

Le uova delle due specie sono morfologicamente simili, aventi una struttura irregolare tendente alla forma sferica o triangolare con un diametro compreso tra i 65 e gli 80 μm . Al loro interno è racchiusa l'oncosfera, sostenuta da una coppia di proiezioni nota come apparato piriforme (Taylor et al., 2022).



Figura 13: uova di *A. perfoliata*, con il caratteristico apparato piriforme

A livello uterino sono presenti gli “organi parauterini”, deputati allo stoccaggio delle uova. Le proglottidi gravide possiedono la capacità di mettere in atto l'autopremitura, permettendo la dispersione delle uova sia all'interno del lume intestinale che nell'ambiente. Questo fenomeno riveste un ruolo diagnostico estremamente importante (Laus et al., 2022).

1.5.2 Ciclo biologico

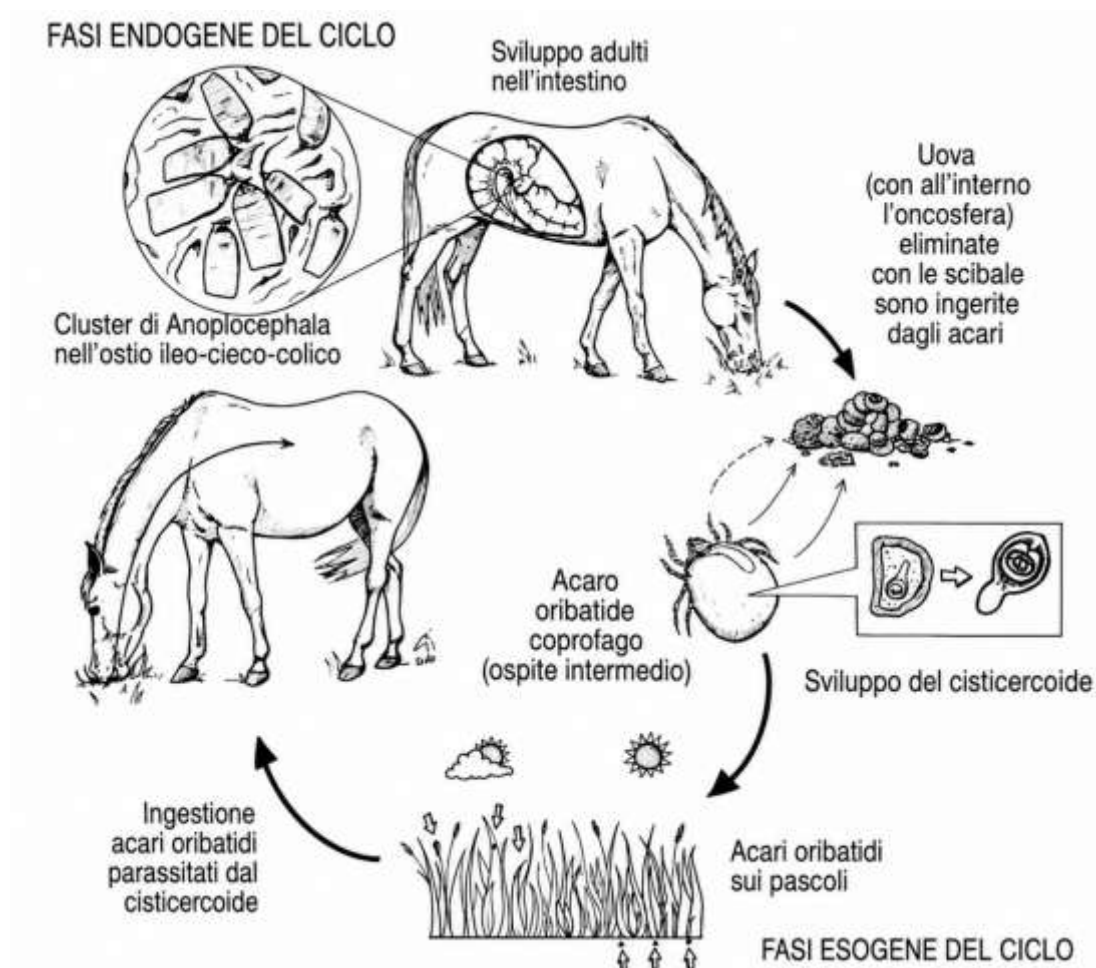


Figura 14: ciclo biologico di *Anoplocephala perfoliata* (Laus et al., 2022)

Questi parassiti seguono un ciclo biologico indiretto.

L'infestazione degli equidi avviene per via orale attraverso l'ingestione del cisticercoide. Questo stadio larvale del parassita si sviluppa all'interno degli acari oribatidi o acari del muschio, che svolgono il ruolo di ospiti intermedi.

Questi ultimi sono artropodi di dimensioni microscopiche che vivono sul terreno, detritivori e frequentemente coprofagi. Anche questi acari sono caratterizzati da una distribuzione ubiquitaria.

Una volta che i cisticercoidi ingeriti dagli equidi raggiungono l'intestino impiegano tra le 6 e le 10 settimane per raggiungere lo stadio adulto e stabilirsi nei siti d'elezione delle diverse specie.

Al termine del periodo di pre-patenza, che dura dal mese e mezzo ai 4 mesi, l'equide inizia ad eliminare le uova nell'ambiente esterno.

Le uova, le quali contengono la larva esacanta, resistono fino a circa un anno in condizioni climatiche idonee, anche se sono suscettibili alle temperature di congelamento e all'irraggiamento solare diretto (Laus et al., 2022).

1.5.3 Epidemiologia

Benché le infestazioni sostenute da Anoplocephalidae siano tipicamente associate al pascolo, possono essere riscontrate anche in soggetti stabulati, nel caso in cui vengano alimentati con foraggi contaminati da reflui zootecnici non adeguatamente fermentati (Laus et al., 2022).

I picchi di contaminazione dei pascoli si concentrano tipicamente durante le stagioni intermedie, ovvero primavera e autunno, durante le quali si ha una maggiore umidità e l'assenza di alte temperature. Durante l'inverno invece si riscontra il più alto carico parassitario a livello dell'intestino dell'animale (Laus et al., 2022; Meana et al., 2005).

In merito alla determinazione della suscettibilità degli equidi a questo tipo di parassitosi, le caratteristiche intrinseche del soggetto ospite sembrerebbero influire solo marginalmente rispetto alle variabili ambientali e gestionali (Laus et al., 2022).

Recentissimi studi hanno rilevato una bassa prevalenza a livello nazionale (3,7%), in linea con altre nazioni europee (Buono et al., 2025).

1.5.4 Patogenesi e segni clinici

In passato il ruolo patogeno dei cestodi negli equidi ha suscitato un dibattito scientifico tra i ricercatori. Attualmente ad *A. perfoliata* vengono associate lesioni e sindromi cliniche importanti, in maniera proporzionale alla carica parassitaria infestante a livello intestinale.

La lesione primaria deriva dall'insulto meccanico provocato dalle grosse ventose situate sullo scolice, le quali esercitano forti pressioni sulla mucosa intestinale.

Questa azione traumatica può portare alla necrosi del tessuto associata allo sviluppo di ulcere ed erosioni, talvolta rivestite da materiale fibrinoso e differoide.

Inoltre, l'infestazione può provocare anche un'ipertrofia mucosale e talvolta la comparsa di ematomi nella sottomucosa o ancor più raramente rottura della parete intestinale.

Dal punto di vista clinico queste alterazioni tissutali possono provocare sindromi febbrili, intensi dolori colici ed invaginazioni dell'intestino (ileo-cecali, cieco-cecali o cieco-coliche).

Soprattutto nei soggetti giovani questi danni tissutali possono determinare una continua perdita di proteine e sostanze nutrienti, causando rallentamenti della crescita e opacizzazione del mantello.

In rari casi è stata documentata l'insorgenza di uno stato di tossiemia acuta, che ha determinato il decesso dell'animale in pochi giorni (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

1.6 Gasterofili

La gasterofilosi è una miasi gastrointestinale obbligata determinata dallo sviluppo larvale di ditteri brachiceri del genere *Gasterophilus*. Questi parassiti dipendono strettamente dall'ospite per completare il loro ciclo biologico e si insediano a livello di mucosa oro-faringea, gastrica, duodenale e rettale dell'ospite (Piergili Fioretti & Moretti, 2020). Questi parassiti, dal punto di vista tassonomico, appartengono a:

- Regno: Animalia
- Phylum: Arthropoda
- Classe: Insecta
- Ordine: Diptera
- Famiglia: Oestridae
- Genere: *Gasterophilus* (Taylor et al., 2022).

Nonostante la letteratura storica riporti un numero superiore di singole specie, una recente review fatta su scala globale ha risolto oltre 50 sinonimi storici, confermando l'esistenza di solo nove specie valide a livello mondiale (Li et al., 2019). Di queste, solamente sei infestano gli equidi, tre delle quali possiedono una diffusione cosmopolita e sono:

- *Gasterophilus intestinalis*;
- *Gasterophilus nasalis*;
- *Gasterophilus haemorrhoidalis* (Taylor et al., 2022).

Dal punto di vista epidemiologico le prime due specie rappresentano quelle più frequentemente riscontrate nei cavalli domestici, con *G. intestinalis* che si conferma in assoluto la più diffusa e abbondante. Le restanti specie di *Gasterophilus* spp. colpiscono prevalentemente equidi selvatici, ferali o da lavoro, risultando rare nei soggetti domestici (Nielsen, 2024).

1.6.1 Descrizione morfologica

Gli insetti adulti hanno una lunghezza che oscilla tra gli 11 e i 17 cm. Essi hanno un corpo solitamente peloso con una colorazione che varia a seconda della specie, solitamente tra il nero e il giallo-marrone.

Possiedono un apparato buccale rudimentale che non consente loro di nutrirsi; per questo motivo la loro vita è piuttosto breve (la durata massima è di circa 15-20 giorni) e dedicata esclusivamente alla riproduzione (Laus et al., 2022).

La testa è voluminosa e corta, ed è provvista di antenne dotate di arista. Presenta degli occhi ben sviluppati composti da tre ocelli.

Il torace, anch'esso villosa, sostiene ali ampie e robuste, che in base alla loro morfologia permettono di distinguere le diverse specie.

Gli arti presentano uno sviluppo intermedio, sono segmentati e terminano con unghie e pulvilli (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

Le femmine possiedono un organo ovodepositore ben evidente e sporgente, confondibile con un pungiglione (Piergili Fioretti & Moretti, 2020; Taylor et al., 2022).

Le uova di *Gasterophilus* spp. sono provviste di un opercolo e di striature trasversali. Hanno una lunghezza compresa tra 0,9 e 1,5 mm. La loro colorazione varia a seconda della specie: sono nerastre in *G. pecorum* e *G. haemorrhoidalis* mentre sono bianco-giallastre in *G. nasalis*, *G. inermis* e *G. intestinalis* (Laus et al., 2022; Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

Le larve di *Gasterophilus* spp. sono apodi, acefale e sono caratterizzate da un'estremità anteriore appuntita e da una posteriore tronca. Tutti gli stadi larvali sono dotati di due uncini buccali robusti (Laus et al., 2022).

Il loro sviluppo si articola in tre stadi:

- Larve di primo stadio (LI): fusiformi, biancastre e con una lunghezza di circa 0,9 mm;
- Larve di secondo stadio (LII): cilindriche, aranciate, lunghe circa 11-12 mm;
- Larve di terzo stadio (LIII): cilindriche, misurano circa 14-20 mm e quando si agganciano alla mucosa gastroenterica assumono una colorazione che varia dal rosso intenso al giallo-roseo a seconda della specie (Laus et al., 2022; Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

I segmenti del corpo della larva sono circondati da file di spine, la cui disposizione, la morfologia (forma, colore, dimensioni) e il numero sono fondamentali per l'identificazione tassonomica delle diverse specie (Piergili Fioretti & Moretti, 2020).



Figura 15: larva e soggetto adulto di *Gasterophilus intestinalis* (B Derraik et al., 2010)

1.6.2 Ciclo biologico

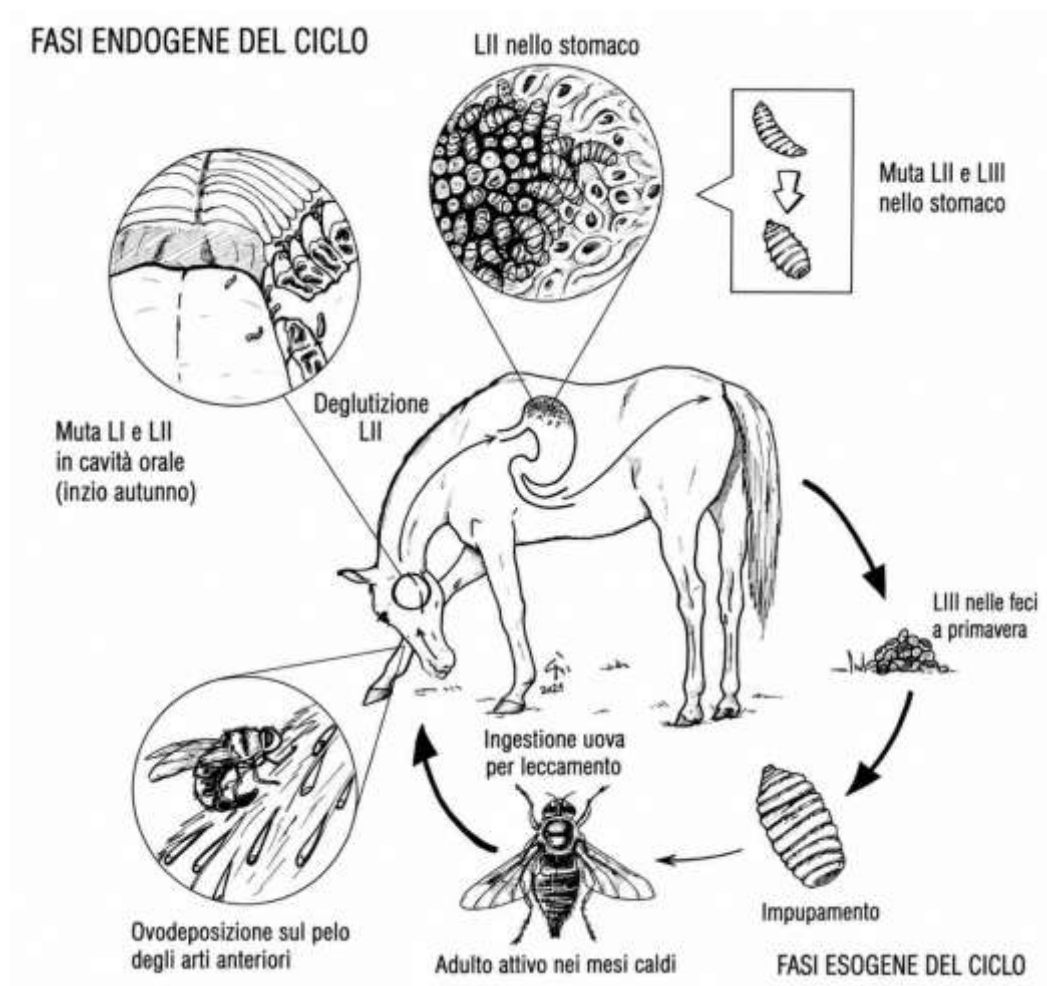


Figura 16: ciclo biologico di *Gasterophilus* spp.

Le uova vengono deposte dalle femmine in porzioni corporee dell'ospite variabili a seconda della specie (Tabella 1); in particolare su guance, narici, labbra, regione inter-mandibolare e arti anteriori (Laus et al., 2022; Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

L'ingresso delle LI all'interno della cavità orale dell'equide può avvenire, a seconda della specie (Tabella 1), per via passiva (tramite leccamento e ingestione) oppure attraverso una migrazione

attiva. All'interno del cavo orale le larve penetrano nel tessuto locale, quindi a livello di lingua, di guance, di palato e di spazi gengivali interdentali. Svolgono quest'azione sfruttando l'azione meccanica degli uncini buccali e la secrezione di enzimi litici. In questa sede le L1 mutano a LII in circa 15-21 giorni (Laus et al., 2022).

Successivamente le LII migrano verso la faringe dove rimangono per alcuni giorni, oppure vengono direttamente deglutite. Quindi raggiungono la loro sede elettiva, costituita da mucosa gastrica o intestinale (duodeno o retto), sempre a seconda della specie (Tabella 1), dove avviene la muta a LIII (Laus et al., 2022; Piergili Fioretti & Moretti, 2020).

Dopo un periodo di permanenza compreso tra gli 8 e i 10 mesi all'interno dell'ospite, le LIII mature vengono eliminate nell'ambiente esterno tramite le feci. In questa sede si impupano nell'arco di 24-48 h e le pupe vanno a localizzarsi nei siti di defecazione degli ospiti. Le pupe, caratterizzate da una colorazione scura, diventano insetti adulti in circa 3-5 settimane. Dopo lo sfarfallamento, gli adulti si accoppiano in tempi rapidi e, in seguito, le femmine depongono le uova sul pelo dell'ospite (Laus et al., 2022).

Specie	Sito di deposizione	Modalità di penetrazione nel cavo orale	Sede elettiva LIII	Periodo di espulsione LIII
<i>G. haemorroidalis</i>	Labbra, guance, narici	Migrazione attiva nel sottocute	Stomaco, duodeno, retto	Giugno – luglio
<i>G. intestinalis</i>	Arti anteriori, spalle, fianchi	Lambimento	Stomaco – porzione cardiaca aghiandolare (margo plicatus)	Settembre
<i>G. nasalis</i>	Regione sottomandibolare	Migrazione attiva nel sottocute	Faringe, piloro, ampolla duodenale	Agosto

Tabella 1: caratteristiche biologiche delle tre principali specie di *Gasterophilus* spp. che infettano gli equidi (modificata da Laus et al., 2022)

1.6.3 Epidemiologia

La gasterofilia rappresenta una parassitosi ampiamente distribuita sia a livello nazionale che europeo. È strettamente legata alla gestione degli animali allo stato semibrado e al pascolo durante i mesi primaverili ed estivi, anche se è molto comune anche nei soggetti stabulati (Piergili Fioretti & Moretti, 2020). Gli insetti adulti sono attivi da giugno a settembre, aumentando la loro presenza nelle ore più calde della giornata (Laus et al., 2022).

In letteratura sono documentati rari casi di infestazione zoonosica da *Gasterophilus* spp. nell'uomo, descritti come forme cutanee e oculari (Medownick et al., 1985; Sun et al., 2025).

1.6.4 Patogenesi e segni clinici

L'infestazione dello stomaco da parte delle larve di *Gasterophilus* spp. decorre frequentemente in modo asintomatico, nonostante i parassiti possano essere presenti in numero elevato. Nonostante

ciò, è possibile la comparsa di lesioni di tipo erosivo ed ulcerativo. In casi eccezionali sono riportate anche complicanze quali perforazione della parete gastrica e ostruzione esofagea (Nielsen, 2024). Le manifestazioni cliniche più importanti si riscontrano durante la fase orale della migrazione parassitaria. In questo caso l'animale mostra scialorrea, infiammazione gengivale, irritazione della lingua, masticazione a vuoto e *head shaking* (Laus et al., 2022; Nielsen, 2024).

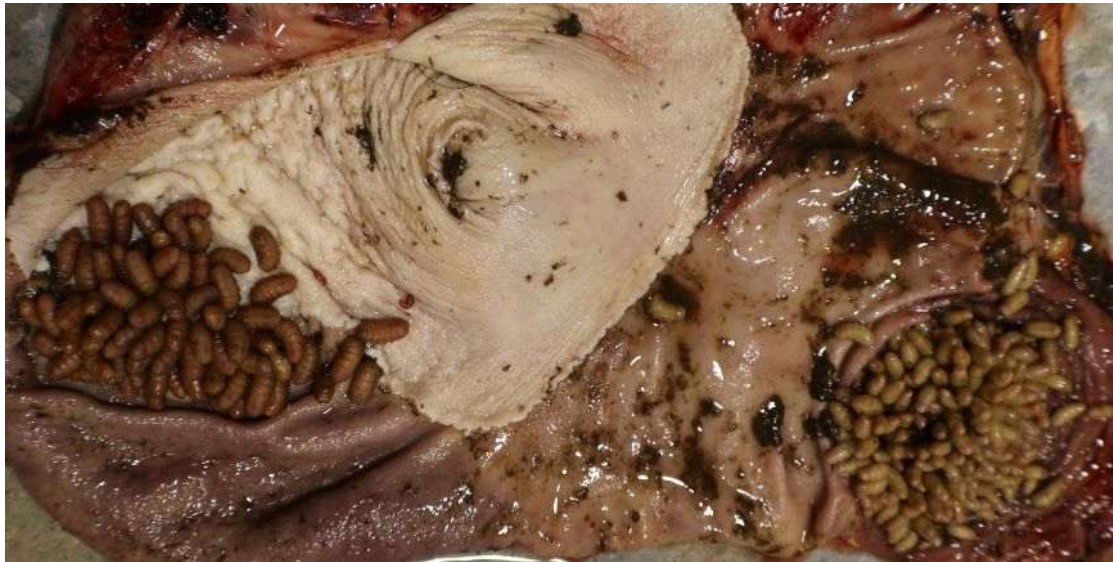


Figura 17: L3 di *Gasterophilus* spp. a livello di stomaco di cavallo (Nielsen, 2024)

Capitolo 2: Diagnosi

In ambito parassitologico, la diagnostica coprologica consiste nell'applicazione di tecniche e procedure mirate all'individuazione di parassiti interi o loro parti e/o elementi parassitari (come uova, oocisti, larve o cisti) all'interno delle feci dell'animale infestato (Laus et al., 2022).

Sebbene negli ultimi anni siano state sviluppate tecniche molecolari e immunologiche innovative per l'identificazione di specifici marcatori genetici e copro-antigeni, la diagnostica coprologica rimane ancora la metodologia predominante e di più facile accesso per la diagnosi routinaria delle infestazioni parassitarie negli equidi (Laus et al., 2022; Wang et al., 2025).

Il seguente capitolo descrive le principali metodiche utilizzate nella routine clinica e nella ricerca per quanto riguarda i parassiti gastrointestinali del cavallo.

2.1 Esame copro-macroscopico

Consiste nello studio visivo preliminare del campione fecale. Viene svolto ad occhio nudo o con una lente d'ingrandimento.

Vengono innanzitutto valutate le caratteristiche delle feci (ovvero consistenza, colorazione, eventuale presenza di muco o sangue), che potrebbero essere indicative di infestazione parassitaria. Successivamente si individuano direttamente gli elminti (o parti di essi) e/o larve di agenti di miasi. Questi possono essere riscontrati successivamente alla loro morte in seguito ad un trattamento farmacologico, in seguito al rilascio spontaneo dovuto all'aumento della peristalsi oppure una volta completato il ciclo biologico (Laus et al., 2022).

L'esame copro-macroscopico è limitato nella diagnosi dei cestodi negli equidi a causa delle piccole dimensioni delle proglottidi, della loro eliminazione intermittente e della distribuzione eterogenea delle uova nella massa fecale. Inoltre, i segmenti espulsi sono spesso privi di uova e non presentano la morfologia tipica delle tenie (Laus et al., 2022; Nielsen, 2016; Tomczuk et al., 2014).

2.2 Esame copro-microscopico qualitativo

È la fase successiva dell'esame coprologico, la quale prevede l'utilizzo del microscopio. Ha lo scopo di identificare gli elementi parassitari presenti nelle feci (Laus et al., 2022). Le tecniche copro-microscopiche più importanti verranno affrontate in questo sottocapitolo.

2.2.1 Striscio o esame a fresco

Lo striscio fecale a fresco è una tecnica di analisi qualitativa, molto semplice ed economica da effettuare. L'esame si esegue omogeneizzando il campione fecale e mettendone una piccola quantità sul vetrino portaoggetti. Dopo aver aggiunto alcune gocce di fisiologica si rimuovono i

residui fecali grossolani e si ispeziona accuratamente tutto il preparato al microscopio (Laus et al., 2022).

Questa tecnica è valida per la diagnosi dei parassiti che depongono moltissime uova (ad esempio *Parascaris* spp.), poiché negli altri casi potrebbe dare luogo facilmente a falsi negativi, a causa della piccola quantità del materiale fecale analizzato. La tecnica presenta una sensibilità limitata e trova pertanto scarso impiego nella diagnostica coprologica routinaria.

Possono essere effettuate delle colorazioni particolari (ad esempio May-Grünwald Giemsa, Ziehl-Neelsen modificata o Lugol) per mettere in evidenza le strutture parassitarie dei protozoi (Laus et al., 2022).

2.2.2 Scotch test

Lo scotch test è una tecnica diagnostica semplice ed economica indicata per diagnosticare le infestazioni da ossiuridi (*Oxyuris equi*), dato che questi parassiti depositano le proprie uova direttamente sulla cute perianale (Buono et al., 2021; Laus et al., 2022; Reinemeyer & Nielsen, 2014). Questa tecnica prevede l'applicazione di una striscia di nastro adesivo trasparente (scotch) di 5-10 cm sulle pliche perianali, esercitando una moderata pressione, in modo che aderisca perfettamente alla superficie cutanea. Successivamente il nastro viene posto su un vetrino portaoggetti con la parte adesiva rivolta verso quest'ultimo. Viene infine analizzato al microscopio, dopo aver aggiunto alcune gocce d'acqua che si interpongono tra nastro e vetrino per capillarità così da ottimizzare la visibilità (Laus et al., 2022).

Sebbene l'esame sia molto pratico, l'accuratezza del risultato risente della deposizione intermittente delle uova. Per questo motivo in caso di esito negativo è opportuno ripetere il test su tre prelievi effettuati in tre giorni consecutivi. Campioni prelevati con scotch opachi o imbrattati di feci non sono idonei all'esame (Laus et al., 2022).

2.2.3 Flottazione

La flottazione è una tecnica diagnostica basata sull'utilizzo di soluzioni liquide specifiche denominate soluzioni flottanti. Queste sono formulate con un peso specifico (p.s.) o densità superiori rispetto all'acqua e agli stessi elementi parassitari ricercati. Tramite queste soluzioni gli elementi parassitari tendono ad affiorare sulla superficie del liquido, mentre i detriti fecali tendono a depositarsi sul fondo (Ballweber et al., 2014; Laus et al., 2022). Nell'ambito della diagnostica coprologica equina si utilizzano principalmente le seguenti soluzioni flottanti:

- Soluzione a base di saccarosio, con un p.s. di 1200. Utilizzata per la tecnica di Proudman e Edwards, ideale per la ricerca delle uova di cestodi;
- Soluzione satura di cloruro di sodio (NaCl), con un p.s. di 1.200. Indicata per l'identificazione delle oocisti di protozoi e le uova dei nematodi gastrointestinali presi in esame in questa tesi (come *Strongylus* spp., *Oxyuris equi*, Cyathostominae);

- Soluzione a base di solfato di zinco (ZnSO_4), con un p.s. di 1.350. Indicata per l'identificazione delle uova di cestodi, trematodi e ascaridi (*Parascaris* spp.) (Laus et al., 2022).

Tra le metodiche di flottazione descritte in letteratura, la flottazione in provetta rappresenta una delle procedure maggiormente utilizzate, data la facilità di esecuzione e il basso costo (Ballweber et al., 2014; Laus et al., 2022). La tecnica si basa sull'omogeneizzazione del campione fecale all'interno della soluzione flottante e sulla successiva filtrazione per eliminare i residui. La sospensione ottenuta viene trasferita in una provetta fino alla formazione di un menisco superficiale su cui viene adagiato un vetrino coprioggetto. Questo viene poi adagiato su un vetrino portaoggetti e il tutto osservato tempestivamente al microscopio, prima che la soluzione flottante vada incontro a cristallizzazione o deformi le strutture biologiche (Laus et al., 2022).

Qualora l'obiettivo dell'esame fosse rilevare uova di cestodi degli equidi è necessario ricorrere alla tecnica di flottazione di Proudman e Edwards (una variante della flottazione in provetta risalente al 1992), che rappresenta tuttora la metodica coprologica più efficace (Anderson et al., 2024). Questa variante, pur richiedendo tempi di esecuzione più lunghi, ottimizza la concentrazione delle uova di cestodi attraverso passaggi multipli di centrifugazione, lavaggio e risospensione in soluzione flottante satura di saccarosio (Laus et al., 2022).

2.2.4 Sedimentazione

La sedimentazione è un esame coprologico qualitativo che sfrutta la gravità per concentrare gli elementi parassitari sul fondo del contenitore. La metodica prevede l'omogeneizzazione del campione fecale in acqua di fonte e una filtrazione per rimuovere i detriti. Il liquido ottenuto viene lasciato stratificare e, tramite ripetuti lavaggi seguiti dall'eliminazione del surnatante, si ottiene un sedimento idoneo all'osservazione al microscopio (Laus et al., 2022).

In parassitologia equina, questa tecnica viene utilizzata per l'identificazione di uova ad alto peso specifico, come quelle di trematodi, oppure per la raccolta delle L3 degli strongili intestinali sviluppatasi in coprocoltura (Laus et al., 2022).

A partire dalla sedimentazione semplice sono state sviluppate tecniche combinate di sedimentazione e flottazione, che associano una fase iniziale di sedimentazione del campione fecale ad una successiva fase di flottazione del sedimento in una soluzione ad alta densità (ESCCAP, 2022). Tale metodica ha dimostrato una sensibilità superiore per l'identificazione delle uova degli elminti degli equidi rispetto ad altre tecniche copro-microscopiche quantitative (Boelow et al., 2022).

2.2.5 Tecnica di Baermann

La tecnica di Baermann è una metodica basata sul principio della sedimentazione e sulla capacità migratoria delle larve di nematodi, che si muovono attivamente dalle feci all'acqua circostante (idrotassi positiva) (ESCCAP, 2022). È una metodica economica ed efficace nell'isolamento larvale,

sebbene richieda tempi lunghi (Laus et al., 2022). In parassitologia equina viene impiegata principalmente per la diagnosi dei nematodi polmonari (Feye & Bekele, 2016) e per raccogliere le L3 di strongili intestinali cresciuti in coprocultura (Laus et al., 2022; Scare Kenealy & Steuer, 2021). La metodica prevede la sospensione delle feci all'interno di un imbuto contenente acqua tiepida. Le larve abbandonano le feci e sedimentano sul fondo. Dopo almeno 8 ore il liquido inferiore viene raccolto e centrifugato. Il sedimento ottenuto viene infine esaminato al microscopio, dopo aver immobilizzato le larve tramite riscaldamento del vetrino o tramite qualche goccia di liquido di Lugol (Laus et al., 2022).

2.3 Esame copro-microscopico quantitativo

Le tecniche copro-microscopiche quantitative, definite anche Faecal Egg Count (FEC), hanno lo scopo di identificare e contare gli elementi parassitari presenti nelle feci. Tramite queste tecniche si ottengono quindi valori che vengono espressi mediante l'unità di misura di uova per grammo di feci (UPG) o, più in generale, elementi parassitari per grammo di feci (EPG) (Laus et al., 2022).

Nella pratica clinica equina, le tecniche di conteggio delle uova nelle feci presentano le seguenti principali applicazioni:

1. Monitoraggio dei livelli di escrezione delle uova di strongili;
2. Valutazione dell'efficacia dei trattamenti antielmintici;
3. Monitoraggio della presenza di ascaridi (Nielsen, 2022b).

2.3.1 Tecnica McMaster

La tecnica McMaster è una metodica quantitativa utilizzata in parassitologia per la determinazione del numero di uova per grammo di feci (EPG) di svariati parassiti, tra cui strongili gastrointestinali e ascaridi (ESCCAP, 2022; Laus et al., 2022), sebbene sia stata descritta in origine per la conta degli strongili negli ovini (Gordon & Whitlock, 1939).

Questa tecnica si basa sul principio della flottazione e prevede l'impiego di una specifica camera di conta McMaster, costituita dalla sovrapposizione di due vetrini distanziati, che formano due camere di flottazione aventi un volume noto. Sulla superficie superiore sono incisi dei reticoli di lettura composti da linee parallele, che delimitano il volume di esame. Il conteggio microscopico delle uova viene effettuato esclusivamente all'interno di queste aree delimitate (Laus et al., 2022).

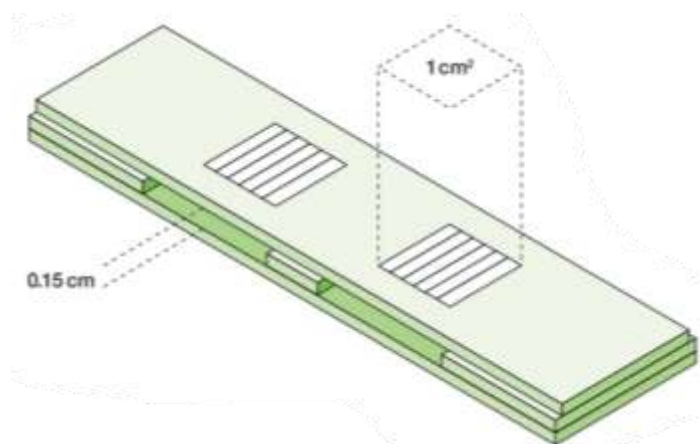


Figura 18: camera di conteggio McMaster (ESCCAP, 2022)

La procedura è semplice, rapida ed economica, ed è pertanto una delle metodiche quantitative più utilizzate nella diagnostica coprologica negli equidi. Tuttavia, presenta una minor capacità di rilevare infestazioni caratterizzate da bassi valori di EPG (Ghafar et al., 2021; Laus et al., 2022; Nielsen, 2022b).

Per l'esecuzione, le feci vengono omogeneizzate con una soluzione di flottazione e successivamente la sospensione ottenuta viene filtrata e caricata nella camera di conta. Le soluzioni di flottazione sono le medesime descritte precedentemente nella tecnica di flottazione. Il numero complessivo di uova osservate viene moltiplicato per 25 per ottenere gli EPG. Di conseguenza la sensibilità analitica di questa tecnica è pari a 25 EPG (Britton et al., 2024; Dias de Castro et al., 2017).

2.3.2 FECPAK

Il sistema FECPAK è una metodica diagnostica sul campo sviluppata inizialmente in Nuova Zelanda per il monitoraggio dei nematodi gastrointestinali nei ruminanti e successivamente estesa anche agli equini (Laus et al., 2022; Tyson et al., 2020).

Nella sua prima generazione (FECPAK^{G1}), il sistema consisteva in un kit contenuto in una valigetta portatile, avente al suo interno tutta la strumentazione necessaria per eseguire l'analisi direttamente sul campo. Il vetrino di lettura impiegato era una variante della camera McMaster e consentiva un ingrandimento massimo di 100X (Laus et al., 2022; Tyson et al., 2020).

L'attuale versione (FECPAK^{G2}) sostituisce il microscopio con il Micro-I, ovvero un dispositivo di imaging digitale. L'operatore inserisce il campione nel dispositivo, il quale sfrutta "l'effetto menisco" per concentrare le uova degli elminti, permettendone la fotografia in un unico campo visivo. Questo sistema digitale consente l'analisi da remoto per la determinazione della conta fecale (Tyson et al., 2020).



Figura 19: attrezzatura del kit FECPAK^{G2} - A: sedimentatore, B: filtri, C: cilindro del filtro, D: Micro-I, E: cassetta FECPAK^{G2} inserita nel Micro-I (Tyson et al., 2020)

Studi comparativi hanno mostrato che utilizzando il sistema FECPAK^{G2} si ottengono risultati comparabili al Mini-FLOTAC nell'identificazione dei soggetti aventi conte di strongili superiori alla soglia terapeutica (Boelow et al., 2022).

2.3.3 Tecniche FLOTAC

Le tecniche FLOTAC rappresentano metodiche quantitative, multivalenti, con un'elevata sensibilità e accuratezza. Sono state ideate per il conteggio degli elementi parassitari nelle feci e sono applicate sia in medicina veterinaria che in medicina umana. Queste tecniche utilizzano l'apparato FLOTAC e si basano sulla centrifugazione e sulla successiva traslazione dell'apice del flottato (Cringoli et al., 2010).

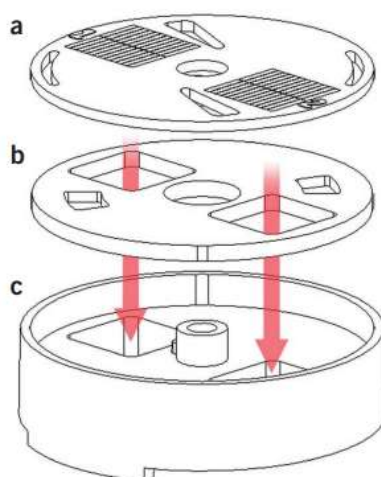


Figura 20: componenti dell'apparato FLOTAC: a) disco di lettura b) disco di transizione c) base (Cringoli et al., 2010)

L'apparato FLOTAC presenta due camere di flottazione da 5 mL ciascuna, delimitate da reticoli che consentono un ingrandimento massimo di 400X (idoneo all'identificazione dei protozoi) (Cringoli et al., 2010; Laus et al., 2022).

L'intero processo avviene all'interno di un sistema totalmente chiuso, tutelando la biosicurezza dell'operatore (Laus et al., 2022). In questa tecnica, le due camere corrispondono complessivamente ad 1 g di feci, quindi il numero totale di uova osservate coincide con il valore di EPG e la sensibilità analitica è pari a 1 EPG (Cringoli et al., 2010).

I principali vantaggi della metodica risiedono nell'elevata sensibilità, nell'eccellente accuratezza e precisione e nell'economicità. I limiti principali risiedono nelle tempistiche operative più lunghe e nella necessità di una strumentazione di laboratorio specifica (Ghafar et al., 2021).

In ambito equino trova ampio impiego la variante FLOTAC dual technique, un protocollo ottimizzato per indagini epidemiologiche e diagnosi di routine. Questa tecnica garantisce il range diagnostico più ampio, poiché consente di analizzare in parallelo lo stesso campione con due differenti soluzioni flottanti, con pesi specifici complementari (Cringoli et al., 2010; Laus et al., 2022).

La procedura prevede l'omogeneizzazione del campione fecale e la sua diluizione in acqua, in rapporto 1:10. Il preparato viene poi filtrato e ripartito in due provette a fondo conico, le quali vengono sottoposte a centrifugazione. Viene successivamente rimosso il surnatante e i sedimenti rimanenti vengono risospesi singolarmente con due soluzioni flottanti differenti. Si caricano le due camere del dispositivo FLOTAC e si effettua un'ulteriore centrifugazione. Infine, si esegue la traslazione del disco di lettura e si esamina al microscopio (Laus et al., 2022).

Nella variante dual, ogni camera corrisponde a 0,5 g di feci, quindi il numero di uova osservate in ciascuna camera viene pertanto moltiplicato per 2, ottenendo una sensibilità analitica pari a 2 EPG (Cringoli et al., 2010).

2.3.4 Tecnica Mini-FLOTAC

La tecnica Mini-FLOTAC è un'evoluzione logica del FLOTAC. È stata sviluppata per la conta degli elementi parassitari fecali in medicina veterinaria e in medicina umana, ampiamente utilizzata anche negli equidi. Non prevedendo l'utilizzo di bilance o centrifughe, questa metodica può essere utilizzata nei laboratori con risorse limitate o direttamente sul campo (Cringoli et al., 2017; Laus et al., 2022).

La tecnica prevede l'utilizzo combinato di Mini-FLOTAC insieme al Fill-FLOTAC.

- Il Mini-FLOTAC è provvisto di due camere di flottazione da 1 mL ciascuna, le quali supportano un ingrandimento massimo di 400X.
- Il Fill-FLOTAC consiste in un kit che consente l'esecuzione delle fasi di prelievo, di misurazione, di omogeneizzazione e di filtrazione di un campione fecale. Delle due versioni (Fill-FLOTAC 2 e Fill-FLOTAC 5), in parassitologia equina viene utilizzata quella calibrata su 5 g di feci, ovvero Fill-FLOTAC-5.

Pur essendo soggetto ad usura, il sistema può essere utilizzato per oltre 50 volte previo adeguato lavaggio (Cringoli et al., 2017).

La procedura prevede la miscelazione del campione con la soluzione flottante all'interno del Fill-FLOTAC ottenendo una diluizione 1:10. Successivamente, dopo aver omogeneizzato la sospensione tramite l'apposita asta interna, vengono riempite le camere del Mini-FLOTAC attraverso l'apposito puntale. Trascorso il tempo necessario alla risalita degli elementi parassitari, il disco di lettura viene traslato e si può procedere alla lettura microscopica (ESCCAP, 2022; Laus et al., 2022).

Studi sperimentali hanno mostrato che la tecnica Mini-FLOTAC ha dimostrato un'accuratezza e una precisione più elevate rispetto a tecniche copro-microscopiche quantitative più tradizionali come la McMaster (Noel et al., 2017).

Nel protocollo Mini-FLOTAC descritto per gli equini, il numero complessivo di uova osservate nelle due camere viene moltiplicato per 5 per ottenere gli EPG. La sensibilità analitica risulta quindi pari a 5 EPG (Britton et al., 2024; Dias de Castro et al., 2017).

2.4 Coprocoltura

La coprocoltura è una metodica che viene utilizzata in parassitologia equina per differenziare i piccoli strongili e identificare a livello di specie i grandi strongili, dato che le loro uova risultano indistinguibili all'esame copro-microscopico (ESCCAP, 2022; Laus et al., 2022).

Questa particolare metodica consiste nell'incubazione della matrice fecale per favorire la schiusa e il successivo sviluppo delle larve parassitarie fino allo stadio di L3, fase in cui la morfologia delle larve consente la loro identificazione (Amer et al., 2022; Laus et al., 2022).

Dal punto di vista procedurale, il campione fecale viene mantenuto al buio in un contenitore protetto che consenta un adeguato scambio d'aria a temperature ottimali per 7-10 giorni (ESCCAP, 2022; Scare Kenealy & Steuer, 2021). Si aggiunge acqua tiepida per indurre la migrazione larvale e si sottopone la sospensione ad una doppia filtrazione per eliminare le componenti fibrose e trattenere le larve parassitarie. Il filtro viene poi posto in un apparato di Baermann (descritto nel capitolo 2.2.5) e vengono isolate le larve (Laus et al., 2022).

Queste ultime vengono raccolte ed immobilizzate su di un vetrino e successivamente identificate al microscopio sulla base del numero e della morfologia delle cellule intestinali, della lunghezza dell'esofago, della forma della guaina caudale oltre che alle dimensioni della larva stessa (Amer et al., 2022; Bevilaqua et al., 1993).

2.5 Metodiche immunodiagnostiche

La ricerca coproantigenica si basa sull'impiego di metodiche immunologiche, quali il test ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), i test ad immunocromatografia e quelli ad immunofluorescenza diretta, impiegati nell'identificazione di antigeni somatici o metabolici parassitari presenti nelle feci degli equini (Laus et al., 2022). Queste tecniche vengono utilizzate in ambito clinico per diagnosticare infezioni da protozoi intestinali (Veronesi et al., 2010).

Per *A. perfoliata* sono state sviluppate metodiche immunodiagnostiche alternative alla ricerca copro-microscopica delle uova, tra cui test copro-antigenici basati sull'ELISA (Skotarek et al., 2010) e test sierologici per la rilevazione di anticorpi specifici (Traversa et al., 2008). Inoltre, è disponibile un test salivare che rileva anticorpi specifici nei confronti di *A. perfoliata* ed è una metodica non invasiva con buone prestazioni diagnostiche (Lightbody et al., 2018).

I test anticorpali, tuttavia, non consentono necessariamente di distinguere un'infestazione attiva da una pregressa esposizione dal momento che la persistenza anticorpale rimane anche dopo l'eliminazione del parassita (Abbott et al., 2008).

2.6 Tecniche biomolecolari

Tra le tecniche biomolecolari impiegate in parassitologia equina, quelle basate sulla PCR si basano sull'amplificazione di una specifica regione bersaglio presente all'interno del genoma del parassita. Uno dei marcatori maggiormente utilizzati è la regione ITS2 del DNA ribosomiale nucleare, che ne consente l'utilizzo nell'identificazione di specie (Ghafar et al., 2023).

Su questo marcatore è stato sviluppato un saggio real-time PCR (Polymerase Chain Reaction) specie-specifico, utilizzato per l'identificazione e la semiquantificazione di *Strongylus vulgaris* nelle feci equine (Ghafar et al., 2023; Nielsen et al., 2008).

Questa metodica si inserisce nei limiti della diagnostica tradizionale, infatti le uova dei grandi strongili (*Strongylus* spp.) e dei piccoli strongili (Cyathostominae) sono morfologicamente indistinguibili e per sono differenziabili solamente le L3 sviluppatesi in seguito a coprocoltura. Quest'ultima tecnica risulta economica ma richiede personale esperto e presenta una sensibilità moderata, dipendente dalla qualità dell'estratto di DNA (Kaspar et al., 2017; Nielsen et al., 2021).

Rispetto alla coprocoltura, la real-time PCR risulta più sensibile della coprocoltura nel rilevamento di *S. vulgaris* in campioni fecali individuali (Kaspar et al., 2017) e su campioni in pool (Nielsen et al., 2021).

Capitolo 3: Trattamenti farmacologici

Negli equidi, il solo controllo gestionale difficilmente riesce a contrastare il parassitismo. Per questo motivo, negli ultimi sessant'anni, i farmaci antielmintici hanno rappresentato la base della terapia e della profilassi delle infestazioni parassitarie (Gokbulut & McKellar, 2018). I moderni farmaci antielmintici si suddividono in sette classi differenti, a seconda della loro conformazione chimica della loro azione farmacologica:

1. Benzimidazolici e i loro precursori (pro-benzimidazolici);
2. Tetraidropirimidine;
3. Lattoni macrociclici;
4. Imidazotiazoli;
5. Isochinolonici;
6. Salicinalidi;
7. Eterociclici semplici.

In Italia sono attualmente utilizzati sei principi attivi appartenenti a cinque di queste classi farmacologiche: sali di piperazina, pyrantel pamoato, fenbendazolo, ivermectina, moxidectina e praziquantel (Laus et al., 2022).

3.1 Piperazina

La piperazina viene somministrata nel cavallo sotto forma di sali, in particolare citrato o dicloridrato. Agisce come antagonista dei recettori colinergici e agonista dell'acido gamma-amminobutirrico (GABA), inducendo una paralisi flaccida dei nematodi (Laus et al., 2022; Martin, 1997).

Le informazioni sulla farmacocinetica della piperazina nel cavallo sono poche. Nell'uomo il farmaco è caratterizzato da un assorbimento gastrointestinale variabile e non così efficiente, il che porta a supporre che sia la quota di farmaco non assorbito ad esercitare l'azione antielmintica (Gokbulut & McKellar, 2018).

In ambito terapeutico trova impiego principalmente per la sua efficacia contro gli adulti di ascaridi e cyathostomini, mentre mostra un'azione parziale verso ossiuridi e grandi strongili. È inefficace contro le larve di *Gasterophilus* spp. (Laus et al., 2022).

3.2 Tetraidropirimidine (THPs)

Le tetraidropirimidine fanno parte dei derivati dell'imidazotiazolo, che includono pyrantel (PYR), morantel e oxantel. Tra queste molecole solo il PYR è registrato per il controllo dei parassiti gastrointestinali del cavallo, sotto forma di pyrantel pamoato (Gokbulut & McKellar, 2018).

Come le altre THPs, anche il PYR agisce come agonista sui recettori nicotinici dell'acetilcolina presenti nel muscolo del nematode, provocando una paralisi spastica del parassita (Martin, 1997).

Il PYR è insolubile in acqua e viene scarsamente assorbito a livello gastroenterico, pertanto percentuali di farmaco assunto comprese tra il 50 e il 70% vengono escrete con le feci. Questo ridotto assorbimento sistemico garantisce un'elevata biodisponibilità del farmaco a livello intestinale (Bjørn et al., 1996; Gokbulut & McKellar, 2018) senza evidenziare tossicità anche a dosaggi elevati (Gokbulut & McKellar, 2018).

Il PYR è efficace ad un dosaggio di 6,6 mg/kg contro le forme adulte dei grandi strongili (*S. vulgaris*), dei piccoli strongili, di *Parascaris* spp. oltre che una moderata attività verso *S. edentatus* e *Oxyuris equi* (Laus et al., 2022). Il farmaco è attivo anche nei confronti di *Anoplocephala* spp., sebbene sia maggiormente efficace ad un dosaggio doppio (13,2 mg/kg) rispetto a quello indicato per il controllo dei nematodi (Reinemeyer et al., 2006). Non è efficace nei confronti di *Gasterophilus* spp. (Gokbulut & McKellar, 2018).

3.3 Benzimidazolici (BZMs)

I benzimidazolici costituiscono la prima classe di farmaci antelmintici ad ampio spettro ampiamente impiegata nel controllo delle parassitosi in medicina umana e veterinaria (Gokbulut & McKellar, 2018). Attualmente, l'unico BZMs disponibile in Italia è il fenbendazolo (FBZ), al dosaggio di 7,5 mg/kg (Laus et al., 2022).

Il meccanismo d'azione di questa categoria di farmaci si basa sul legame selettivo delle molecole con la β -tubulina dei nematodi, processo che inibisce la polimerizzazione dei microtubuli e causa la morte del parassita (Gokbulut & McKellar, 2018; Martin, 1997). La selettività dei BZMs è dovuta alla diversa struttura dei proto-filamenti dei microtubuli tra nematodi e mammiferi, oltre al fatto che queste molecole si legano reversibilmente alla tubulina dei mammiferi ma in modo irreversibile con quella dei nematodi (Gokbulut & McKellar, 2018).

Queste molecole possiedono un elevato indice terapeutico ed un'ottima tollerabilità nel cavallo. Infatti, sebbene nelle altre specie l'effetto tossico più rilevante sia rappresentato dalla teratogenicità, nel cavallo risulta sicuro anche nelle fattrici in gravidanza (Gokbulut & McKellar, 2018; Laus et al., 2022).

Dal punto di vista terapeutico, il FBZ è un antelmintico ad ampio spettro, efficace contro grandi e piccoli strongili, ascaridi e ossiuridi (Gokbulut & McKellar, 2018; Laus et al., 2022). Nei puledri rappresenta la molecola d'elezione per il trattamento dell'ascaridiosi (*Parascaris* spp.), soprattutto in caso di infestazioni massive. Infatti, non avendo un'azione neurotossica come gli altri antelmintici (LMs, PYR, piperazina), il FBZ ha un meccanismo più graduale. Questo riduce il rischio di colica post-trattamento dovuta all'occlusione intestinale causata dalla morte dei parassiti adulti (Reinemeyer & Nielsen, 2017).

Non è efficace contro *Gasterophilus* spp. e non sono presenti studi in letteratura sul suo utilizzo contro i cestodi (Laus et al., 2022).

3.4 Lattoni macrociclici (LMs)

I lattoni macrociclici sono un gruppo di molecole aventi proprietà chimico-fisiche, attività antiparassitaria e meccanismo d'azione simili. Pur non essendo efficaci contro i platelminti, sono estremamente efficaci nei confronti di nematodi ed ectoparassiti e per questo motivo sono anche conosciuti come endectocidi (Gokbulut & McKellar, 2018). Si suddividono in base alla struttura chimica in avermectine e milbemicine, entrambe prodotte dalla fermentazione da parte di actinomiceti del genere *Streptomyces* (Shoop et al., 1995).

Tra i LMs, i principi attivi registrati per l'uso negli equidi sono:

- Ivermectina (IVM) appartenente al gruppo delle avermectine;
- Moxidectina (MOX), appartenente invece al gruppo delle milbemicine (Laus et al., 2022).

Il meccanismo d'azione dei LMs consiste nel legame selettivo di questi farmaci con i canali del cloro glutammato-dipendenti presenti a livello di cellule muscolari e nervose del parassita. Il conseguente flusso di ioni cloro provoca la paralisi, in particolare dei muscoli della faringe, quindi successivamente la morte del parassita (Martin, 1997; Shoop et al., 1995). L'effetto terapeutico risulta selettivo a causa della presenza di questi recettori del cloro glutammato-dipendenti solo nei nematodi e negli ectoparassiti e non nei mammiferi (Gokbulut & McKellar, 2018).

I LMs presentano un ampio margine di sicurezza e un indice terapeutico elevato (Gokbulut & McKellar, 2018).

L'IVM risulta avere un'elevata efficacia nei confronti di *Parascaris* spp., in particolare verso i parassiti adulti e le L3 migranti a livello polmonare. Nei confronti delle L4 presenti a livello intestinale l'efficacia è invece variabile (French et al., 1988). Tuttavia, i LMs non sono i farmaci più indicati nel trattamento degli ascaridi, data la diffusione di fenomeni di resistenza a questa categoria di farmaci (Nielsen, 2022a; Peregrine et al., 2014; Reinemeyer & Nielsen, 2017).

L'IVM presenta un'elevata efficacia nei confronti delle ciatostomine adulte, mentre molto ridotta verso le larve ipobiotiche presenti a livello di mucosa intestinale. È molto efficace anche nei confronti dei grandi strongili, comprese le larve in migrazione di *S. vulgaris* e *S. edentatus* (Gokbulut & McKellar, 2018; Xiao et al., 1994). Anche la MOX è estremamente efficace nei confronti degli strongili adulti ma, a differenza dell'IVM, lo è anche nei confronti delle larve in ipobiosi (Schumacher & Taintor, 2008; Xiao et al., 1994), probabilmente a causa della sua maggiore lipofilia (Gokbulut & McKellar, 2018).

Sia l'IVM che la MOX risultano efficaci nel controllo di *Gasterophilus* spp., sebbene la MOX abbia un'efficacia leggermente ridotta (Gokbulut & McKellar, 2018; Schumacher & Taintor, 2008).

I LMs in Italia sono disponibili, a seconda delle formulazioni autorizzate, come principi attivi singoli oppure in associazione con il praziquantel (Laus et al., 2022).

3.5 Praziquantel

Il praziquantel è un principio attivo appartenente agli isochinolonici, utilizzato in medicina sia umana che veterinaria contro le infestazioni da platelminti (Gokbulut & McKellar, 2018). In Italia questo principio attivo viene utilizzato in associazione ad un lattone macrociclico (Laus et al., 2022).

Il meccanismo d'azione di questa molecola consiste nel suo legame con la glutatione transferasi del parassita e con l'alterazione della concentrazione di calcio all'interno delle cellule parassitarie. Questo si traduce in danneggiamento del tegumento, contrazioni muscolari e paralisi spastica del parassita (Gokbulut & McKellar, 2018; Martin, 1997).

Indagini cliniche effettuate sul cavallo hanno mostrato un'efficacia molto alta (maggiore al 90%) nei confronti di *Anoplocephala perfoliata*, *A. magna* e *Paranoplocephala mamillana* (Slocombe et al., 2007). In contrasto con l'elevata efficacia storica del Praziquantel nei confronti dei cestodi, un recente articolo riporta una riduzione della conta delle uova (FECR) molto bassa nei confronti di *A. perfoliata* in un allevamento americano (Nielsen, 2023).

Capitolo 4: Antielmintico-resistenza

L'antielmintico-resistenza viene definita come un cambiamento genetico ereditabile all'interno di una popolazione parassitaria, che permette ad una quota sempre più elevata di parassiti di sopravvivere ad un trattamento antielmintico, il quale risultava efficace in precedenza. Questo considerando la stessa specie parassitaria, lo stesso stadio evolutivo e la stessa dose di farmaco (Vidyashankar et al., 2012).

Questi cambiamenti avvengono lentamente nel tempo, infatti gli alleli associati alla resistenza diventano sempre più frequenti nella popolazione grazie all'uso ripetuto del farmaco, che determina la selezione dei parassiti più resistenti (Vidyashankar et al., 2012). La velocità con cui questo accade dipende da vari fattori tra cui: modalità con cui viene ereditata la resistenza e il numero di geni coinvolti, caratteristiche biologiche ed epidemiologiche proprie del parassita, le sue interazioni con l'ospite ed infine la farmacocinetica del farmaco stesso (Churcher et al., 2010).

Nella gestione delle parassitosi gastrointestinali degli equidi lo sviluppo di farmacoresistenza nei confronti dei principi attivi utilizzati è un problema emergente. Questa criticità è aggravata dalla scarsità numerica delle classi di farmaci disponibili e dal fatto che nessuna nuova molecola è stata immessa sul mercato negli ultimi quarant'anni (Nielsen, 2022a). Di conseguenza, per la gestione di queste parassitosi, risulta fondamentale il monitoraggio periodico dell'efficacia dei farmaci antielmintici (Kaplan & Vidyashankar, 2012).

4.1 Test per la diagnosi dell'antielmintico-resistenza

Per il rilevamento dell'antielmintico-resistenza si possono utilizzare test in vivo e test in vitro, anche se il *Faecal Egg Count Reduction Test* (FECRT) è il metodo maggiormente utilizzato (Kaplan et al., 2023; Laus et al., 2022; Matthews et al., 2012).

4.1.1 Test *in vivo*

Attualmente, per valutare l'efficacia dei trattamenti antielmintici e rilevare eventuali resistenze, la tecnica che viene utilizzata più frequentemente è il *Faecal Egg Count Reduction Test* (FECRT).

Il FECRT consiste nella misurazione della riduzione percentuale della conta delle uova fecali (FEC) in seguito al trattamento antielmintico (Vidyashankar et al., 2012).

Il FECRT si esegue facendo il primo esame delle feci con conta delle uova di parassiti presenti (EPG_{pre}) (T_0), poi si procede con la somministrazione del farmaco all'animale e a questo punto, trascorsi 14 giorni (21 giorni se vengono utilizzati i lattoni macrociclici) si ripete nuovamente l'esame delle feci (EPG_{post}). Questo intervallo di tempo consente l'eliminazione delle uova prodotte dai parassiti uccisi senza che si instaurino nuove infestazioni (Kaplan et al., 2023). Le FEC devono essere eseguite su campioni freschi e correttamente conservati, preferibilmente con metodiche

accurate e precise, come ad esempio McMaster e Mini-FLOTAC (Kaplan et al., 2023). Il risultato di questo test viene quindi calcolato secondo la seguente formula (Laus et al., 2022):

$$FECR (\%) = \frac{EPG_{pre} - EPG_{post}}{EPG_{pre}} \times 100$$

Negli equidi il FECRT trova applicazione principalmente nella valutazione dell'efficacia degli antelmintici nei confronti degli strongili intestinali e degli ascaridi. Invece, non risulta adeguato per parassiti quali *Oxyuris equi* e *Anoplocephala perfoliata*, le cui uova non vengono rilevate in modo affidabile mediante le comuni tecniche di conta fecale (Kaplan et al., 2023).

Nel caso degli strongili, per l'interpretazione del test, viene confrontata la percentuale ottenuta tramite il FECRT con l'efficacia attesa del farmaco. Quest'ultima varia a seconda della classe farmacologica utilizzata durante il trattamento (99,9% per i LMs, 99% per i BZMs mentre variabile tra il 96 e il 100% per le THPs). Queste soglie specifiche permettono di classificare la popolazione come sensibile, resistente o dubbia (Kaplan et al., 2023).

Per quanto riguarda gli ascaridi, il FECRT si esegue sui puledri (possibilmente almeno cinque), preferibilmente di età compresa tra i quattro e gli otto mesi. Vengono inclusi nel test solo gli individui che hanno una conta di almeno 100 EPG precedente al trattamento farmacologico (AAEP, 2024a; Kaplan et al., 2023). L'efficacia attesa di tutti i farmaci antelmintici è pari al 99,9%, a differenza dei piccoli strongili. La soglia inferiore di efficacia è invece fissata al 90% per i protocolli clinici e al 95% per la ricerca. Tra questi valori percentuali è presente una *grey zone*. La classificazione del risultato del FECRT si basa, oltre che sulla percentuale di riduzione delle uova fecali, anche sull'intervallo di confidenza (Kaplan et al., 2023).

Tra i test in vivo, oltre al FECRT, sono riportati anche altre metodiche (*Controlled Test* e *Critical Test*), ma dato che prevedono l'esame necroscopico dell'equide non risultano utilizzabili nella pratica clinica (Duncan et al., 2002).

4.1.2 Test *in vitro*

Ci sono diverse metodiche per la determinazione dell'antelmintico-resistenza, sviluppate inizialmente per i nematodi ovini. Queste tecniche sono:

- *Egg Hatch Test* – EHT: quella maggiormente utilizzata;
- *Larval Development Test* – LDT;
- *Larval Feeding Inhibition Test* – LFIT;
- *Larval Migration Inhibition Test* – LMIT (Königová et al., 2025; Matthews et al., 2012).

I test *in vitro* rappresentano al momento metodiche complementari e potenzialmente utili per la diagnosi precoce di antelmintico-resistenza. Tuttavia, necessitano di ulteriore validazione e non sostituiscono il FECRT, che rimane il gold standard (Königová et al., 2025; Matthews et al., 2012).

4.2 Antelmintico-resistenza nei diversi parassiti

Negli ultimi decenni l'antelmintico resistenza è diventato un problema sempre più rilevante, specialmente per alcuni parassiti equidi (Kaplan & Vidyashankar, 2012; Nielsen, 2022a). Di seguito verranno descritte le più importanti.

4.2.1 Piccoli strongili

Nei piccoli strongili la resistenza ai BZMs è stata documentata in numerosissimi studi pubblicati a partire dal 2000 ed è diffusa in tutto il mondo. La resistenza alle THPs (in particolare al PYR) è diventata comune negli ultimi decenni, venendo documentata in oltre il 90% degli studi. Non è raro trovare popolazioni resistenti contemporaneamente a BZM e THPs (Nielsen, 2022a).

La resistenza ai LMs si è sviluppata più lentamente, ma è stata documentata in Brasile e negli Stati Uniti e probabilmente esiste anche altrove (Lignon et al., 2021; Nielsen, 2022a; Nielsen et al., 2020).

4.2.2 Ascaridi

Negli ascaridi la resistenza è insorta più recentemente, infatti i primi articoli che riportano questo fenomeno sono del 2002 (Boersema et al., 2002). Attualmente, la resistenza ai LMs è diffusa in tutto il mondo e rappresenta il problema principale. Recenti studi suggeriscono che la resistenza al THPs (in particolare al PYR) e ai BZMs possa essere più comune di quanto venga ritenuta (F. Martin et al., 2018; Nielsen, 2022a).

4.2.3 Ossiuri

Negli ossiuri è stata documentata una ridotta efficacia dei LMs negli ultimi anni. In precedenza, questa categoria di farmaci antelmintici era considerata efficace in misura quasi totale nei confronti di *Oxyuris equi* (Reinemeyer & Nielsen, 2014).

Al momento non esistono evidenze pubblicate di resistenza ai BZMs e alle THPs, sebbene siano riportate segnalazioni aneddotiche (Nielsen, 2022a).

4.2.4 Cestodi

In contrasto con l'elevata efficacia storica del Praziquantel nei confronti dei cestodi, un recente articolo riporta una riduzione della conta delle uova (FECR) molto bassa nei confronti di *A. perfoliata* in un allevamento americano (Nielsen, 2023).

4.3 Strategie di controllo e *refugium*

La gestione dell'antelmintico-resistenza negli equini si fonda sull'impiego integrato di strategie volte alla riduzione della pressione selettiva esercitata dai trattamenti farmacologici sulle popolazioni parassitarie.

Nel controllo dei piccoli strongili uno degli approcci maggiormente raccomandati è il trattamento selettivo, che prevede la somministrazione del farmaco antelmintico esclusivamente ai soggetti la cui conta fecale delle uova (FEC) supera la soglia prestabilita. Gli animali con valori inferiori a tale soglia non vengono trattati, contribuendo così al mantenimento di una popolazione parassitaria sensibile agli antelmintici (Leathwick et al., 2019).

A questo approccio si affiancano altre strategie, quali la riduzione della frequenza complessiva dei trattamenti, indicativamente limitati a due somministrazioni annue per ciascun cavallo, e una maggiore attenzione verso gli animali maggiormente suscettibili alle infestazioni parassitarie e alle relative conseguenze cliniche, in particolare i soggetti giovani di età inferiore ai quattro anni. Rientra tra queste misure anche il trattamento selettivo mirato, che combina la selezione degli animali da trattare con la scelta del periodo più appropriato per l'intervento, sulla base delle caratteristiche epidemiologiche dell'allevamento e dei risultati del monitoraggio copro-microscopico (Leathwick et al., 2019).

Tali strategie condividono il principio del mantenimento del *refugium*, termine con cui si indica la quota della popolazione parassitaria che, al momento del trattamento, non viene esposta all'antelmintico. Questa comprende sia i parassiti presenti negli animali non trattati sia gli stadi a vita libera presenti nell'ambiente e sul pascolo (Hodgkinson et al., 2019).

Il trattamento antelmintico esercita infatti una pressione selettiva sulla popolazione parassitaria, favorendo proporzionalmente la sopravvivenza e la riproduzione degli individui resistenti. Il mantenimento di un *refugium* sufficientemente ampio preserva invece una quota di parassiti sensibili, i quali possono riprodursi con quelli sopravvissuti al trattamento. Ne consegue una diluizione degli alleli associati alla resistenza della popolazione parassitaria, con un conseguente rallentamento della diffusione dell'antelmintico-resistenza (Hodgkinson et al., 2019; Leathwick et al., 2019).

Nel complesso, le strategie di controllo dell'antelmintico-resistenza rappresentano modalità differenti ma complementari di preservare il *refugium*. La loro applicazione richiede tuttavia un equilibrio tra il mantenimento di una popolazione parassitaria sensibile, la tutela della salute degli animali e il contenimento della contaminazione ambientale e del pascolo (Leathwick et al., 2019).

4.4 Egg Reappearance Period

L'*Egg Reappearance Period* (ERP), o periodo di ricomparsa delle uova, indica l'intervallo di tempo compreso tra un trattamento antelmintico efficace e la ricomparsa di uova di strongili nelle feci del cavallo trattato (Macdonald et al., 2023; Nielsen, von Samson-Himmelstjerna, et al., 2022). Questo parametro permette di valutare per quanto tempo il trattamento farmacologico riesce a sopprimere l'eliminazione delle uova (Nielsen, von Samson-Himmelstjerna, et al., 2022).

Il monitoraggio dell'ERP è particolarmente importante per i lattoni macrociclici (LMs), ovvero ivermectina (IVM) e moxidectina (MOX). Infatti, la loro elevata efficacia iniziale può essere seguita da una ricomparsa relativamente precoce delle uova di strongili (Macdonald et al., 2023; Nielsen, Steuer, et al., 2022a).

Storicamente l'ERP era stimato a 8-10 settimane per l'IVM e 12-16 settimane per la MOX. Tuttavia, diversi studi più recenti hanno rilevato, in alcune popolazioni equine, valori di ERP di circa 4-7 settimane (Nielsen et al., 2023; Scott et al., 2025).

L'accorciamento del valore di ERP non costituisce, da solo, la dimostrazione di antelmintico-resistenza. Infatti, la ricomparsa precoce delle uova può dipendere anche dagli stadi parassitari presenti al momento del trattamento farmacologico, dalla composizione specifica della popolazione di piccoli strongili e da fattori legati all'ospite o all'ambiente (Macdonald et al., 2023; Nielsen, Steuer, et al., 2022b).

La riduzione dell'ERP indica comunque una minor durata dell'effetto soppressivo del trattamento. I modelli di simulazione suggeriscono che questo fenomeno possa determinare un aumento dell'eliminazione di uova nelle feci e, di conseguenza, anche una maggior contaminazione del pascolo (Nielsen et al., 2023).

Dal punto di vista operativo, per la determinazione dell'ERP viene eseguita una FEC prima del trattamento, ripetuta dopo 14 giorni per valutare l'efficacia del trattamento iniziale. Successivamente le FEC vengono ripetute sullo stesso gruppo di cavalli, con la stessa metodica, ad intervalli settimanali o bisettimanali per circa tre-quattro mesi dal trattamento farmacologico (Nielsen, von Samson-Himmelstjerna, et al., 2022). Ad ogni controllo viene nuovamente stimata la FECR rispetto alla FEC precedente al trattamento, calcolandone il relativo intervallo di confidenza. La soglia per la determinazione dell'ERP corrisponde alla FECR media rilevata al quattordicesimo giorno, ridotta di dieci punti percentuali. L'ERP viene individuato dalla prima settimana in cui il limite superiore dell'intervallo della FECR scende al di sotto di questa soglia (Nielsen, von Samson-Himmelstjerna, et al., 2022).

Capitolo 5: Linee guida ESCCAP e AAEP

In questo capitolo verranno descritte separatamente le due linee guida, mentre nel capitolo successivo verranno evidenziate le convergenze e le divergenze tra i due documenti.

5.1 Linee guida ESCCAP

L'European Scientific Counsel for Companion Animal Parasites, abbreviato come ESCCAP, è un'organizzazione scientifica europea fondata nel 2005 nel Regno Unito. Da quel momento sono state istituite undici associazioni nazionali affiliate, rappresentative di sedici Paesi europei. L'obiettivo di questa organizzazione è quello di fornire ai medici veterinari raccomandazioni pratiche, indipendenti e supportate dalla letteratura scientifica per proteggere gli animali da compagnia dalle parassitosi, con particolare attenzione alla limitazione del rischio zoonotico (ESCCAP, 2019).

Le linee guida 08, intitolate "*A Guide to the Treatment and Control of Equine Gastrointestinal Parasite Infections*" rappresentano il primo documento ufficiale che ESCCAP dedica agli equini, seguendo il formato delle precedenti linee guida ESCCAP dedicate alle endo- ed ectoparassitosi di cani e gatti. La prima edizione risale all'agosto del 2018, mentre la seconda edizione è stata pubblicata nel marzo 2019 (ESCCAP, 2019). Quest'ultima edizione è quella che viene presa in considerazione nel presente lavoro.

Secondo quanto riportato da un recente articolo di Nielsen del 2025, nel 2016 l'ESCCAP ha nominato una commissione costituita da tre parassitologi di diverse nazionalità europee, incaricandola di redigere il testo delle linee guida. La bozza è stata sottoposta alla valutazione di due revisori esterni e, successivamente, validata dai rappresentanti ESCCAP dei diversi paesi europei, prima della pubblicazione definitiva (Nielsen et al., 2025). Il documento è accessibile liberamente ed è stato tradotto in otto lingue differenti: inglese (lingua originale), italiano, francese, spagnolo, tedesco, polacco, ungherese e ucraino (ESCCAP, 2019).

Le linee guida sono rivolte agli operatori del settore equino, con lo scopo di fornire loro informazioni concise e indicazioni pratiche sui principali parassiti gastrointestinali che interessano gli equidi, tenendo conto della situazione epidemiologica europea corrente. Le raccomandazioni fornite mirano a prevenire le infestazioni parassitarie e a ridurre di conseguenza il rischio di malattia clinica, tramite l'impiego di misure diagnostiche, preventive e terapeutiche adattate alle differenti esigenze degli animali, in base alla loro età, tipologia di allevamento e destinazione d'uso (ESCCAP, 2019).

Il documento non tratta tutte le specie di parassiti gastrointestinali che interessano gli equidi ma si concentra su quelle diffuse maggiormente in Europa e più rilevanti dal punto di vista clinico. Per questo vengono presi in considerazione soprattutto grandi strongili e piccoli strongili (Cyathostomini), *Parascaris* spp., cestodi, *Gasterophilus* spp., *Oxyuris equi* e *Strongyloides westeri*.

Inoltre, alla fine del documento, è presente un supplemento dove vengono trattate le specie di minore importanza (ESCCAP, 2019).

5.1.1 Struttura

Il documento è articolato in nove sezioni principali e due appendici. In particolare, le sezioni trattano di:

- 1) Sezione 1 – Background: presentazione di ESCCAP e del contesto scientifico in cui è stato sviluppato il documento;
- 2) Sezione 2 – Introduzione: definizione di obiettivi, destinatari e campo di applicazione delle linee guida;
- 3) Sezione 3 – Fattori generali: analisi delle variabili come età, modalità di allevamento, attitudine e condizioni climatiche;
- 4) Sezione 4 – Informazioni specifiche: raccomandazioni per il controllo dei principali parassiti gastrointestinali degli equidi. Questa è la parte più estesa del documento, suddivisa in sette sottosezioni. Ciascuna sottosezione tratta il ciclo biologico, l'epidemiologia, i segni clinici, la diagnosi e la terapia farmacologica dei singoli gruppi parassitari;
- 5) Sezione 5 – Misure ambientali: gestione degli stadi parassitari a vita libera all'interno dell'ambiente;
- 6) Sezione 6 – Strategie di trattamento: descrizione delle strategie di trattamento per le varie categorie d'età degli animali.
In questa sezione vengono presentate le due principali strategie utilizzate: il trattamento selettivo e il trattamento strategico;
- 7) Sezione 7 – Formazione del personale e guida per i proprietari;
- 8) Sezione 8 – Diagnosi e resistenza agli antelmintici: descrizione delle tecniche per la diagnosi delle infestazioni parassitarie e dell'antelmintico-resistenza;
- 9) Sezione 9 – Supplemento: approfondimento delle specie parassitarie di minor rilevanza.

Il documento si conclude con due appendici, comprendenti un glossario e una sezione di approfondimento scientifico (ESCCAP, 2019).

5.1.2 Principi generali

L'approccio delle linee guida europee parte dal presupposto che i cavalli aventi accesso al pascolo siano ripetutamente esposti ai parassiti gastrointestinali. Questo fa sì che l'obiettivo dei programmi di controllo non consista nell'eradicazione delle specie parassitarie, ma nella riduzione del rischio di manifestazioni cliniche della malattia parassitaria.

Questo viene ottenuto tramite trattamenti strategici o selettivi (nei cavalli adulti), accompagnati da adeguate misure di igiene di pascoli e scuderie e da monitoraggi coprologici periodici (ESCCAP, 2019).

Il documento presenta i trattamenti selettivi e i trattamenti strategici come strategie alternative, entrambe efficaci nella prevenzione delle manifestazioni cliniche nel cavallo adulto. Le due strategie sono descritte nei paragrafi successivi.

5.1.3 Trattamento selettivo

Il trattamento selettivo viene proposto solamente nei cavalli adulti per il controllo dei piccoli strongili, con l'obiettivo di contrastare l'insorgenza di antelmintico-resistenza.

Si basa sul concetto di *refugia*, ovvero sull'aumento della quota di larve e uova presenti sul pascolo derivanti da parassiti non esposti al trattamento, in modo da ritardare la selezione di popolazioni resistenti (ESCCAP, 2019).

Dal punto di vista operativo nel primo anno prevede:

- almeno quattro esami coprologici individuali durante il corso dell'anno ed il trattamento farmacologico dei cavalli aventi delle conte di uova di strongili intestinali superiori al valore soglia di 200 EPG;
- un controllo successivo al trattamento;
- test diagnostici per la ricerca dei grandi strongili, ad esempio tramite coprocultura o PCR;
- trattamento dei soggetti parassitati da altre specie parassitarie, come ascaridi, cestodi e grossi strongili;
- alla fine dell'anno, un trattamento dei cavalli che non sono stati trattati durante il corso dell'anno su base diagnostica;
- misure di quarantena nei cavalli in ingresso nella scuderia.

Dal secondo anno le procedure suggerite rimangono le stesse del primo anno, con l'eccezione che, se nella scuderia lo stato epidemiologico rimane invariato, gli esami coprologici individuali possono essere ridotti a tre (ESCCAP, 2019).

Le linee guida europee raccomandano l'adozione del trattamento selettivo come "totale approccio di scuderia" e non per singoli animali. Inoltre, non andrebbero applicati all'interno delle scuderie in cui viene accertata la presenza di grossi strongili (ESCCAP, 2019).

5.1.4 Trattamento strategico

Il trattamento strategico prevede trattamenti programmati in funzione dell'età degli animali, del periodo dell'anno e della situazione epidemiologica della scuderia.

All'interno delle linee guida europee vengono riportati schemi specifici distinti per età: puledri, *yearlings* e cavalli adulti. Questi programmi devono essere adattati alla situazione epidemiologica della struttura e della regione (ESCCAP, 2019).

Questi vengono riportati in un'unica tabella riassuntiva.

Categoria di animali	Tempistica	Indicazione	Classi farmacologiche indicate	Osservazioni e Monitoraggio
Puledri	Circa 4 settimane di età	<i>S. westeri</i>	BZMs o LMs	Solo se <i>S. westeri</i> è presente in allevamento
	Circa 2 mesi di età	Cyathostominae, <i>Parascaris</i> spp., stadi larvali dei grandi strongili	BZMs o PYR o LMs	FEC a 3 mesi
	Circa 5 mesi di età	Cyathostominae, <i>Parascaris</i> spp., eventuali cestodi	BZMs o PYR + Praziquantel se presenti cestodi	FEC
	Circa 8 mesi di età (fine pascolamento)	Cyathostominae, <i>Parascaris</i> spp., eventuali grandi strongili, cestodi e <i>Gasterophilus</i> spp.	LMs + Praziquantel se presenti cestodi	FEC e FECRT
Yearlings e giovani cavalli (fino a 4 anni)	11-12 mesi di età	Cyathostominae, <i>Parascaris</i> spp.,	BZMs o PYR	FEC
	1-2 mesi dopo l'uscita al pascolo	Cyathostominae, <i>Parascaris</i> spp., eventuali grandi strongili	LMs	FEC
	4-5 mesi dopo l'uscita al pascolo	Cyathostominae, <i>Parascaris</i> spp., eventuali cestodi	BZMs o PYR	FEC
	Alla fine del pascolamento	Cyathostominae, <i>Parascaris</i> spp., eventuali grandi strongili, cestodi e <i>Gasterophilus</i> spp.	LMs + Praziquantel se presenti cestodi	FEC e FECRT
Adulti	Fine inverno	Cyathostominae	BZMs o PYR	FEC
	1-2 mesi dopo l'uscita al pascolo	Cyathostominae, eventuali grandi strongili	LMs	FEC
	4-5 mesi dopo l'uscita al pascolo	Cyathostominae, eventuali cestodi	BZMs o PYR + Praziquantel se presenti cestodi	FEC
	Alla fine del pascolamento	Cyathostominae, eventuali grandi strongili, cestodi e <i>Gasterophilus</i> spp.	LMs + Praziquantel se presenti cestodi	FEC e FECRT

Tabella 2: Schemi di trattamenti strategici in base all'età dell'animale.

BZMs = benzimidazolici, LMs = lattoni macrociclici, PYR = pyrantel.

FEC = faecal egg count, FECRT = faecal egg count reduction test (tratto e rielaborato da ESCCAP, 2019).

Per i puledri e i cavalli giovani fino a quattro anni, ESCCAP raccomanda inoltre un trattamento annuale contro le larve incistate dei piccoli strongili. Questo trattamento, a base di moxidectina o di fenbendazolo (se la popolazione parassitaria è sensibile), viene raccomandato alla fine della stagione di pascolo (ESCCAP, 2019).

Come svantaggi del trattamento strategico, ESCCAP riconosce il possibile trattamento farmacologico di animali aventi cariche parassitarie assenti o molto basse (ESCCAP, 2019).

5.1.5 Misure ambientali, diagnostica e verifica dell'efficacia

All'interno del documento trova spazio anche la gestione degli stadi ambientali dei parassiti. Infatti, ESCCAP raccomanda una rimozione regolare delle deiezioni dal pascolo, preferibilmente quotidiana o almeno due volte alla settimana, oltre che una pulizia frequente delle scuderie.

Viene sconsigliato l'utilizzo di feci equine come fertilizzante sui pascoli destinati ai cavalli, a meno che non siano sottoposte ad un adeguato processo di compostaggio.

Gli animali introdotti all'interno della scuderia devono essere messi in quarantena, trattati ed ammessi al pascolo solo in seguito ad un esame fecale post-trattamento con esito negativo (ESCCAP, 2019).

L'esame coprologico rimane lo strumento principale per l'identificazione dei soggetti infestati dai parassiti. Vengono richiamate molto brevemente le varie tecniche diagnostiche, incluse la coprocultura (per la differenziazione delle larve di strongili) e le metodiche specifiche per i cestodi (tecniche coprologiche specifiche, test sierologici e salivari) (ESCCAP, 2019).

Il Faecal Egg Count Reduction Test (FECRT) viene indicato come l'unico metodo attualmente consolidato per la valutazione sul campo della sensibilità parassitaria ai farmaci antielmintici. ESCCAP riporta l'impiego di questo test soprattutto nei confronti degli strongili e di *Parascaris* spp. ma lo sconsiglia nei confronti di ossiuri e cestodi a causa della loro escrezione intermittente delle uova (ESCCAP, 2019).

5.2 Linee guida AAEP

L'American Association of Equine Practitioners, abbreviata come AAEP, è un'organizzazione non-profit statunitense dedicata alla salute ed al benessere del cavallo. È stata fondata nel 1954, ha sede a Lexington (Kentucky) e riunisce oltre 9000 membri. È attiva in differenti ambiti della medicina equina, tra cui ricerca, formazione specialistica e gestione della pratica professionale (AAEP, 2024b).

Le “*AAEP Internal Parasite Control Guidelines*” rappresentano il documento redatto dall'AAEP dedicato al controllo dei parassiti interni del cavallo. Le prime linee guida furono sviluppate a partire dal 2011 da una *task force*, costituita da medici veterinari operativi nella pratica clinica, veterinari impiegati nelle aziende farmaceutiche, docenti clinici delle facoltà universitarie di medicina veterinaria e parassitologi veterinari. Questo gruppo era supervisionato dall'AAEP Infectious Disease Committee, con l'approvazione del Board of Directors. Il documento è stato quindi sottoposto a revisione da parte dei membri del comitato e successivamente approvato dal Board of Directors (Nielsen et al., 2025).

La prima versione venne pubblicata nel 2012 e successivamente il documento è stato revisionato più volte (2016 e 2019) fino ad arrivare alla versione più recente, pubblicata nel 2024, ovvero quella presa in considerazione nel presente lavoro (Nielsen et al., 2025).

Le linee guida riportano i nominativi sia dei membri del comitato originario, presieduto da Martin K. Nielsen, sia di quelli della *task force* che ha curato l'ultima revisione del 2024 (AAEP, 2024a). Il documento è liberamente accessibile ed è disponibile in lingua inglese (Nielsen et al., 2025).

Le linee guida dichiarano fin dall'inizio del documento l'obiettivo delle stesse: il controllo parassitario deve mantenere i cavalli sani, riducendo il rischio di malattia clinica, e non eradicare i parassiti dal singolo animale. L'eradicazione viene infatti definita come irrealizzabile e controproducente, dato che il suo perseguimento accelera lo sviluppo di antelmintico-resistenza (AAEP, 2024a). Tra gli obiettivi dichiarati rientrano anche il ritardo lo sviluppo di ulteriori fenomeni di resistenza e la preservazione dell'efficacia dei farmaci antelmintici per il periodo di tempo più lungo possibile (AAEP, 2024a).

Il documento si apre con una sezione contenente i messaggi chiave (*take-home messages*), nella quale vengono sintetizzati i principi fondamentali su cui si basa il controllo parassitario proposto da AAEP (AAEP, 2024a). Successivamente le linee guida si articolano in dieci sezioni principali, ovvero:

- 1) Obiettivi del controllo parassitario.
- 2) Introduzione, dove vengono descritti i principali parassiti gastrointestinali del cavallo, quindi: piccoli strongili (Cyathostomini), grandi strongili, cestodi, ascaridi, strongiloidi, ossiuri e

Gasterophilus spp.; vengono inoltre trattati ulteriori parassiti quali *Habronema*, *Draschia* spp. e *Onchocerca cervicalis*.

- 3) Diagnostica parassitologica e relative performance. In questa sezione vengono indicate le metodiche diagnostiche utilizzabili nei diversi parassiti, specificandone l'utilità e l'applicazione all'interno dei programmi di controllo.
- 4) Valutazione del trattamento antielmintico, dedicata alla verifica dell'efficacia dei trattamenti e alla valutazione dell'antielmintico-resistenza mediante FECRT.
- 5) Stato della resistenza agli antielmintici. All'interno di questa sezione vengono riassunte le ultime evidenze scientifiche sulla resistenza alle diverse classi farmacologiche nei principali parassiti.
- 6) Periodo di ricomparsa delle uova degli strongili (ovvero *Egg Reappearance Period* – ERP): le modalità per la sua determinazione e l'interpretazione di una sua riduzione.
- 7) Trattamento larvicida, dove vengono discusse le evidenze relative all'efficacia e all'utilità dei trattamenti nei confronti degli stadi larvali dei piccoli strongili in ipobiosi.
- 8) Metodi di controllo parassitario. In questa sezione vengono presentate strategie di controllo complementari al trattamento farmacologico, come ad esempio la gestione ambientale dei pascoli, funghi nematofagi, associazione di antielmintici e rimedi alternativi.
- 9) Raccomandazioni per i programmi di controllo dei parassiti. Questa è una delle sezioni maggiormente applicative delle linee guida. Vengono fornite raccomandazioni differenti in base all'età dei cavalli e alcune indicazioni specifiche per quanto riguarda i diversi gruppi parassitari (AAEP, 2024a).

Il documento si conclude con l'analisi di sei cambiamenti prioritari da effettuare, la bibliografia e tre appendici dedicate alle metodiche di conteggio delle uova, ai farmaci disponibili e all'impatto della temperatura sulle larve ambientali (AAEP, 2024a).

Nella sezione dei messaggi chiave (*take-home messages*) vengono definiti i pilastri della profilassi parassitaria:

- verifica annuale dell'efficacia dei trattamenti tramite FECRT;
- esecuzione di uno o due esami coprologici quantitativi (FEC) annualmente per la classificazione dei cavalli adulti in base al loro livello di eliminazione delle uova (bassa, media o alta emissione di uova);
- somministrazione di un trattamento di base in tutti i cavalli e riservare trattamenti aggiuntivi nei soggetti ad alta eliminazione di uova (definiti *high shedders*);
- non impiego della FEC come metodo per diagnosticare la malattia clinica;
- abbandono dei trattamenti a calendario e della rotazione indiscriminata dei farmaci antielmintici (AAEP, 2024a).

L'AAEP distingue tra utilizzo epidemiologico della FEC e la diagnosi clinica. Infatti, il valore numerico della FEC non è correlato alla carica parassitaria complessiva dell'ospite e non dimostra il nesso di causalità tra una sintomatologia clinica e il coinvolgimento parassitario. Invece, la FEC è utile nel caso di:

- Valutazione dell'efficacia antielmintica tramite FECRT;
- Valutazione e monitoraggio dell'ERP;
- Classificazione dei cavalli adulti in base alla quantità di uova emesse;
- Determinazione della composizione relativa della popolazione parassitaria nei puledri e negli svezzati (AAEP, 2024a).

La sezione dedicata al FECRT recepisce le linee guida internazionali della World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) pubblicate nel 2023. Nelle linee guida AAEP vengono quindi introdotti concetti aggiornati per l'esecuzione e l'interpretazione del test, tra cui ad esempio le soglie di efficacia differenziate in base alla classe farmacologica e al parassita, il numero effettivo di uova contate e gli degli intervalli di confidenza. L'esito del test può restituire evidenze di buona efficacia, evidenze di resistenza o può essere inconclusivo. L'interpretazione è maggiormente focalizzata sulla popolazione parassitaria aziendale, piuttosto che sul singolo animale (AAEP, 2024a).

Le raccomandazioni terapeutiche dell'AAEP seguono un principio di trattamento a due livelli (*two-tiered principle*):

- I. Il primo livello comprende i trattamenti di base somministrati all'intera popolazione di cavalli mirando a controllare le infestazioni da parassiti diversi dai piccoli strongili (ovvero grandi strongili, cestodi e ascaridi);
- II. Il secondo livello prevede trattamenti basati sulla sorveglianza tramite FEC, finalizzati a ridurre la contaminazione dei pascoli da parte delle uova dei piccoli strongili. Questi trattamenti aggiuntivi devono essere effettuati esclusivamente durante la stagione di trasmissione parassitaria, variabile tra le diverse regioni ed aree climatiche degli Stati Uniti (AAEP, 2024a).

All'interno delle linee guida vengono fornite raccomandazioni per le diverse classi di età degli animali: soggetti giovani (puledri, svezzati, *yearlings* e *youngsters*), cavalli adulti e cavalli anziani (AAEP, 2024a). Sono state rielaborate e riportate nella seguente tabella riassuntiva.

Categoria di animali	Bersagli prioritari	Trattamenti di base	Ulteriori interventi	Monitoraggio e osservazioni
Puledri e svezzati (<i>weanlings</i>)	In ordine <i>Parascaris</i> spp., strongili e cestodi	Due trattamenti per gli ascaridi (BZMs o PYR) a 2-3 mesi di età e a 5 mesi. A 6-9 mesi d'età trattamento per gli strongili (LMs) e per i cestodi (Praziquantel)	Ulteriori interventi contro <i>Parascaris</i> spp. (BZMs) nei soggetti positivi	FECRT annuale, prima FEC a 5-6 mesi d'età. Terapia selettiva non raccomandata
Yearlings	Strongili, possibili ascaridi	Trattati contro gli strongili come se fossero degli <i>high strongyle shedders</i> . Quindi LMs in primavera, a metà della stagione di trasmissione e in autunno. Praziquantel nella seconda metà dell'anno	Uno o due trattamenti aggiuntivi a seconda della durata della stagione di trasmissione.	FECRT annuale. FEC. Terapia selettiva non raccomandata
Giovani di 2-3 anni (<i>youngsters</i>)	Strongili e cestodi	Generalmente tre-quattro trattamenti annuali. Praziquantel almeno una volta nella seconda metà dell'anno	Adattare il protocollo se persiste un'elevata eliminazione di uova	FEC e FECRT annuale. Terapia selettiva non raccomandata
Cavalli adulti (5-15 anni)	Strongili e cestodi	Uno o due trattamenti annuali con LMs. Praziquantel almeno una volta all'anno nei cavalli al pascolo	Uno o due trattamenti aggiuntivi per gli <i>high strongyle shedders</i> (> 500 EPG) durante la stagione di trasmissione	FECRT annuale, FEC per classificare gli eliminatori di uova
Cavalli senior (> 15 anni)	Strongili e cestodi	Come i cavalli adulti	Adattare il protocollo se il soggetto ritorna ad essere un alto eliminatore	Monitorare attentamente lo stato di eliminazione delle uova tramite FEC

Tabella 3: Schemi di trattamenti in base all'età dell'animale.

BZMs = benzimidazolici, LMs = lattoni macrociclici, PYR = pyrantel.

FEC = faecal egg count, FECRT = faecal egg count reduction test (tratto e rielaborato da AAEP, 2024a)

Come indicato nello schema, nei cavalli giovani la terapia selettiva basata sulla FEC non è raccomandata. Infatti, nei primi mesi di vita i bersagli prioritari sono gli ascaridi.

AAEP propone, di base, due trattamenti con BZMs o PYR contro gli ascaridi nei puledri: il primo a 2-3 mesi d'età mentre il secondo a cinque mesi. Nei soggetti positivi, oltre a questi trattamenti basali si possono effettuare trattamenti aggiuntivi contro *Parascaris* spp. Inoltre, raccomanda una prima FEC a cinque-sei mesi d'età, per tracciare il naturale declino degli ascaridi e la conseguente predominanza degli strongili. Nei puledri al pascolo raccomanda un trattamento con LMs contro gli strongili a circa sei-nove mesi d'età, combinato ad un trattamento con Praziquantel per il controllo anche dei cestodi (AAEP, 2024a).

Per *yearlings* e *youngsters* (cavalli di due-tre anni) vengono raccomandati tre-quattro trattamenti annuali con LMs contro gli strongili: in primavera, a metà della stagione di trasmissione ed in autunno. Inoltre, consigliata la somministrazione di Praziquantel nella seconda metà dell'anno contro i cestodi. Seguono quindi programmi di controllo più intensivi rispetto ai cavalli adulti, modulati sulla durata della stagione di trasmissione e sulla FEC (AAEP, 2024a).

Nei cavalli adulti, con età compresa tra i cinque e i quindici anni, i bersagli prioritari sono strongili e cestodi. In questa categoria di animali AAEP raccomanda uno o due trattamenti annuali basali con un LMs, combinato almeno una volta annualmente con il Praziquantel nei soggetti con accesso al pascolo. Oltre a questi possono essere effettuati ulteriori trattamenti, sempre durante la stagione di trasmissione, nei soggetti altamente escretori aventi FEC di strongili superiori a 500 EPG (AAEP, 2024a).

I cavalli senior, aventi un'età superiore ai quindici anni, vengono trattati da AAEP come cavalli adulti, prestando particolare attenzione a possibili aumenti dell'eliminazione di uova (AAEP, 2024a).

AAEP sottolinea che lo stato di resistenza dev'essere verificato nella singola struttura.

La resistenza a BZMs e al PYR deve essere considerata probabile nelle popolazioni di strongili fino a dimostrazione contraria tramite FECRT. La stessa cautela riguarda i LMs nei confronti degli ascaridi. In ogni caso, qualsiasi sia la classe farmacologica scelta, deve essere monitorata l'efficacia del trattamento (AAEP, 2024a). Il documento riporta segnalazioni iniziali di una possibile riduzione dell'efficacia del Praziquantel nei confronti dei cestodi (AAEP, 2024a; Nielsen, 2023) e le difficoltà di valutazione di efficacia in *Oxyuris equi*, per il quale il FECRT non è applicabile (AAEP, 2024a).

L'Egg Reappearance Period (ERP) indica l'intervallo temporale tra un trattamento antelmintico efficace e la ricomparsa delle uova di strongili nelle feci dell'ospite. AAEP lo considera rilevante per ivermectina e moxidectina (LMs), e segnala la recente riduzione degli intervalli osservati in passato. Nel documento si sostiene che la riduzione dell'ERP non dimostri necessariamente la comparsa di

fenomeni di resistenza, ma indica una minore durata della soppressione dell'eliminazione delle uova. La sua valutazione può essere effettuata tramite FEC settimanali o controlli mirati (AAEP, 2024a).

Per gli stadi larvali incistati dei piccoli strongili, le linee guida AAEP considerano validi la moxidectina (MOX) e un regime di cinque giorni con fenbendazolo (FBZ), nonostante venga sottolineato che nessuno dei due trattamenti garantisca un'efficacia larvicida elevata. Non sono disponibili dati capaci di dimostrare un effettivo beneficio clinico di questi trattamenti larvicidi, considerato anche che la ciatostomiosi larvale viene ritenuta estremamente rara nei cavalli nordamericani (AAEP, 2024a).

L'associazione di più principi attivi non viene sostenuta come strategia generale sostenibile. Inoltre, i prodotti naturali o erboristici non dimostrano efficacia antielmintica (AAEP, 2024a).

Nel documento viene data importanza al controllo ambientale. Viene riportato come la rimozione tempestiva delle feci dal pascolo interrompa lo sviluppo delle uova di strongili in larve infestanti. Le linee guida sconsigliano l'utilizzo di letame equino non compostato come fertilizzante nei pascoli destinati ai cavalli; infatti, solo un adeguato compostaggio riesce ad eliminare le larve presenti nel letame. La sopravvivenza ambientale delle larve varia a seconda dei valori di temperatura ed umidità; quindi, i programmi di controllo parassitario devono essere adattati alla stagione locale di trasmissione. Il pascolamento con ruminanti può contribuire a ridurre la contaminazione dei pascoli da strongili equini (AAEP, 2024a).

Nelle linee guida, inoltre, vengono effettuate alcune considerazioni specifiche sui vari parassiti. AAEP indica, per il controllo dei cestodi, il Praziquantel o la doppia dose di pyrantel pamoato. Il trattamento viene collocato, nelle aree in cui il freddo interrompe la trasmissione, nel tardo autunno. Per *Oxyuris equi* viene raccomandata la pulizia della regione perianale e dei materiali contaminati. Per quanto riguarda *Gasterophilus* spp., data la scarsa patogenicità delle larve, la sua presenza non dovrebbe determinare da sola le decisioni terapeutiche. In ogni caso contribuiscono al controllo di tale parassita i trattamenti base che includono la somministrazione di LMs nell'autunno (AAEP, 2024a).

Le linee guida si concludono richiamando sei cambiamenti prioritari da attuare:

- Controllare regolarmente l'efficacia dei trattamenti tramite il FECRT
- Non effettuare trattamenti a intervalli fissi durante l'anno
- Non ruotare indiscriminatamente le classi farmacologiche
- Ridurre la frequenza dei trattamenti antielmintici
- Adattare il controllo degli strongili alla stagione di trasmissione
- Non utilizzare la FEC come metodo per la diagnosi della malattia clinica (AAEP, 2024a).

Capitolo 6: Confronto tra le linee guida

Il presente capitolo mette a confronto le Linee Guida 08 intitolate “*A Guide to the Treatment and Control of Equine Gastrointestinal Parasite Infections*” redatte dall’European Scientific Counsel for Companion Animal Parasites (ESCCAP) e le Linee guida “*AAEP Internal Parasite Control Guidelines*” dell’American Association of Equine Practitioners (AAEP). All’interno del confronto sono state prese in esame esclusivamente le versioni ufficiali più recenti: la seconda edizione ESCCAP del 2019 e la revisione AAEP del 2024.

Questo confronto non intende stabilire quale linea guida sia complessivamente migliore, ma ha l’obiettivo di individuare le convergenze, le divergenze e valutare il diverso grado di approfondimento con cui le due organizzazioni affrontano il controllo delle parassitosi interne degli equidi. Le raccomandazioni dei due documenti sono state presentate separatamente nel capitolo 5, di conseguenza verranno solo richiamate in questa sede.

Il diverso anno di pubblicazione è già un elemento importante da considerare: le linee guida AAEP del 2024 hanno potuto recepire evidenze scientifiche più recenti rispetto alla seconda edizione ESCCAP del 2019. Un esempio sono le raccomandazioni della World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (WAAVP) pubblicate nel 2023 più aggiornate per l’esecuzione e l’interpretazione del Faecal Egg Count Reduction Test (FECRT).

Anche il differente contesto geografico va considerato: ESCCAP dichiara di riferirsi alle condizioni epidemiologiche europee, mentre AAEP imposta le proprie raccomandazioni anche sulle molteplici realtà climatiche presenti negli Stati Uniti (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

Il confronto tra le linee guida è stato strutturato su due livelli: un confronto dei contenuti scientifici ed un confronto metodologico.

6.1 Confronto dei contenuti scientifici

Il confronto scientifico è stato organizzato in sette aree:

- 1) Obiettivo del controllo parassitario
- 2) Campo di applicazione
- 3) Diagnostica
- 4) Organizzazione dei programmi terapeutici e classi di età
- 5) Monitoraggio dell’antielmintico-resistenza
- 6) Trattamento larvicida e altre scelte terapeutiche
- 7) Misure di controllo ambientale

6.1.1 Obiettivi del controllo e struttura

Entrambe le linee guida sostengono che **l'obiettivo del controllo parassitario sia quello di prevenire la malattia clinica riducendo, al tempo stesso, l'esposizione non necessaria ai farmaci antielmintici**, superando l'idea secondo cui l'obiettivo fosse l'eliminazione completa dei parassiti (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019). Questa è un'importante convergenza tra le linee guida. ESCCAP sottolinea che, dato che nessuna delle specie parassitarie è stata eradicata e che non è al momento disponibile nessun vaccino, i controlli di routine e il monitoraggio parassitologico sono fondamentali nel prevenire o ridurre le infestazioni. Questo con il fine di evitare la malattia clinica e mantenere quindi gli animali in salute (ESCCAP, 2019).

AAEP formula il medesimo concetto in termini più espliciti: il fine dei programmi di controllo parassitari è quello di mantenere sani gli animali riducendo il rischio di malattia clinica. Inoltre, descrive l'eradicazione parassitaria dei singoli animali come impossibile, oltre che controproducente, dato che accelera i processi di selezione di popolazioni parassitarie resistenti (AAEP, 2024a).

Entrambi i documenti concordano ulteriormente sulla **necessità di ridurre la pressione farmacologica**.

ESCCAP identifica infatti l'elevata frequenza dei trattamenti e il sottodosaggio dei farmaci tra i più importanti fattori nella selezione dell'antielmintico-resistenza. Per questo motivo, le linee guida europee raccomandano il **minor numero possibile di trattamenti senza esporre gli animali al rischio** di sviluppare la malattia.

AAEP, allo stesso modo, include tra i *"take-home messages"* l'abbandono dei trattamenti annuali a intervalli fissi e della rotazione indiscriminata delle classi farmacologiche. Propone quindi **programmi di controllo adattati al rischio, alla stagione e ai risultati del monitoraggio** (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

Le **principali differenze**, quindi, non riguardano l'obiettivo, ma la diversa strutturazione del programma dei trattamenti utilizzato per raggiungerlo.

ESCCAP propone infatti **due approcci alternativi per il controllo dei piccoli strongili**: il **trattamento selettivo** e quello **strategico**. Nel documento afferma che entrambi i programmi, se applicati secondo le linee guida, prevengono la malattia clinica negli animali adulti (ESCCAP, 2019). Invece, **AAEP** propone un **unico programma di trattamenti a due livelli**: **trattamenti** di base (destinati a tutti gli animali) e i **trattamenti aggiuntivi** (guidati dalla sorveglianza fecale) (AAEP, 2024a). Ne deriva una differenza più strutturale che di obiettivo, come è stato visto. Questa differenza verrà approfondita nelle sezioni successive di questo capitolo.

Il concetto di *refugia* evidenzia una differenza terminologica. ESCCAP lo richiama esplicitamente all'interno della trattazione del trattamento selettivo, con l'obiettivo di aumentare la quota di uova e larve derivanti da parassiti non esposti ai trattamenti farmacologici. AAEP, invece, non utilizza all'interno delle proprie linee guida questo termine, nonostante la riduzione dei trattamenti e la selezione dei soggetti altamente escretori vadano a limitare l'esposizione dell'intera popolazione parassitaria ai farmaci (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

6.1.2 Campo di applicazione e parassiti considerati

ESCCAP considera all'interno delle sue linee guida i parassiti gastrointestinali più diffusi e più rilevanti dal punto di vista clinico in Europa. Quindi descrive piccoli e grandi strongili, *Parascaris* spp., cestodi, *Gasterophilus* spp., *Oxyuris equi* e *Strongyloides westeri*. Inoltre, tratta in una sezione supplementare anche le specie minori: *Fasciola hepatica*, elminti gastrici (*Habronema* spp., *Trichostrongylus axei* e *Draschia megastoma*) e i vermi polmonari (*Dictyocaulus arnfieldi*) (ESCCAP, 2019).

AAEP include invece tra i parassiti interni, oltre ai principali elminti intestinali (strongili, ascaridi, ossiuri, cestodi, strongiloidi) e *Gasterophilus* spp., anche *Habronema* spp., *Draschia* spp. e *Onchocerca cervicalis* (AAEP, 2024a).

Questa diversa selezione di parassiti potrebbe riflettere una diversa definizione di parassiti interni e parassiti gastrointestinali oppure differenti priorità epidemiologiche.

Entrambe le linee guida organizzano le proprie raccomandazioni intorno piccoli strongili, grandi strongili, ascaridi e cestodi. Tuttavia, il peso riservato alle singole parassitosi non è lo stesso. Ad esempio, ESCCAP sottolinea la rilevanza di *Strongylus vulgaris* e consiglia una specifica sorveglianza dei grandi strongili all'interno dei programmi di controllo selettivi, tramite coprocultura o PCR (ESCCAP, 2019). Anche AAEP riconosce la patogenicità di *S. vulgaris*, ma non prevede attenzioni aggiuntive e struttura i trattamenti di base in modo tale da includere la copertura nei confronti dei grandi strongili (AAEP, 2024a).

Per quanto riguarda la ciatostomiosi larvale, le linee guida valutano diversamente il trattamento larvicida. L'ESCCAP, infatti, descrive la ciatostomiosi larvale come una sindrome clinica grave osservata soprattutto negli animali giovani e raccomanda un trattamento larvicida annuale nei cavalli fino a quattro anni. Invece AAEP ritiene la malattia clinica rara in Nord America e rileva un'assenza di benefici clinici dimostrati dal trattamento larvicida profilattico. Questa differenza può riflettere i diversi contesti epidemiologici e le evidenze scientifiche disponibili al momento della pubblicazione.

6.1.3 Diagnostica e ruolo della FEC

Per quanto riguarda la diagnostica, **entrambe le linee guida concordano sul fatto che la FEC non misuri direttamente il numero complessivo di parassiti presenti nell'ospite e che il suo risultato non debba essere interpretato come indicatore diretto di malattia clinica**. ESCCAP sottolinea la debole correlazione tra la FEC degli strongili e la carica di parassiti adulti. AAEP enfatizza maggiormente il concetto affermando che il valore della FEC non è correlata col carico parassitario intestinale, non può essere utilizzata per la diagnosi di malattie parassitarie nell'animale e non stima il rischio di sviluppo di malattia (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

In entrambi i documenti, quindi, la **FEC** assume un **ruolo epidemiologico**, utile per effettuare delle decisioni a livello di piano di controllo parassitario.

Tra le funzioni della FEC vengono descritte la stima dell'eliminazione delle uova di strongili, l'identificazione di ascaridi nei cavalli giovani e la valutazione dell'efficacia dei trattamenti mediante FECRT. Inoltre, AAEP include tra queste funzioni anche il monitoraggio dell'Egg Reappearance Period (ERP), mentre ESCCAP la correla maggiormente al controllo dello stato parassitologico della scuderia e ai programmi di trattamento (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

Una **rilevante differenza** tra le due linee guida consiste nelle **soglie di trattamento** nei cavalli adulti. Infatti, nel programma selettivo **ESCCAP contro i piccoli strongili**, viene suggerito il trattamento farmacologico dei soggetti **aventi una FEC di strongili superiore a 200 EPG** (con metodiche aventi una sensibilità analitica di almeno 50 EPG). Nei cavalli adulti, **AAEP raccomanda** invece **trattamenti aggiuntivi**, oltre ai trattamenti base previsti per tutti i soggetti, ai **soggetti altamente escretori** aventi valori di **FEC superiori a 500 EPG** (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

Questa differenza di soglia non può essere interpretata come se fossero differenze applicate allo stesso schema. **In ESCCAP i 200 EPG sono infatti compresi in un programma selettivo che prevede ripetuti controlli, sorveglianza dei grandi strongili e un trattamento a fine anno nei cavalli non trattati. In AAEP i 500 EPG identificano i soggetti in cui effettuare ulteriori interventi, considerando che tutti i soggetti ricevono comunque di base uno o due trattamenti annuali** (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

Il documento AAEP descrive in maniera più estesa la diagnostica parassitologica, includendo indicazioni sulla raccolta e conservazione dei campioni, sulle prestazioni delle differenti tecniche diagnostiche, sui fattori di moltiplicazione, accuratezza e precisione delle diverse tecniche. Inoltre, al termine del documento viene fornito un'appendice contenente un protocollo per eseguire la tecnica McMaster (AAEP, 2024a). Nel documento ESCCAP la parte di diagnostica viene trattata in maniera più sintetica. Vengono riportate metodiche ad elevata sensibilità, quali FLOTAC e Mini-FLOTAC, e la coprocoltura come metodo utile per la differenziazione degli strongili (ESCCAP, 2019).

Entrambe le linee guida riconoscono una limitata sensibilità nelle tecniche copro-microscopiche per l'identificazione e la conta delle uova dei cestodi. ESCCAP richiama a tecniche specifiche di sedimentazione e flottazione (utilizzando come soluzione flottante una soluzione a base di saccarosio) oltre a test sierologici e salivari. Anche AAEP riporta una tecnica copro-microscopica modificata e segnala l'esistenza dei test sierologici e salivari, nonostante ne segnali la diversa disponibilità geografica di questi ultimi (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

Nel complesso quindi, la differenza principale riguarda il ruolo attribuito al risultato della FEC. ESCCAP la inserisce nel monitoraggio della scuderia e la utilizza come criterio centrale del programma di trattamento selettivo negli adulti (ESCCAP, 2019). AAEP, invece, la utilizza per stratificare i soggetti in base all'eliminazione di uova e, di conseguenza, per modulare i trattamenti aggiuntivi a quelli di base (AAEP, 2024a).

6.1.4 Programmi di trattamento, classi di età e parassiti bersaglio

Come è stato descritto nel capitolo 5, le due linee guida propongono dei modelli di trattamento organizzati in maniera differente.

ESCCAP propone due modelli alternativi per il controllo dei piccoli strongili: il trattamento strategico e il trattamento selettivo. Il trattamento selettivo è riservato agli adulti mentre quello strategico comprende programmi distinti nelle varie categorie d'età (puledri, *yearlings*, giovani fino a quattro anni e cavalli adulti) (ESCCAP, 2019).

AAEP invece adotta un modello di trattamento unico ma a due livelli: trattamenti di base, destinati a tutti i cavalli e contro i parassiti diversi dai piccoli strongili, e i trattamenti guidati dalla sorveglianza fecale, che mirano a ridurre la contaminazione del pascolo da uova di ciatostomi (AAEP, 2024a).

Puledri e cavalli giovani

Entrambe le linee guida gestiscono quindi diversamente le parassitosi nei giovani dagli adulti. Come è stato descritto, infatti, ESCCAP riserva esplicitamente il trattamento selettivo ai cavalli adulti mentre dedica ai giovani programmi strategici distinti per categoria d'età. Allo stesso modo, AAEP afferma direttamente che nei giovani non è raccomandata la terapia selettiva basata sulla FEC, che mantiene comunque un ruolo importante nel rilevamento di ascaridi e strongili e nella verifica dell'efficacia dei trattamenti (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

Le differenze specifiche tra i due differenti programmi sono evidenziate dalle tabelle presenti nel capitolo 5, in questo capitolo saranno affrontate le differenze e analogie.

ESCCAP distingue tra puledri e giovani cavalli (*yearlings* e cavalli fino a quattro anni). Inoltre organizza gli interventi in relazione a età, uscita e rientro dal pascolo, parassiti presenti in scuderia

ed efficacia delle classi farmacologiche (ESCCAP, 2019). AAEP segue in maniera più analitica il passaggio dalla prevalenza degli ascaridi nei primi mesi di vita al progressivo aumento degli strongili. Distingue tra puledri, svezzati, yearlings e giovani fino a tre anni (AAEP, 2024a).

Per il controllo di ***Parascaris spp.*** entrambe le linee guida raccomandano la scelta della molecola farmacologica tenendo conto dell'efficacia locale. **ESCCAP segnala diffusi fenomeni di antielmintico-resistenza nei confronti dei LMs** e negli schemi dei programmi di controllo **raccomanda la conferma dell'efficacia se dovessero essere impiegate le classi farmacologiche a rischio di farmacoresistenza** (ESCCAP, 2019). Anche **AAEP** afferma che la resistenza degli ascaridi ai LMs dev'essere presunta fino a prova contraria. Come classe di **farmaci di prima scelta** vengono riconosciuti i **BZMs**, anche se il **pyrantel pamoato** è un'alternativa efficace (AAEP, 2024a).

Adulti e senior

AAEP definisce esplicitamente una categoria di cavalli adulti, di età compresa tra i cinque e i quindici anni, ed una categoria di cavalli senior, di età superiore ai quindici anni. Per questi ultimi mantiene il programma applicato sui cavalli adulti, anche se raccomanda di controllare eventuali ritorni ad elevate eliminazioni di uova di strongili (AAEP, 2024a).

A differenza di AAEP, ESCCAP non presenta una categoria senior autonoma e si limita alla categoria di cavalli adulti (ESCCAP, 2019).

Per quanto riguarda i grandi strongili, la sorveglianza tramite PCR o coprocultura prevista da ESCCAP nel trattamento selettivo nasce dalla necessità di non ridurre la pressione terapeutica senza prima aver escluso la presenza di queste specie, maggiormente patogene (ESCCAP, 2019). AAEP raggiunge questo stesso obiettivo includendo i grandi strongili tra i bersagli dei trattamenti base con LMs (AAEP, 2024a). Sono quindi due soluzioni differenti allo stesso problema: la prima dipende da una sorveglianza periodica dello stato della scuderia mentre la seconda da una copertura farmacologica comune.

Per il controllo dei **cestodi** vediamo un'ulteriore differenza tra le due linee guida.

ESCCAP, all'interno dei programmi strategici, include un **trattamento con praziquantel** quando viene **diagnosticata la presenza di cestodi** all'interno della scuderia (ESCCAP, 2019).

AAEP, invece, prevede un **trattamento con praziquantel almeno una volta all'anno** nei cavalli con accesso al pascolo, eventualmente con ulteriori trattamenti se diagnosticata l'infestazione da cestodi (AAEP, 2024a).

Quindi, mentre ESCCAP si basa sullo stato epidemiologico della scuderia, AAEP garantisce una copertura annuale legata all'esposizione al parassita dovuta al pascolo.

6.1.5 Antelmintico-resistenza

Entrambi i documenti affermano che i dati generali sulla resistenza non sono sufficienti per scegliere il farmaco da impiegare in una singola scuderia. ESCCAP raccomanda la conoscenza dello stato di efficacia delle classi farmacologiche impiegate e richiede di non utilizzare classi risultate inefficaci contro determinate specie. AAEP precisa che la distribuzione regionale o mondiale dei fenomeni di antelmintico-resistenza indicano la situazione che è più probabile incontrare, ma sono necessari test adeguati per formulare una diagnosi su una popolazione di equidi (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

In entrambe le linee guida il FECRT rappresenta lo strumento principale per valutare il quadro epidemiologico della scuderia e valutare l'efficacia. ESCCAP descrive il FECRT come l'unica tecnica valida per la valutazione sul campo della sensibilità agli antelmintici delle popolazioni di elminti equini (in particolare strongili e ascaridi). Nelle linee guida viene proposto un regolare controllo dell'efficacia dei trattamenti, ad esempio con un FECRT annuale. Non vengono tuttavia fornite procedure statistiche, soglie differenziate o gruppi minimi per una valutazione più completa (ESCCAP, 2019). AAEP dedica al FECRT una sezione più ampia e recepisce espressamente le indicazioni delle linee guida WAAVP del 2023. Le linee guida americane raccomandano una verifica annuale in ogni scuderia, distinguendo le soglie di riduzione attese a seconda del gruppo parassitario preso in considerazione e alla classe farmacologica utilizzata. Inoltre, come da linee guida WAAVP, considerano il numero effettivo di uova contate prima del trattamento e basa l'interpretazione del test su intervalli di confidenza specifici (AAEP, 2024a).

I due documenti riportano diverse descrizioni dello stato di resistenza, che devono essere interpretati tenendo conto del differente anno di pubblicazione e della diversa area geografica. ESCCAP riporta che gli studi europei disponibili nel 2019 descrivono una ridotta suscettibilità dei piccoli strongili ai BZMs nell'80% delle scuderie considerate, e al pyrantel nel 20-30%. AAEP considera diffusa, nel 2024, la resistenza dei piccoli strongili sia ai BZMs che alle THPs e segnala delle prime evidenze di ridotta efficacia dei LMs. Entrambe le linee guida riportano come estremamente diffusa la resistenza degli ascaridi ai LMs (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

Trattando l'ERP è evidente un'evoluzione concettuale tra le due linee guida. ESCCAP, infatti, afferma che la riduzione del periodo di ricomparsa delle uova di strongili dopo il trattamento è considerato un segno di ridotta efficacia. Le linee guida europee richiamano il significato di questo concetto, lo definiscono nel glossario ma non si dilungano nel descriverlo (ESCCAP, 2019). AAEP invece documenta la consistente diminuzione negli anni dell'ERP di IVM e MOX, precisando che la riduzione dell'ERP non dimostra necessariamente fenomeni di resistenza e indica, tra le possibili spiegazioni, la selezione di parassiti con ciclo biologico più breve. Nonostante ciò, le linee guida

americane non considerano irrilevante il fenomeno, perché una soppressione più breve dell'eliminazione può portare ad un aumento della contaminazione del pascolo. Inoltre, AAEP fornisce anche una procedura per la determinazione dell'ERP (AAEP, 2024a).

6.1.6 Trattamento larvicida e altre scelte terapeutiche

Trattando il trattamento larvicida, risulta evidente la diversa data di pubblicazione delle due linee guida.

ESCCAP indica, per il trattamento delle larve di ciatostomine incistate MOX o FBZ per cinque giorni. Nella sezione specifica sui piccoli strongili raccomanda un trattamento annuale larvicida nei puledri e nei cavalli fino a quattro anni, al termine del periodo di pascolo. Questa indicazione è distinta dai trattamenti strategici, che non vengono coinvolti (ESCCAP, 2019).

AAEP dedica all'argomento un'intera sezione del documento, anche se assume una posizione più cauta nell'impiego routinario di questo tipo di trattamento. Infatti, benchè riconosca MOX e FBZ per cinque giorni come i due trattamenti con effetto larvicida, riporta per entrambi riduzioni delle cariche larvali inferiori all'85%. Inoltre, aggiunge che non sono disponibili dati che dimostrino un effettivo beneficio clinico di questo trattamento. Le riduzioni delle cariche vengono descritte come transitorie, con una ricostituzione entro le cinque settimane (AAEP, 2024a).

Quindi, benchè AAEP attribuisca maggior spazio e approfondimento al trattamento larvicida, non ne raccomanda l'uso di routine. ESSCAP lo raccomanda annualmente, nonostante ne discuta in maniera estremamente più breve. Il differente contesto geografico e le evidenze che si sono rese disponibili tra il 2019 e il 2024 possono aver contribuito a creare queste differenze tra le due linee guida.

AAEP affronta inoltre due opzioni terapeutiche non discusse in ESCCAP: l'associazione di più principi attivi rivolti allo stesso parassita e i prodotti naturali o erboristici. **AAEP considera insufficienti i dati a sostegno delle combinazioni di molecole come strategia sostenibile di controllo parassitario**, mentre segnala che **l'efficacia dei prodotti naturali non è dimostrata**. In ESCCAP queste alternative non sono state trattate, evidenziando una maggior ampiezza della discussione sulle opzioni terapeutiche di AAEP.

6.1.7 Misure ambientali

Entrambe le linee guida integrano le misure ambientali all'interno dei programmi di controllo parassitario.

ESCCAP afferma che il solo impiego di farmaci antielmintici non è sostenibile e considera l'igiene della scuderia e del pascolo una componente essenziale nelle strategie di controllo. Anche AAEP parte dallo stesso principio biologico.

Entrambe le linee guida riportano la rimozione tempestiva delle feci come metodo preventivo dello sviluppo di larve infettanti nell'ambiente. Sia le linee guida europee che quelle americane sconsigliano la distribuzione di letame equino non adeguatamente compostato sui pascoli destinati ai cavalli (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

ESCCAP riporta indicazioni più prescrittive sulla routine di scuderia: rimozione delle feci dal pascolo quotidiana o almeno due volte alla settimana, pulizia giornaliera dei box e mantenimento degli ambienti asciutti. Inoltre, definisce procedure per i nuovi ingressi, basate sulla quarantena associata ad un trattamento farmacologico all'arrivo, seguite da un esame fecale dopo cinque giorni, prima dell'accesso al pascolo. Questo con l'obiettivo di non introdurre nuove specie parassitarie o popolazioni parassitarie resistenti (ESCCAP, 2019).

AAEP approfondisce maggiormente l'effetto del clima e delle temperature sulla sopravvivenza delle larve, dedicando anche un'appendice di approfondimento sull'argomento. In particolare, specifica che il freddo rallenta o interrompe lo sviluppo mentre il caldo eccessivo riduce la sopravvivenza. Le linee guida americane riportano il pascolamento congiunto con ruminanti come possibile misura di riduzione della carica parassitaria presente sul pascolo. Inoltre, considera promettenti i funghi nematofagi, pur dichiarando insufficienti le informazioni necessarie per la loro integrazione in un programma di controllo (AAEP, 2024a).

Nella seguente tabella vengono riassunte i principali concetti chiave del confronto.

	ESCCAP (2019)	AAEP (2024)
<i>Finalità</i>	Prevenire o ridurre le infestazioni fino ad evitare la malattia clinica, mantenendo più basso possibile il numero di trattamenti	Mantenere sani i cavalli riducendo il rischio di malattia (no eradicazione). Abbandono dei trattamenti ad intervalli fissi e rotazione indiscriminata
<i>Campo di applicazione</i>	Parassiti gastrointestinali più diffusi e clinicamente rilevanti in Europa: strongili (piccoli e grandi), strongiloidi, ascaridi, ossiuri, cestodi, gasterofili. Le specie minori sono trattate in un supplemento	Parassiti interni degli equidi. Oltre ai principali parassiti vengono inclusi anche <i>Onchocerca cervicalis</i> , <i>Habronema</i> spp. e <i>Draschia</i> spp.
<i>Diagnostica e FEC</i>	FEC ha una debole correlazione con la carica parassitaria. Impiegata per il monitoraggio dello stato epidemiologico della scuderia.	FEC non diagnostica la malattia né stima il rischio.

	Diagnostica più sintetica.	Descritta con maggiore dettaglio la parte diagnostica, includendo un protocollo McMaster in un'appendice
<i>Programma negli adulti</i>	Approccio strategico oppure selettivo (nei confronti dei piccoli strongili nei cavalli adulti). Nel selettivo vengono trattati i soggetti con FEC > 200 EPG	Approccio a due livelli (<i>two-tiered principle</i>): trattamenti di base per tutti e trattamenti aggiuntivi ai forti eliminatori, aventi FEC > 500 EPG
<i>Parassiti bersaglio</i>	Nel selettivo, grandi strongili sorvegliati con coprocultura o PCR. Praziquantel se rilevata presenza dei cestodi. Verificare efficacia locale dei farmaci nei confronti di <i>Parascaris</i> spp.	Grandi strongili coperti da trattamenti di base. Praziquantel almeno annualmente nei cavalli al pascolo. Resistenza di <i>Parascaris</i> spp. ai LMs presunta fino a prova contraria.
<i>Antelmintico-resistenza</i>	Suggerito FECRT come controllo dell'efficacia. ERP abbreviato considerato segno di efficacia ridotta	FECRT annuale secondo le linee guida WAAVP 2023, con soglie specifiche e intervalli di confidenza. ERP approfondito: il suo accorciamento non dimostra necessariamente resistenza
<i>Trattamento larvicida e altre scelte</i>	Trattamento larvicida con MOX o FBZ per 5 giorni. Trattamento annuale nei puledri e nei giovani fino a 4 anni. Combinazione di farmaci e prodotti naturali non presi in esame	Efficacia larvicida inferiore all'85% e beneficio clinico non dimostrato: non raccomandato uso routinario. Evidenze insufficienti per combinazioni e prodotti naturali
<i>Misure ambientali</i>	Indicazioni operative su rimozione feci da pascolo e box, mantenimento degli ambienti asciutti e quarantena dei nuovi ingressi	Maggior approfondimento su clima e temperature, compostaggio, pascolamento misto con ruminanti e funghi nematofagi

Tabella 4: sintesi del confronto scientifico delle principali aree di confronto tra linee guida ESCCAP (2019) e AAEP (2024). FBZ = fenbendazolo, LMs = lattoni macrociclici, MOX = moxidectina.
FEC = faecal egg count, FECRT = faecal egg count reduction test, ERP = egg reappearance period

6.2 Confronto metodologico

Il confronto metodologico ha l'obiettivo di confrontare metodo con cui le due linee guida definiscono il proprio ambito, documentano il processo di elaborazione e rendono le raccomandazioni comprensibili e applicabili.

L'analisi è stata condotta sui due documenti ufficiali, confrontando le informazioni in esse riportate per identificare analogie e differenze nel modo in cui i documenti sono stati costruiti e presentati.

Per organizzare questa analisi è stato assunto come riferimento concettuale l'AGREE II (*Appraisal of Guidelines for Research & Evaluation II*). Questo è uno strumento pubblicato nel 2003 dall'AGREE Collaboration con l'obiettivo di sviluppare un metodo per la valutazione qualitativa delle linee guida (The AGREE Next Steps Consortium, 2019). Questo strumento ha tre principali obiettivi:

- Valutare la qualità delle linee guida
- Offrire una strategia metodologica per il loro sviluppo
- Indicare quali informazioni dovrebbero essere riportate e in quale modo.

Lo strumento comprende 23 item articolati in sei domini:

- 1) Obiettivi e ambiti di applicazione
- 2) Coinvolgimento dei soggetti portatori di interesse
- 3) Rigore metodologico
- 4) Chiarezza espositiva
- 5) Applicabilità
- 6) Indipendenza editoriale (The AGREE Next Steps Consortium, 2019)

Nel presente lavoro l'AGREE II non è stato applicato formalmente e non sono stati attribuiti dei punteggi. I domini di questo strumento sono stati utilizzati solamente come traccia per organizzare il confronto tra le linee guida ESCCAP e AAEP.

6.2.1 Obiettivi, ambiti di applicazione e responsabilità scientifica

Entrambi i documenti definiscono gli obiettivi e il proprio campo di applicazione.

ESCCAP dichiara esplicitamente di rivolgersi agli operatori del settore equino e di voler fornire informazioni concise e consigli pratici sui parassiti gastrointestinali degli equidi più importanti nelle condizioni epidemiologiche europee (ESCCAP, 2019).

AAEP non presenta una sezione formale legata ai destinatari del documento, ma l'impostazione e i richiami alla pratica veterinaria rendono evidente l'orientamento professionale. Il suo campo di applicazione comprende più in generale i parassiti interni degli equidi (AAEP, 2024a).

La delimitazione geografica è esplicita nelle linee guida ESCCAP mentre in quelle AAEP si intuisce dalla discussione epidemiologica, dalle formulazioni autorizzate negli Stati Uniti e dalla considerazione delle differenti aree climatiche statunitensi.

La responsabilità scientifica è riportata in modo diverso. Infatti, AAEP elenca i nominativi dei vari componenti del sottocomitato originario e della *task force* che ha revisionato il documento nel 2024. Tuttavia, non riporta il ruolo di ciascun componente e il coinvolgimento di proprietari di equidi o gestori nella fase di sviluppo (AAEP, 2024a). ESCCAP non riporta nel documento l'elenco completo degli autori e la procedura di approvazione. All'inizio viene ringraziato un parassitologo per l'assistenza alla redazione delle linee guida. ESCCAP identifica invece veterinari, gestori di scuderie e proprietari come soggetti coinvolti nell'applicazione delle linee guida, dedicando una piccola sezione alla formazione del personale (ESCCAP, 2019).

6.2.2 Evidenze, aggiornamento e indipendenza editoriale

AAEP utilizza citazioni nel testo delle linee guida e include un'estesa sezione di bibliografia, consentendo di risalire agli studi che sostengono ciò che viene riportato nelle varie sezioni. In più sezioni dichiara esplicitamente i limiti delle evidenze scientifiche (alcuni esempi sono il beneficio del trattamento larvicida, l'uso di combinazioni farmacologiche, l'efficacia dei prodotti naturali) (AAEP, 2024a).

ESCCAP dichiara di basarsi su informazioni scientifiche aggiornate e richiama a studi o dati europei nel testo e nelle didascalie. Tuttavia, non utilizza citazioni nel testo a sostegno delle informazioni che riporta e non presenta una sezione di bibliografia che consenta di rintracciare gli studi a cui fa riferimento (ESCCAP, 2019).

Di conseguenza, dal punto di vista metodologico, le linee guida ESCCAP presentano una minore tracciabilità delle fonti rispetto al documento AAEP.

Nessuna delle due linee guida prese in esame riporta nel documento la strategia di ricerca bibliografica utilizzata, le banche dati consultate, i criteri di selezione degli studi o una procedura strutturata di consenso.

AAEP offre quindi una maggior tracciabilità bibliografica, ma il documento di entrambe le linee guida (ESCCAP e AAEP) non permette di ricostruire il processo di sviluppo delle raccomandazioni basato sulle evidenze scientifiche. Questa osservazione riguarda esclusivamente le informazioni esplicitamente riportate nei documenti e non esclude che ulteriori attività siano state svolte ma non descritte (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

Per quanto riguarda l'aggiornamento, ESCCAP indica la prima edizione dell'agosto 2018 e la seconda del marzo 2019, mentre AAEP dichiara lo sviluppo originario delle linee guida nel 2013 e la successiva revisione del 2024. Nessuno dei due documenti specifica una data programmata per il prossimo aggiornamento o i criteri che dovrebbero attivarlo (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

ESCCAP dichiara l'indipendenza dell'organizzazione e l'obiettivo di redigere consigli pratici basati sulla ricerca. AAEP identifica autori e revisori. Tuttavia, nessuna delle due linee guida riporta dichiarazioni specifiche sulle fonti di finanziamento per la redazione del documento e una sezione sui conflitti d'interesse degli autori. L'indipendenza editoriale non è quindi pienamente valutabile sulla base dei soli documenti presi in esame (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

6.2.3 Chiarezza e applicabilità

ESCCAP predilige una struttura del documento compatta e visuale. Le sezioni dedicate ai diversi parassiti mettono insieme biologia, epidemiologia, clinica, diagnosi e trattamento. Sono presenti gli schemi dei cicli biologici delle diverse specie parassitarie, oltre che numerose fotografie dei parassiti stessi e delle lesioni da loro provocate. Inoltre, sono schematizzate le raccomandazioni per i trattamenti strategici in diverse tabelle divise per ogni classe d'età, mentre è presente anche una tabella che raggruppa i concetti chiave del trattamento selettivo (ESCCAP, 2019).

AAEP utilizza strumenti diversi. Infatti, all'interno delle linee guida americane non sono presenti fotografie o immagini ma numerosi riquadri contenenti pratici elenchi puntati dei concetti chiave dei vari argomenti. Ad esempio, abbiamo i *take-home messages*, gli obiettivi del controllo parassitario, alcune false credenze sulla FEC e i *six changes worth making*. Inoltre, sono presenti riquadri più descrittivi riguardanti gli utilizzi della FEC e la procedura per l'esecuzione del FECRT, oltre che varie tabelle contenenti soglie. Come già detto, risulta particolarmente dettagliata nel monitoraggio dell'efficacia e nell'adattamento dei programmi di controllo alla stagione di trasmissione (AAEP, 2024a).

Entrambe le associazioni adattano le raccomandazioni al contesto, sebbene in modo diverso. ESCCAP, infatti, insiste sulla singola scuderia, sull'adattamento regionale, sulla guida di un veterinario e sulla comunicazione con personale di scuderia e proprietari. AAEP si concentra sulla variabilità climatica delle stagioni di trasmissione nelle varie aree degli Stati Uniti e sull'offrire strumenti tecnici più dettagliati per il FECRT (AAEP, 2024a; ESCCAP, 2019).

	ESCCAP (2019)	AAEP (2024)
<i>Campo e destinatari</i>	Informazioni concise e consigli pratici sulla gestione dei parassiti gastrointestinali del cavallo per gli operatori del settore equino	Nessuna sezione formale dedicata ai destinatari ma orientamento professionale evidente. Il campo viene esteso ai parassiti interni degli equidi
<i>Gruppo di sviluppo</i>	Non viene riportato l'elenco completo degli autori o la procedura di approvazione. Viene ringraziato un parassitologo per l'aiuto alla redazione	Viene elencato il sottocomitato originario e la <i>task force</i> del 2024. Non viene riportato il ruolo dei singoli componenti né il coinvolgimento di proprietari o gestori di scuderie nello sviluppo
<i>Evidenze scientifiche</i>	Dichiara di basarsi su informazioni aggiornate e richiama studi o dati, ma senza citazioni sistematiche nel testo e senza bibliografia finale	Utilizza citazioni sistematiche nel testo e riporta una bibliografia estesa. Vengono segnalati i limiti delle evidenze in diverse sezioni
<i>Metodo di sviluppo</i>	Non viene riportata la strategia di ricerca utilizzata, le banche dati consultate e i criteri di selezione degli studi	Come ESCCAP non riporta gli elementi metodologici utilizzati. Nonostante la maggior tracciabilità bibliografica, non è ricostruibile la strategia di ricerca utilizzata
<i>Aggiornamento</i>	Prima edizione del 2018 e seconda del 2019. Nessuna data o criterio per il successivo aggiornamento	Documento originario del 2012 e revisioni successive fino a quella più recente del 2024. Nessuna data o criterio per il successivo aggiornamento
<i>Chiarezza</i>	Struttura compatta e visuale, con schemi dei cicli biologici, fotografie dei parassiti e tabelle dei programmi di trattamento strategico divise per età e una tabella per il trattamento selettivo	Riquadri contenenti messaggi chiave, elenchi pratici, procedure per esecuzione e interpretazione di FEC e FECRT, tabelle delle soglie. Assenza di fotografie e immagini.
<i>Applicabilità</i>	Adattamento alla scuderia e al contesto geografico. Guida del veterinario e comunicazione con personale e proprietari	Adattamento alle stagioni di trasmissione e alla variabilità climatica degli Stati Uniti
<i>Indipendenza editoriale</i>	Dichiara l'indipendenza dell'organizzazione e l'orientamento basato sulla ricerca. Non riporta dichiarazioni su finanziamenti e conflitti d'interesse	Identifica autori e revisori, ma allo stesso modo di ESCCAP non riporta dichiarazioni su finanziamenti e conflitti d'interesse

Tabella 5: sintesi del confronto metodologico delle principali aree di confronto tra linee guida ESCCAP (2019) e AAEP (2024). FEC = faecal egg count, FECRT = faecal egg count reduction test

6.3 Punti di forza e limiti del confronto

Il principale punto di forza del presente confronto consiste nell'analisi in parallelo mediante criteri comuni dei contenuti scientifici e delle caratteristiche metodologiche delle due linee guida: quelle redatte da ESCCAP e quelle di AAEP.

Questo ha permesso di evidenziare sia le convergenze tra le due linee guida, sia le differenze tra le raccomandazioni dei due documenti, il diverso grado di approfondimento di alcuni argomenti, la diversa tracciabilità delle fonti e la differente applicabilità.

Tuttavia, il confronto presenta alcuni limiti. Infatti, le due linee guida sono state pubblicate in anni diversi (2019 e 2024), si riferiscono a contesti geografici ed epidemiologici differenti ed hanno campi di applicazione non totalmente sovrapponibili. Questo rende alcuni aspetti non direttamente comparabili.

Inoltre, l'analisi metodologica è stata svolta da un unico valutatore ed è solamente ispirata ad AGREE II, senza l'applicazione formale dello strumento e l'attribuzione di punteggi. Infine, la valutazione si basa esclusivamente sulle informazioni descritte esplicitamente nei documenti e non permette di escludere che alcune procedure siano state svolte ma non riportate. Per questo motivo, le conclusioni relative agli aspetti metodologici devono essere interpretate come una valutazione delle informazioni disponibili nella documentazione e non come una valutazione esaustiva dei processi interni adottati dalle due organizzazioni.

Conclusioni

Il presente lavoro ha confrontato le linee guida ESCCAP del 2019 e AAEP del 2024, considerando sia i contenuti scientifici sia le caratteristiche metodologiche di entrambi i documenti.

L'obiettivo non era quello di stabilire quale delle due linee guida fosse nel complesso migliore, ma individuare gli elementi in comune e le principali differenze tra di esse.

Dal confronto emerge innanzitutto una concordanza tra gli obiettivi generali. Infatti, entrambe le linee guida riconoscono che il controllo parassitario non debba puntare all'eradicazione parassitaria. Piuttosto le linee guida si prefiggono come obiettivi la prevenzione della malattia clinica e il mantenimento della salute degli animali, limitando per quanto possibile l'utilizzo dei farmaci antielmintici. Vengono quindi superati i trattamenti ad intervalli fissi a favore di programmi adattati all'età, al rischio di infestazione, alle condizioni di allevamento e ai risultati del monitoraggio.

Le differenze più rilevanti riguardano l'organizzazione pratica dei programmi. Come è stato visto nei precedenti capitoli infatti, ESCCAP propone, per il controllo dei piccoli strongili, un approccio strategico oppure selettivo (negli adulti). AAEP adotta invece un programma a due livelli, con trattamenti di base per tutta la popolazione e trattamenti aggiuntivi nei soggetti altamente escretori. In questo contesto devono essere interpretate anche le differenti soglie di trattamento: i 200 EPG indicati da ESCCAP e i 500 EPG riportati da AAEP appartengono a programmi diversi e non rappresentano quindi valori direttamente comparabili. Entrambe le linee guida escludono comunque l'utilizzo della terapia selettiva basata sulla FEC nei cavalli giovani.

Anche le differenze relative ai singoli parassiti riflettono la diversa struttura dei programmi. ESCCAP associa il trattamento selettivo alla sorveglianza dei grandi strongili con coprocoltura o PCR, mentre AAEP garantisce la copertura nei loro confronti tramite i trattamenti di base. Per i cestodi ESCCAP riserva il trattamento solamente alle scuderie che ne evidenziano la presenza, mentre AAEP prevede un trattamento annuale di prassi con praziquantel nei cavalli con accesso al pascolo. Invece, entrambe le linee guida sottolineano la necessità di valutare l'efficacia locale dei farmaci antielmintici, soprattutto nei confronti di *Parascaris* spp.

Il monitoraggio dell'antielmintico-resistenza è un aspetto centrale in entrambi i documenti. ESCCAP, infatti, riconosce nel FECRT lo strumento principale per la diagnosi di resistenza, benché ne fornisca una descrizione molto sintetica. AAEP, anche in conseguenza della data di pubblicazione più recente, recepisce le indicazioni delle linee guida WAAVP pubblicate nel 2023 e approfondisce maggiormente l'esecuzione e l'interpretazione del test.

Analogamente la riduzione dell'ERP viene considerato da ESCCAP come un segnale di ridotta efficacia farmacologica, mentre AAEP precisa che questo fenomeno non dimostra necessariamente lo sviluppo di resistenza.

Un'altra differenza significativa sta nella considerazione che i due documenti hanno dei trattamenti larvicidi. ESCCAP raccomanda infatti annualmente un trattamento contro le larve mucosali, in particolare nei giovani cavalli fino a quattro anni. AAEP, nonostante dedichi maggiore spazio alla trattazione dell'argomento, assume una posizione più cauta. Infatti, evidenzia l'efficacia non ottimale e l'assenza di un beneficio clinico dimostrato di questo tipo di trattamenti. Questa divergenza dev'essere interpretata tenendo conto sia dei diversi contesti epidemiologici sia delle evidenze scientifiche disponibili nei rispettivi anni di pubblicazione.

Le misure ambientali rappresentano invece un'ulteriore concordanza tra le due linee guida. Entrambe, infatti, considerano insufficiente il solo trattamento farmacologico e raccomandano ulteriori interventi volti a ridurre la contaminazione dell'ambiente. ESCCAP fornisce indicazioni operative sull'igiene di scuderia, sulla rimozione delle feci dai pascoli e sulla gestione dell'ingresso di nuovi soggetti. AAEP approfondisce invece maggiormente il rapporto tra clima e trasmissione, il compostaggio, il pascolamento misto con ruminanti e le possibilità future offerte dal controllo biologico.

Dal punto di vista metodologico, i due documenti presentano caratteristiche differenti ma in parte complementari. ESCCAP privilegia una struttura documentale sintetica e visuale, con numerose immagini, schemi e tabelle. Invece AAEP predilige invece una struttura maggiormente analitica, con una maggior tracciabilità bibliografica e procedure tecniche più dettagliate (ad esempio la diagnostica e il FECRT).

Tuttavia, nessuno dei due documenti descrive completamente la ricerca e la selezione delle evidenze scientifiche, il metodo di consenso, la gestione dei conflitti di interesse o la procedura prevista per i futuri aggiornamenti.

Nel complesso, quindi, le linee guida ESCCAP e AAEP non devono essere considerate due modelli contrapposti, ma documenti che possiedono gli stessi principi generali, differenziati dalle modalità operative e dal grado di approfondimento.

Nessun programma di controllo parassitario può essere applicato in maniera automatica a tutte le realtà. Infatti, la scelta degli interventi dev'essere affidata ad un medico veterinario e deve basarsi su: età degli animali, gestione del pascolo, parassiti presenti nella struttura, risultati della diagnostica ed efficacia degli antelmintici.

Il principale messaggio condiviso tra entrambi i documenti è quindi la necessità di passare da una somministrazione standardizzata dei farmaci antelmintici ad un controllo parassitario integrato, sostenibile e adattabile alla realtà epidemiologica.

Bibliografia

- AAEP. (2024a). *AAEP Internal Parasite Control Guidelines*. <https://aaep.org/resource/internal-parasite-control-guidelines/>
- AAEP. (2024b, June 4). *AAEP Publishes Updated Internal Parasite Control Guidelines*. <https://aaep.org/post/aaep-publishes-updated-internal-parasite-control-guidelines/>
- Abbott, J. B., Mellor, D. J., Barrett, E. J., Proudman, C. J., & Love, S. (2008). Serological changes observed in horses infected with *Anoplocephala perfoliata* after treatment with praziquantel and natural reinfection. *Veterinary Record*, 162(2), 50–53. <https://doi.org/10.1136/vr.162.2.50>
- Amer, M. M., Desouky, A. Y., Helmy, N. M., Abdou, A. M., & Sorour, S. S. (2022). Identifying 3rd larval stages of common strongylid and non-strongylid nematodes (class: Nematoda) infecting Egyptian equines based on morphometric analysis. *BMC Veterinary Research*, 18(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-022-03526-8>
- Anderson, H. C., Warner, S. F., Ripley, N. E., & Nielsen, M. K. (2024). Performance of three techniques for diagnosing equine tapeworm infection. *Veterinary Parasitology*, 327. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2024.110152>
- B Derraik, J. G., G Heath, A. C., & Rademaker, M. (2010). THE NEW ZEALAND MEDICAL JOURNAL Human myiasis in New Zealand: imported and indigenously-acquired cases; the species of concern and clinical aspects. In *Journal of the New Zealand Medical Association NZMJ* (Vol. 123).
- Ballweber, L. R., Beugnet, F., Marchiondo, A. A., & Payne, P. A. (2014). American association of veterinary parasitologists' review of veterinary fecal flotation methods and factors influencing their accuracy and use - Is there really one best technique? *Veterinary Parasitology*, 204(1–2), 73–80. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.05.009>
- Bellaw, J. L., & Nielsen, M. K. (2020). Meta-analysis of cyathostomin species-specific prevalence and relative abundance in domestic horses from 1975-2020: Emphasis on geographical region and specimen collection method. *Parasites and Vectors*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-020-04396-5>
- Bevilaqua, C. M. L., Rodrigues, M. de L., & Concordet, D. (1993). Identification of infective larvae of some common nematode strongylids of horses. *Revue de Médecine Vétérinaire*, 144(12), 989–995.
- Bjørn, H., Hennessy, D. R., & Friis, C. (1996). The Kinetic Disposition of Pyrantel Citrate and Pamoate and their Efficacy against Pyrantel-resistant *Oesophagostomum dentatum* in Pigs. *International Journal for Parasitology*, 26(12), 1375–1380.
- Boelow, H., Krücken, J., Thomas, E., Mirams, G., & von Samson-Himmelstjerna, G. (2022). Comparison of FECPAKG2, a modified Mini-FLOTAC technique and combined sedimentation and flotation for the coproscopic examination of helminth eggs in horses. *Parasites and Vectors*, 15(1). <https://doi.org/10.1186/s13071-022-05266-y>
- Boersema, J. H., Eysker, M., & Nas, J. W. M. (2002). Apparent resistance of *Parascaris equorum* to macrocyclic lactones. *Veterinary Record*, 150(9), 279–281. <https://doi.org/10.1136/vr.150.9.279>
- Britton, L., Ripley, B., & Slusarewicz, P. (2024). Relative egg extraction efficiencies of manual and automated fecal egg count methods in equines. *Helminthologia*, 61(1), 20–29. <https://doi.org/10.2478/helm20240007>

- Buono, F., Castaldo, E., Veneziano, V., Veronesi, F., Roncoroni, C., Scarcelli, S., Sgroi, G., Matthews, J. B., & Piantedosi, D. (2025). Equine tapeworm infections in Italy: A nationwide coprological survey. *Research in Veterinary Science*, 188. <https://doi.org/10.1016/j.rvsc.2025.105616>
- Buono, F., Pacifico, L., Piantedosi, D., Castaldo, E., Libralato, G., & Veneziano, V. (2021). Comparison of three methods for the diagnosis of *Oxyuris equi* infection in horses. *Equine Veterinary Journal*, 53(S56), 49–49. https://doi.org/10.1111/evj.69_13495
- Churcher, T. S., Kaplan, R. M., Ardelli, B. F., Schwenkenbecher, J. M., Basáñez, M.-G., & Lammie, P. J. (2010). Mass treatment of parasitic disease: implications for the development and spread of anthelmintic resistance. In J. T. Webber (Ed.), *Antimicrobial Resistance – Beyond the Breakpoint, Issues in Infectious Diseases* (Vol. 6, pp. 1–35). Karger.
- Corning, S. (2009). Equine cyathostomins: A review of biology, clinical significance and therapy. *Parasites and Vectors*, 2(SUPPL. 2). <https://doi.org/10.1186/1756-3305-2-S2-S1>
- Cringoli, G., Maurelli, M. P., Levecke, B., Bosco, A., Vercruysse, J., Utzinger, J., & Rinaldi, L. (2017). The Mini-FLOTAC technique for the diagnosis of helminth and protozoan infections in humans and animals. *Nature Protocols*, 12(9), 1723–1732. <https://doi.org/10.1038/nprot.2017.067>
- Cringoli, G., Rinaldi, L., Maurelli, M. P., & Utzinger, J. (2010). FLOTAC: New multivalent techniques for qualitative and quantitative copromicroscopic diagnosis of parasites in animals and humans. *Nature Protocols*, 5(3), 503–515. <https://doi.org/10.1038/nprot.2009.235>
- Dias de Castro, L. L., Abrahão, C. L. H., Buzatti, A., Molento, M. B., Bastianetto, E., Rodrigues, D. S., Lopes, L. B., Silva, M. X., de Freitas, M. G., Conde, M. H., & Borges, F. de A. (2017). Comparison of McMaster and Mini-FLOTAC fecal egg counting techniques in cattle and horses. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 10, 132–135. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2017.10.003>
- Duncan, J. L., Abbott, E. M., Arundel, J. H., Eysker, M., Klei, T. R., Krecek, R. C., Lyons, E. T., Reinemeyer, C., & Slocombe, J. O. D. (2002). World association for the advancement of veterinary parasitology (WAAVP): second edition of guidelines for evaluating the efficacy of equine anthelmintics. In *Veterinary Parasitology* (Vol. 103).
- ESCCAP. (2019). *A Guide to the Treatment and Control of Equine Gastrointestinal Parasite Infections*.
- ESCCAP. (2022). *Linee guida European Scientific Counsel Companion Animal Parasites (ESCCAP) 04: Diagnosi parassitologica in gatti, cani ed equini*.
- Feye, A., & Bekele, T. (2016). *Prevalence of Equine Lung Worm (Dictyocaulus Arnfieldi) and Its Associated Risk Factors in Jimma Town, South West Ethiopia* (Vol. 40). Online. www.iiste.org
- French, D. D., Klei, T. R., Taylor, H. W., Chapman, M. R., & Wright, F. R. (1988). Efficacy of ivermectin in the oral paste formulation against naturally acquired adult and larval stages of *Parascaris equorum* in pony foals. *American Journal of Veterinary Research*, 49(7).
- Ghafar, A., Abbas, G., Beasley, A., Bauquier, J., Wilkes, E. J. A., Jacobson, C., McConnell, E., El-Hage, C., Carrigan, P., Cudmore, L., Tennent-Brown, B., Hurley, J., Nielsen, M. K., Gauci, C. G., Beveridge, I., Hughes, K. J., & Jabbar, A. (2023). Molecular diagnostics for gastrointestinal helminths in equids: Past, present and future. In *Veterinary Parasitology* (Vol. 313). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2022.109851>

- Ghafar, A., Abbas, G., King, J., Jacobson, C., Hughes, K. J., El-Hage, C., Beasley, A., Bauquier, J., Wilkes, E. J. A., Hurley, J., Cudmore, L., Carrigan, P., Tennent-Brown, B., Nielsen, M. K., Gauci, C. G., Beveridge, I., & Jabbar, A. (2021). Comparative studies on faecal egg counting techniques used for the detection of gastrointestinal parasites of equines: A systematic review. In *Current Research in Parasitology and Vector-Borne Diseases* (Vol. 1). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.crpvbd.2021.100046>
- Gokbulut, C., & McKellar, Q. A. (2018). Anthelmintic drugs used in equine species. In *Veterinary Parasitology* (Vol. 261, pp. 27–52). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.08.002>
- Gordon, H. McL., & Whitlock, H. V. (1939). A new technique for counting nematode eggs in sheep faeces. *Journal of the Council for Scientific and Industrial Research*, 12(1), 50–52.
- Hodgkinson, J. E., Kaplan, R. M., Kenyon, F., Morgan, E. R., Park, A. W., Paterson, S., Babayan, S. A., Beesley, N. J., Britton, C., Chaudhry, U., Doyle, S. R., Ezenwa, V. O., Fenton, A., Howell, S. B., Laing, R., Mable, B. K., Matthews, L., McIntyre, J., Milne, C. E., ... Devaney, E. (2019). Refugia and anthelmintic resistance: Concepts and challenges. In *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* (Vol. 10, pp. 51–57). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2019.05.001>
- Horse & Hound. (2016, September 19). *Small redworms in horses: what's the risk?* Horse & Hound. <https://www.horseandhound.co.uk/horse-care/horse-care-tips/small-redworms-in-horses-311613>
- Kaplan, R. M., Denwood, M. J., Nielsen, M. K., Thamsborg, S. M., Torgerson, P. R., Gilleard, J. S., Dobson, R. J., Vercruysse, J., & Levecke, B. (2023). World Association for the Advancement of Veterinary Parasitology (W.A.A.V.P.) guideline for diagnosing anthelmintic resistance using the faecal egg count reduction test in ruminants, horses and swine. In *Veterinary Parasitology* (Vol. 318). Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.109936>
- Kaplan, R. M., & Vidyashankar, A. N. (2012). An inconvenient truth: Global worming and anthelmintic resistance. *Veterinary Parasitology*, 186(1–2), 70–78. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.11.048>
- Kaspar, A., Pfister, K., Nielsen, M. K., Silaghi, C., Fink, H., & Scheuerle, M. C. (2017). Detection of *Strongylus vulgaris* in equine faecal samples by real-time PCR and larval culture - method comparison and occurrence assessment. *BMC Veterinary Research*, 13(1). <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0918-y>
- Khan, M. A., Roohi, N., & Rana, M. A. A. (2015). Strongylosis in equines: a review. In *J. Anim. Plant Sci* (Vol. 25, Number 1).
- Königová, A., Babják, M., Kuzmina, T. A., Burcáková, L., Syrota, Y., & Várady, M. (2025). Assessing the benzimidazole resistance in equine strongyles by in vitro methods. *Veterinary Parasitology*, 334. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2024.110387>
- Laus, F., Veneziano, V., & Veronesi, F. (2022). *Malattie parassitarie del cavallo e dell'asino: Guida alla diagnosi e alla gestione* (1st ed.). Point Veterinaire Italie.
- Leathwick, D. M., Sauermann, C. W., & Nielsen, M. K. (2019). Managing anthelmintic resistance in cyathostomin parasites: Investigating the benefits of refugia-based strategies. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 10, 118–124. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2019.08.008>

- Li, X. Y., Pape, T., & Zhang, D. (2019). Taxonomic review of gasterophilus (Oestridae, gasterophilinae) of the world, with updated nomenclature, keys, biological notes, and distributions. *ZooKeys*, 2019(891), 119–156. <https://doi.org/10.3897/zookeys.891.38560>
- Lightbody, K. L., Matthews, J. B., Kemp-Symonds, J. G., Lambert, P. A., & Austin, C. J. (2018). Use of a saliva-based diagnostic test to identify tapeworm infection in horses in the UK. *Equine Veterinary Journal*, 50(2), 213–219. <https://doi.org/10.1111/evj.12742>
- Lignon, J. S., Gonçalves, N. F., Cunha, L. L., Antunes, T. A., Leão, M. S., Camassola, J. L. T., Pellegrin, T. G., Ripoll, P. K., Pappen, F. G., & Pinto, D. M. (2021). Anthelmintic resistance in Creole horses in the South of Rio Grande do Sul, Brazil. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinaria e Zootecnia*, 73(3), 598–604. <https://doi.org/10.1590/1678-4162-12247>
- Love, S., Murphy, D., & Mellor, D. (1999). Pathogenicity of cyathostome infection. In *Veterinary Parasitology* (Vol. 85).
- Lyons, E. T., Tolliver, S. C., & Drudge, J. H. (1999). Historical perspective of cyathostomes: prevalence, treatment and control programs. In *Veterinary Parasitology* (Vol. 85).
- Macdonald, S. L., Abbas, G., Ghafar, A., Gauci, C. G., Bauquier, J., El-Hage, C., Tennent-Brown, B., Wilkes, E. J. A., Beasley, A., Jacobson, C., Cudmore, L., Carrigan, P., Hurley, J., Beveridge, I., Hughes, K. J., Nielsen, M. K., & Jabbar, A. (2023). Egg reappearance periods of anthelmintics against equine cyathostomins: The state of play revisited. In *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* (Vol. 21, pp. 28–39). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2022.12.002>
- Martin, F., Höglund, J., Bergström, T. F., Karlsson Lindsjö, O., & Tydén, E. (2018). Resistance to pyrantel embonate and efficacy of fenbendazole in *Parascaris univalens* on Swedish stud farms. *Veterinary Parasitology*, 264, 69–73. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2018.11.003>
- Martin, R. J. (1997). Modes of Action of Anthelmintic Drugs. *The Veterinary Journal*, 154, 11–34.
- Matthews, J. B., McArthur, C., Robinson, A., & Jackson, F. (2012). The in vitro diagnosis of anthelmintic resistance in cyathostomins. *Veterinary Parasitology*, 185(1), 25–31. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.10.014>
- McCraw, B. M., & Slocombe, J. O. D. (1978). *Strongylus edentatus*: Development and Lesions from Ten Weeks Postinfection to Patency. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 42(2), 135–145.
- McCraw, B. M., & Slocombe, J. O. D. (1985). *Strongylus equinus*: Development and Pathological Effects in the Equine Host. *Canadian Journal of Comparative Medicine*, 49(4), 375–383.
- Meana, A., Pato, N. F., Martín, R., Mateos, A., Pérez-García, J., & Luzón, M. (2005). Epidemiological studies on equine cestodes in central Spain: Infection pattern and population dynamics. *Veterinary Parasitology*, 130(3–4), 233–240. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2005.03.040>
- Medownick, M., Lazarus, M., Finkelstein, E., & Weiner, J. M. (1985). Human external ophthalmomyiasis caused by the horse bot fly larva (*Gasterophilus* spp.). *Australian and New Zealand Journal of Ophthalmology*, 13(4), 387–390. <https://doi.org/10.1111/j.1442-9071.1985.tb00452.x>
- Nielsen, M. K. (2016). Equine tapeworm infections: Disease, diagnosis and control. In *Equine Veterinary Education* (Vol. 28, Number 7, pp. 388–395). Equine Veterinary Journal Ltd. <https://doi.org/10.1111/eve.12394>

- Nielsen, M. K. (2022a). Anthelmintic resistance in equine nematodes: Current status and emerging trends. In *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* (Vol. 20, pp. 76–88). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2022.10.005>
- Nielsen, M. K. (2022b). Parasite faecal egg counts in equine veterinary practice. In *Equine Veterinary Education* (Vol. 34, Number 11, pp. 584–591). John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/eve.13548>
- Nielsen, M. K. (2023). Apparent treatment failure of praziquantel and pyrantel pamoate against anoplocephalid tapeworms. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 22, 96–101. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2023.06.002>
- Nielsen, M. K. (2024). *Gastrointestinal Parasites of Minor Clinical Importance in Horses*. MSD Veterinary Manual. <https://www.msddvetmanual.com/digestive-system/gastrointestinal-parasites-of-horses/gastrointestinal-parasites-of-minor-clinical-importance-in-horses>
- Nielsen, M. K. (2025). *Strongylus vulgaris* – An ancient threat revisited. In *Equine Veterinary Education*. John Wiley and Sons Inc. <https://doi.org/10.1111/eve.70023>
- Nielsen, M. K., Banahan, M., & Kaplan, R. M. (2020). Importation of macrocyclic lactone resistant cyathostomins on a US thoroughbred farm. *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance*, 14, 99–104. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2020.09.004>
- Nielsen, M. K., Facison, C., Scare, J. A., Martin, A. N., Gravatte, H. S., & Steuer, A. E. (2021). Diagnosing *Strongylus vulgaris* in pooled fecal samples. *Veterinary Parasitology*, 296. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109494>
- Nielsen, M. K., Jacobsen, S., Olsen, S. N., Bousquet, E., & Pihl, T. (2016). Nonstrangulating intestinal infarction associated with *Strongylus vulgaris* in referred Danish equine cases. *Equine Veterinary Journal*, 48(3), 376–379. <https://doi.org/10.1111/evj.12422>
- Nielsen, M. K., Leathwick, D. M., & Sauermann, C. W. (2023). Shortened strongylid egg reappearance periods in horses following macrocyclic lactone administration – The impact on parasite dynamics. *Veterinary Parasitology*, 320. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2023.109977>
- Nielsen, M. K., Peterson, D. S., Monrad, J., Thamsborg, S. M., Olsen, S. N., & Kaplan, R. M. (2008). Detection and semi-quantification of *Strongylus vulgaris* DNA in equine faeces by real-time quantitative PCR. *International Journal for Parasitology*, 38(3–4), 443–453. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2007.07.014>
- Nielsen, M. K., Pyatt, A., Perrett, J., Tydén, E., van Doorn, D., Pihl, T. H., Schmidt, J. S., von Samson-Himmelstjerna, G., Beasley, A., Abbas, G., & Jabbar, A. (2025). Global equine parasite control guidelines: Consensus or confusion? In *International Journal for Parasitology: Drugs and Drug Resistance* (Vol. 28). Elsevier Ltd. <https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2025.100600>
- Nielsen, M. K., Steuer, A. E., Anderson, H. P., Gavriiuc, S., Carpenter, A. B., Redman, E. M., Gilleard, J. S., Reinemeyer, C. R., & Poissant, J. (2022a). Shortened egg reappearance periods of equine cyathostomins following ivermectin or moxidectin treatment: morphological and molecular investigation of efficacy and species composition. *International Journal for Parasitology*, 52(12), 787–798. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2022.09.003>
- Nielsen, M. K., Steuer, A. E., Anderson, H. P., Gavriiuc, S., Carpenter, A. B., Redman, E. M., Gilleard, J. S., Reinemeyer, C. R., & Poissant, J. (2022b). Shortened egg reappearance periods of equine cyathostomins following ivermectin or moxidectin treatment: morphological

and molecular investigation of efficacy and species composition. *International Journal for Parasitology*, 52(12), 787–798. <https://doi.org/10.1016/j.ijpara.2022.09.003>

- Nielsen, M. K., von Samson-Himmelstjerna, G., Kuzmina, T. A., van Doorn, D. C. K., Meana, A., Rehbein, S., Elliott, T., & Reinemeyer, C. R. (2022). World association for the advancement of veterinary parasitology (WAAVP): Third edition of guideline for evaluating the efficacy of equine anthelmintics. *Veterinary Parasitology*, 303. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2022.109676>
- Nielsen, M. K., Wang, J., Davis, R., Bellaw, J. L., Lyons, E. T., Lear, T. L., & Goday, C. (2014). *Parascaris univalens*—a victim of large-scale misidentification? *Parasitology Research*, 113(12), 4485–4490. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-4135-y>
- Noel, M. L., Scare, J. A., Bellaw, J. L., & Nielsen, M. K. (2017). Accuracy and Precision of Mini-FLOTAC and McMaster Techniques for Determining Equine Strongyle Egg Counts. *Journal of Equine Veterinary Science*, 48, 182-187.e1. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2016.09.006>
- Peregrine, A. S., Molento, M. B., Kaplan, R. M., & Nielsen, M. K. (2014). Anthelmintic resistance in important parasites of horses: Does it really matter? In *Veterinary Parasitology* (Vol. 201, Numbers 1–2, pp. 1–8). <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2014.01.004>
- Piergili Fioretti, D., & Moretti, A. (2020). *Parassitologia e Malattie Parassitarie in Medicina Veterinaria* (1st ed.). Bononia University Press.
- Rehbein, S., Visser, M., & Winter, R. (2013). Prevalence, intensity and seasonality of gastrointestinal parasites in abattoir horses in Germany. *Parasitology Research*, 112(1), 407–413. <https://doi.org/10.1007/s00436-012-3150-0>
- Reinemeyer, C. R., Hutchens, D. E., Eckblad, W. P., Marchiondo, A. A., & Shugart, J. I. (2006). Dose-confirmation studies of the cestocidal activity of pyrantel pamoate paste in horses. *Veterinary Parasitology*, 138(3–4), 234–239. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.02.008>
- Reinemeyer, C. R., & Nielsen, M. K. (2014). Review of the biology and control of *Oxyuris equi*. In *Equine Veterinary Education* (Vol. 26, Number 11, pp. 584–591). Equine Veterinary Journal Ltd. <https://doi.org/10.1111/eve.12218>
- Reinemeyer, C. R., & Nielsen, M. K. (2017). Control of helminth parasites in juvenile horses. *Equine Veterinary Education*, 29(4), 225–232. <https://doi.org/10.1111/eve.12541>
- Scare Kenealy, J. A., & Steuer, A. E. (2021). Reviving a tradition: The Development of *Strongylus vulgaris* in larval culture. *Veterinary Parasitology*, 300. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2021.109619>
- Schumacher, J., & Taintor, J. (2008). A review of the use of moxidectin in horses. In *Equine Veterinary Education* (Vol. 20, Number 10, pp. 546–551). <https://doi.org/10.2746/095777308X356956>
- Scott, I., Lawrence, K. E., & Gee, E. K. (2025). Egg reappearance periods associated with anthelmintic treatments given to horses in winter and summer over two years. *Veterinary Parasitology: Regional Studies and Reports*, 57. <https://doi.org/10.1016/j.vprsr.2024.101182>
- Shoop, W. L., Mrozik, H., & Fisher, M. H. (1995). Structure and activity of avermectins and milbemycins in animal health. In *Veterinary Parasitology* (Vol. 59).
- Skotarek, S. L., Colwell, D. D., & Goater, C. P. (2010). Evaluation of diagnostic techniques for *Anoplocephala perfoliata* in horses from Alberta, Canada. *Veterinary Parasitology*, 172(3–4), 249–255. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2010.05.005>

- Slocombe, J. O. D., Heine, J., Barutzki, D., & Slacek, B. (2007). Clinical trials of efficacy of praziquantel horse paste 9% against tapeworms and its safety in horses. *Veterinary Parasitology*, 144(3–4), 366–370. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2006.09.038>
- Stancampiano, L., & Usai, F. (2015). The role of density-dependent arrested larval stages on parasite dynamics and stability: Lessons from nematodes and donkeys. *Ecological Modelling*, 297, 69–79. <https://doi.org/10.1016/j.ecolmodel.2014.11.001>
- Sun, S., Bennett, S., Wojewoda, C., Attaway, C., Boles, B., Pulcini, C. D., Morley, K., & Pierson, J. (2025). Gasterophilus: A Rare Cause of Cutaneous Myiasis in the United States. *Pediatric Dermatology*, 42(5), 1055–1057. <https://doi.org/10.1111/pde.15929>
- Taylor, M. A., Coop, R. L., & Wall, R. L. (2022). *Parassitologia e malattie parassitarie degli animali* (D. Otranto, Ed.; 4th ed.). Edra S.p.A.
- The AGREE Next Steps Consortium. (2019). *AGREE II. Checklist per valutare la qualità delle linee guida*. www.agreetrust.org
- Tomczuk, K., Kostro, K., Szczepaniak, K. O., Grzybek, M., Studzińska, M., Demkowska-Kutrzepa, M., & Roczeń-Karczmarz, M. (2014). Comparison of the sensitivity of coprological methods in detecting Anoplocephala perfoliata invasions. *Parasitology Research*, 113(6), 2401–2406. <https://doi.org/10.1007/s00436-014-3919-4>
- Traversa, D., Fichi, G., Campigli, M., Rondolotti, A., Iorio, R., Proudman, C. J., Pellegrini, D., & Perrucci, S. (2008). A comparison of coprological, serological and molecular methods for the diagnosis of horse infection with Anoplocephala perfoliata (Cestoda, Cyclophyllidea). *Veterinary Parasitology*, 152(3–4), 271–277. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2007.12.032>
- Tyson, F., Dalesman, S., Brophy, P. M., & Morphew, R. M. (2020). Novel equine faecal egg diagnostics: Validation of the FECPAKG2. *Animals*, 10(8), 1–10. <https://doi.org/10.3390/ani10081254>
- Veronesi, F., Passamonti, F., Cacciò, S., Diaferia, M., & Piergili Fioretti, D. (2010). Epidemiological survey on equine Cryptosporidium and Giardia infections in Italy and molecular characterization of isolates. *Zoonoses and Public Health*, 57(7–8), 510–517. <https://doi.org/10.1111/j.1863-2378.2009.01261.x>
- Vidyashankar, A. N., Hanlon, B. M., & Kaplan, R. M. (2012). Statistical and biological considerations in evaluating drug efficacy in equine strongyle parasites using fecal egg count data. *Veterinary Parasitology*, 185(1), 45–56. <https://doi.org/10.1016/j.vetpar.2011.10.011>
- Wang, T., Chen, X., Yan, X., Su, Y., Gao, W., Liu, C., & Wang, W. (2025). Progress in serology and molecular biology of equine parasite diagnosis: sustainable control strategies. In *Frontiers in Veterinary Science* (Vol. 12). Frontiers Media SA. <https://doi.org/10.3389/fvets.2025.1663577>
- Xiao, L., Herd, R. P., & Majewski, G. A. (1994). Comparative efficacy of moxidectin and ivermectin against hypobiotic and encysted cyathostomes and other equine parasites. *Veterinary Parasitology*, 53, 83–90.