



UNIVERSITÀ DI PARMA

DIPARTIMENTO DI SCIENZE MEDICO-VETERINARIE

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE A CICLO UNICO IN
MEDICINA VETERINARIA

**GESTIONE SANITARIA DELLE INFEZIONI PARASSITARIE NEI
GIARDINI ZOOLOGICI:
IL CASO DELLE GIRAFFE AL SAFARI RAVENNA**

**HEALTHCARE MANAGEMENT OF PARASITIC INFECTIONS IN ZOOS:
THE CASE OF GIRAFFES AT THE SAFARI RAVENNA**

RELATORE: Chiar.ma Prof.ssa Laura Helen KRAMER

CORRELATORE: Dott.ssa Chiara CATTABIANI

LAUREANDA:
Dominik LA ROCCA

ANNO ACCADEMICO: 2021 – 2022

Abstract

In Italia esistono attualmente numerosi giardini zoologici e zoo safari in diverse regioni. Tra questi, i più importanti sono il Bioparco di Roma (il più antico zoo d'Italia, inaugurato nel 1911 grazie ai Savoia), il Bioparco Zoom Torino di Cumiana (in Piemonte), il Parco Natura Viva di Bussolengo (Verona), lo Zoo Safari di Fasano (in Puglia), il Parco Safari di Pombia (Novara) e lo Zoo Safari di Ravenna. I giardini zoologici moderni contribuiscono alla conservazione delle specie sia attraverso programmi di conservazione ex situ che programmi di conservazione in situ. La conservazione ex situ (al di fuori del suo ambiente naturale) consiste nel mantenere una popolazione in cattività, garantendo nel contempo una buona variabilità genetica a lungo termine. Le infezioni parassitarie possono essere un problema importante. All'interno degli zoo gli animali, anche di specie diverse, sono spesso ospitati in ambienti limitati. Ciò causa un'elevata contaminazione ambientale che, insieme al sovraffollamento e alla vita in cattività, rappresenta una fonte di stress per gli animali. Lo stress indebolisce il sistema immunitario, rendendo gli animali più suscettibili alle infezioni, comprese quelle parassitarie. Questo studio si concentra sulle giraffe ospitate nel Parco faunistico ravennate, noto come "Safari Ravenna". Campioni di feci sono stati raccolti e analizzati nel periodo da marzo 2022 a ottobre 2022. I risultati ottenuti dimostrano che gli animali ospitano nematodi gastrointestinali, con prevalenze e cariche medie (esprese come epg) molto basse. I nostri risultati sono in linea con i pochi studi disponibili in letteratura. I risultati confermano che il controllo di tutti i fattori che influenzano la diffusione dei parassiti, come ad esempio la densità degli animali e la pulizia degli ambienti, associato a trattamenti antiparassitari periodici, è molto importante per mantenere una bassa carica parassitaria negli animali in cattività.

In Italy, there are currently many zoological gardens and safari zoos in different regions. Among these, the most important are the Bioparco in Rome (the oldest zoo in Italy, opened in 1911 thanks to the Savoy), the Bioparco Zoom Torino in Cumiana (in Piedmont), the Parco Natura Viva in Bussolengo (Verona), the Zoo Safari of Fasano (in Puglia), the Safari Park of Pombia (Novara) and the Zoo Safari of Ravenna. Modern zoos contribute to species conservation through both ex situ conservation programs and in situ conservation programs. Ex situ conservation (outside its natural environment) consists in maintaining a population in captivity, while ensuring good genetic variability in the long term. Parasitic infections can be an important problem. Inside zoos, animals, even of different species, are often housed in limited environments. This causes high environmental contamination, which adds to overcrowding and life in captivity, which represent a source of stress for the animals. Stress weakens the immune system, making animals more susceptible to infections, including parasitic ones. This study focuses on the giraffes housed in the Ravenna wildlife park, known as "Safari Ravenna". Samples of feces were collected and analyzed in the period from March 2022 to October 2022. The results obtained demonstrate that the animals host gastrointestinal nematodes, with very low average prevalences and loads (expressed as epg). Our results are in line with the few studies available in the literature. Results confirm that the control of all the factors that influence the spread of the parasites, such as for example the density of animals and the cleanliness of the environments, associated with periodic anti-parasitic treatment, is very important in order to keep the parasitic loads low in the animals kept in captivity.

Indice

Capitolo 1 - Introduzione	1
1. Storia del giardino zoologico	1
1.1 Il moderno giardino zoologico	2
1.2 Il giardino zoologico in Italia	3
1.3 Giardini zoologici attualmente presenti in Italia	5
2. Biodiversità	5
2.1 Il ruolo degli zoo nella conservazione della Biodiversità	8
3. Medico veterinario e benessere animale nel giardino zoologico	10
4. Il medico veterinario e la salute pubblica	12
5. Biosicurezza nei giardini zoologici	13
6. Le parassitosi negli zoo.....	14
7. Parassiti gastrointestinali	15
7.1 Elminti	15
7.1.1 Nematodi	16
7.2 Protozoi.....	21
8. La giraffa	22
8.1 Caratteristiche anatomiche e fisiologiche della giraffa Elminti	24
8.1.1 Apparato digerente e alimentazione delle giraffe.....	25
Capitolo 2 - Materiali e metodi	27
1. Il giardino zoologico di Ravenna	27
2. Le giraffe del Safari Ravenna	28
3. Campionamento e tecniche di laboratorio	31
3.1 Tecniche di laboratorio	22

Capitolo 3.....	34
Risultati	34
Discussione	37
Conclusioni.....	39
Bibliografia.....	40

Capitolo 1

Introduzione

Lo zoo, abbreviazione di giardino zoologico, è per la maggior parte delle persone un luogo dove sono semplicemente esposti animali selvatici (Finotello, 2013). Questa è una visione molto riduttiva, in quanto i giardini zoologici attualmente esistenti sono impegnati in molte attività scientifiche, quali programmi di riproduzione in cattività, di conservazione, di studio e di ricerca.

Ovviamente, gli zoo come li conosciamo noi adesso non sono sempre esistiti, ma sono il risultato di un lungo processo di evoluzione.

1. Storia del giardino zoologico

L'origine del giardino zoologico risale a tempi molto antichi, in quanto la consuetudine di catturare gli animali selvatici per detenerli in cattività era già diffusa all'epoca della civiltà egizia. La ragione era quella di esibire ciò che era considerato un *“simbolo vivente di ricchezza e una manifestazione di supremazia sulla natura”* (safariavennadossier.it s.d.).

I serragli Mesopotamici, quelli del sub-continente indiano, dell'Egitto, della Cina, delle civiltà precolombiane del Sud e del Centro America e i vivaria del periodo romano possono essere considerati i prototipi delle collezioni prescientifiche nate nel I millennio d.C. (Finotello, 2013).

Il termine latino *Vivarium* venne utilizzato a Roma dall'età di Augusto, per indicare parchi e recinti in cui erano ospitati gli animali destinati agli spettacoli, detti venationes (Treccani.it s.d.).

I romani, infatti, oltre all'allevamento degli animali domestici, si dedicavano anche all'allevamento di specie feroci ed esotiche, come leoni, tigri, coccodrilli ed elefanti. Di solito, questi animali venivano catturati in Asia e in Africa e il viaggio verso la penisola italiana poteva durare anche dei mesi. Durante questi lunghi viaggi, molti animali andavano incontro a morte o per un'errata gestione (alimentazione non adatta) o per malattie che causavano agli animali enormi sofferenze. Lo sbarco avveniva a Ostia e Pozzuoli e poi il viaggio proseguiva via terra su carri trainati da buoi o muli. Il soggiorno nelle città era per legge limitato a pochi giorni. Nonostante questo, spesso gli animali venivano esibiti e sottoposti a tremendi abusi. Venivano catturati anche animali come pappagalli, cigni, pavoni e tartarughe che, però, venivano usati solo a scopo ornamentale (romanoimpero.com s.d.).

Tra i serragli più famosi del periodo medievale si ricordano i tre serragli di Federico II di Svevia allocati a Melfi, Lucera e Palermo. Gli animali ospitati in questi serragli accompagnavano l'Imperatore nei suoi viaggi. Per questo, l'Imperatore stesso aveva fatto allestire degli appositi carri e gabbioni che permettevano di osservare gli animali dall'esterno. Lo scopo principale, quindi, era quello di enfatizzare la potenza e la ricchezza della casta aristocratica (Finotello, 2013).

Nel Rinascimento a Firenze andò sempre più diffondendosi l'uso di esibire collezioni zoologiche vive, tanto che Giovanni Villani, importante storico, narra della gabbia delle fiere sistemata in Piazza San Giovanni. Questo serraglio venne spostato più volte fino al 1350, anno in cui venne posizionato dietro Palazzo Vecchio. Lì rimase per circa due secoli, tanto che questo luogo prese il nome di Via dei Leoni. Nel XVI secolo il serraglio dei Leoni venne spostato in Piazza San Marco (Finotello, 2013).

1.1 Il moderno giardino zoologico

La storia moderna del giardino zoologico inizia con l'apertura della Ménagerie du Jardin des Plantes, a Parigi, nel 1794 (Finotello, 2013).

La Ménagerie du Jardin des Plantes fu aperta ufficialmente nel dicembre del 1794, ad opera del professore di zoologia del Museum national d'histoire naturelle, Bernardin de Saint-Pierre. Quest'ultimo reputò necessario trasferire in questo luogo gli animali della Ménagerie Royale de Versailles di Luigi XIV e della Ménagerie di Raincy, appartenente al Duca d'Orleans (jardinesplantesdeparis.fr s.d.). Inoltre, già dal 1793 venivano ospitati gli animali di fiere itineranti e zoo privati, grazie ad un decreto municipale che pose fine alle esibizioni di animali selvatici nelle strade di Parigi (jardinesplantesdeparis.fr s.d.).

La costruzione della Ménagerie Royale fu voluta dallo stesso Luigi XIV e ospitava animali esotici e selvaggi provenienti da tutto il mondo allo scopo di divertire la gente di corte, i visitatori, gli artisti e gli scienziati. Luigi XIV volle anche la costruzione della Ménagerie di Vincennes con uno scopo diverso, ovvero per gli spettacoli di combattimento tra animali selvaggi (jardinesplantesdeparis.fr s.d.).

La Ménagerie di Vincennes fu costruita sulla falsariga del serraglio dei leoni di Firenze. Alexandre Cojannot, in un lavoro pubblicato nel 2009 sugli *Annali di Architettura*, grazie alla revisione di documenti presenti nei fondi grafici degli archivi di Parigi e nell'archivio di stato di Firenze, ha

rivelato l'origine italiana della menageria e come, ad opera del Cardinale Mazzarino e del suo sovrintendente Colbert, il gran ducato di Toscana abbia partecipato alla realizzazione di una struttura simile in Francia (Finotello, 2013).

Il Cardinale Mazzarino era stato governatore della fortezza vecchia di Vincennes a partire dal 1652 e aveva ricevuto l'incarico di rimodernarla per adibirla a residenza di corte. Egli decise di far costruire anche un serraglio che ricalcasse il modello del serraglio dei leoni di Firenze, in cui era possibile assistere a combattimenti tra animali selvaggi e allo stesso tempo vedere tutti i tipi di animali. La realizzazione di questo progetto fu affidata ad uno degli architetti di corte, Louis de Vau. In particolare, la struttura doveva avere alloggi per gli animali, provvisti di servizi per ogni animale, e un'arena in cui gli animali potessero combattere (Finotello, 2013).

In un secondo momento, dalla struttura della ménagerie viene eliminata l'arena dei combattimenti, riconoscendo al serraglio una funzione di luogo per l'osservazione e lo studio degli animali (Finotello, 2013).

1.2 Il giardino zoologico in Italia

In seguito all'eliminazione dell'arena dei combattimenti, a Firenze, fu costruito un altro serraglio sul modello di quello francese. Questo venne chiamato "Serraglio degli animali rari" e si trovava all'interno del Giardino di Boboli (nome del parco di Palazzo Pitti), il quale venne ingrandito nel 1670. Tra gli animali ospitati vi erano giraffe, ippopotami, alci, gazzelle, ghepardi, leoni, puma, scimmie, pappagalli e fagiani (ospitati in apposite uccelliere). Nel 1785 questo serraglio venne chiuso anche se saltuariamente si verificava l'introduzione di alcuni esemplari come fu il caso di una giraffa, ricevuta in dono nel 1835 (Finotello, 2013).

In varie città italiane, nel corso del tempo, sono state presenti collezioni zoologiche. Tra queste si ricordano il parco del Castello del Viboccione in Piemonte che risale al XVII, il serraglio istituito da Scipione Borghese a Roma nella metà del 1600 e, a Napoli, il Serraglio della Maddalena aperto nel 1750 (Finotello, 2013).

Il XIX secolo rappresenta l'inizio di un periodo estremamente fertile per i giardini zoologici. Questi vengono istituiti un po' ovunque, ma soprattutto nelle città europee e nordamericane di maggior rilievo. Anche in Italia si assiste alla realizzazione di queste strutture, specialmente ad opera della Casa Savoia. All'inizio del secolo non esisteva in Italia un vero giardino zoologico, ma soltanto

alcune gabbie nei giardini pubblici di città come Genova (Villetta di Negro), Milano (giardini pubblici) e Roma (Giardino del lago di Villa Borghese) (Gippoliti, 1999).

Il definitivo riconoscimento di queste istituzioni come centri di ricerca scientifica e di divulgazione della cultura zoologica si manifesta con la divulgazione delle teorie evoluzionistiche elaborate da Darwin e Wallace. Infatti, la ricerca scientifica e il desiderio di far conoscere le nuove scoperte zoologiche furono i presupposti per la nascita del moderno giardino zoologico (Finotello, 2013). In questo periodo, nacquero anche i cosiddetti giardini di acclimatazione, ovvero luoghi in cui si cominciarono a sperimentare tecniche di domesticazione e allevamento di specie esotiche (Finotello, 2013).

I Savoia, grazie soprattutto a Vittorio Emanuele II, ebbero un ruolo fondamentale. Infatti, a loro si deve la creazione di diverse menagerie, aree d'acclimatazione e di due veri e propri giardini zoologici, a Torino e Firenze (Finotello, 2013).

Il giardino zoologico di Firenze, chiamato Regio Giardino Zoologico Fiorentino fu inaugurato nel 1863. Questo fu possibile grazie alla precedente fondazione, nel 1861, della Società Zoologica di Acclimatazione, per la quale fu presa come esempio la fondazione della stessa società a Parigi (Finotello, 2013). Questo giardino zoologico aveva già un'organizzazione simile a quella dei moderni giardini zoologici. Il visitatore, una volta pagato un biglietto d'ingresso, poteva accedere al giardino e, con un'apposita guida stampata, poteva ricevere informazioni sulle varie specie che incontrava all'interno del giardino zoologico. Nonostante il suo carattere innovativo, venne chiuso per il disinteresse di Umberto I, figlio e successore di Vittorio Emanuele II (Finotello, 2013).

A Firenze venne fondato anche un Ufficio Centrale per la Direzione Generale dei RR Giardini e Collezioni Zoologiche di S.M. Il compito principale di questo ufficio era quello di mettere in atto progetti, ristrutturazioni e ampliamenti, approvvigionamenti, acquisizione e cessione degli animali, cure veterinarie, attuazione delle normative e contatti con altre istituzioni (Finotello, 2013).

Il giardino zoologico di Torino era aperto gratuitamente nelle giornate festive, ma rappresentava una vera e propria istituzione scientifica per i contatti diretti con la Facoltà di Medicina Veterinaria e con il Museo Zoologico. Da questa collaborazione derivarono moltissime pubblicazioni scientifiche che diedero rilievo al Giardino Zoologico di Torino anche a livello internazionale (Finotello, 2013).

Grazie ai Savoia nel 1911 venne aperto un giardino zoologico anche a Roma (Gippoliti, 2013).

Tra il 1950 e il 1980, la velocità con cui venivano aperti i giardini zoologici in Italia, cominciò a destare molta preoccupazione. Soprattutto si temeva che questa proliferazione disordinata avrebbe compromesso la diffusione di una seria cultura naturalistica. Questo timore portò alla fondazione nel 1972 dell'Unione Italiana dei Giardini Zoologici (UIDGZ), che dal 1991 diventò l'Unione Italiana Zoo e Acquari (UIZA) (Finotello, 2013). Si trattava di un'associazione culturale senza fini di lucro che, in accordo con le più moderne concezioni a livello internazionale, si propone di diffondere in Italia l'idea del Giardino Zoologico e dell'Acquario come strumento di conservazione della fauna, come centro di studio e ricerca e come scuola di educazione naturalistico-ambientale (uiza.org s.d.).

1.3 Giardini zoologici attualmente presenti in Italia

In Italia, attualmente, ci sono moltissimi giardini zoologici e zoo safari in diverse regioni. Tra questi, i più importanti sono il Bioparco di Roma (giardino zoologico più antico d'Italia, aperto nel 1911 grazie ai Savoia), il Bioparco Zoom Torino di Cumiana (in Piemonte), il Parco Natura Viva a Bussolengo (Verona), lo Zoo Safari di Fasano (in Puglia), il Safari Park di Pombia (Novara) e lo Zoo Safari di Ravenna (Finotello, 2013; parchionline.it s.d.).

2. Biodiversità

Il termine *biodiversità* è stato introdotto nel 1988 dall'entomologo americano Edward O. Wilson (Ciccarese, 2010).

La Convenzione ONU sulla diversità biologica definisce la biodiversità come la varietà e variabilità degli organismi viventi e dei sistemi ecologici in cui essi vivono e questa include la diversità genetica, di specie e di ecosistema (isprambiente.gov.it s.d.).

La diversità di ecosistema si riferisce al numero e all'abbondanza degli habitat e degli ecosistemi all'interno dei quali i diversi organismi vivono e si evolvono. La diversità di specie definisce il numero di specie presenti in una determinata zona, o di frequenza della specie, ovvero la loro rarità o abbondanza in un determinato luogo o habitat. La diversità genetica è la variabilità dei geni all'interno di una determinata specie. È quindi equivalente alla totalità del patrimonio genetico a cui contribuiscono tutti gli organismi presenti sulla Terra (Ciccarese, 2010).

Già molti anni fa ci si era resi conto che si stava verificando una perdita graduale della biodiversità. Nel 1992 a Rio de Janeiro fu concordata una strategia globale di “sviluppo sostenibile” dai leader mondiali, con il duplice scopo di soddisfare le nostre esigenze, garantendo però allo stesso tempo un mondo più sano per le generazioni future. Uno dei più importanti accordi stipulati fu la Convenzione sulla Biodiversità Biologica (CBD), entrata in vigore il 29 Dicembre 1993 (isprambiente.gov.it s.d.).

L'organo di governo della CBD è la Conferenza delle Parti (COP). Questa autorità, rappresentativa di tutti i governi che hanno ratificato il trattato, si riunisce ogni 2 anni per esaminare i progressi compiuti, definire le priorità e impegnarsi in piani di lavoro (isprambiente.gov.it s.d.).

Nell'Aprile 2002, fu anche messo a punto, dalle Parti della convenzione, un Piano Strategico per rendere attuabile la Convenzione sulla Biodiversità Biologica a livello regionale, nazionale e globale. Inoltre, le Parti della Convenzione si impegnarono al fine di ottenere una riduzione significativa del tasso di perdita della biodiversità entro il 2010 (isprambiente.gov.it s.d.). Questo obiettivo venne approvato anche dal Vertice Mondiale sullo sviluppo sostenibile e dall'Assemblea Generale delle Nazioni Unite e fu introdotto come nuovo obiettivo nei Millennium Development Goals (isprambiente.gov.it s.d.).

I risultati conseguiti, però, misero in evidenza l'insufficienza di tutti gli sforzi fatti (mite.gov.it s.d.). Per questo nell'aprile 2009, L'Italia ospitò a Siracusa, al castello Maniace, il G8 ambiente, con una sessione dedicata alla biodiversità post-2010, nel corso della quale venne condivisa dai Ministri dell'Ambiente la “Carta di Siracusa sulla Biodiversità”, documento interamente basato sulla conservazione della biodiversità nell'ambito delle future politiche nazionali (mite.gov.it s.d.). In seguito, nel 2010, definito dall'Assemblea delle Nazioni Unite “Anno internazionale della Biodiversità”, fu anche redatto un nuovo piano strategico per la tutela della biodiversità. In particolare, venne ideato in occasione della 10ª riunione della Conferenza delle Parti della CBD, tenutasi a Nagoya, in Giappone, nell'Ottobre del 2010. Il nuovo Piano Strategico, denominato *Piano Strategico delle Nazioni Unite per la Biodiversità 2011-2020*, prevedeva nuovi obiettivi da attuare e raggiungere nel periodo 2011-2020 (isprambiente.gov.it s.d., mite.gov.it 2016). Durante tutto questo periodo, soprannominato “Decennio delle Nazioni Unite sulla Biodiversità”, i governi si impegnavano a implementare le strategie nazionali per l'attuazione del Piano Strategico per la Biodiversità e a comunicare i risultati di tali strategie (Decennio delle Nazioni Unite sulla biodiversità 2011-2020 s.d.).

La quarta edizione del Global Biodiversity Outlook dell'ONU e molti altri studi a riguardo hanno dimostrato che gli sforzi internazionali per raggiungere gli Aichi Biodiversity Targets erano insufficienti (mite.gov.it s.d.). Infatti, oggi la situazione non è molto diversa da allora. Negli ultimi anni, soprattutto a causa delle attività umane, come le modifiche nell'utilizzo del suolo (disboscamento, monocolture intensive e urbanizzazione), l'inquinamento, il cambiamento climatico, la caccia e la pesca e la presenza di specie invasive, la biodiversità sta rapidamente scomparendo (europarl.europa.eu 2020). Per fronteggiare questa situazione, nel 2017, i delegati dell'organismo di consulenza scientifica, tecnica e tecnologica della CBD hanno stilato una lista di raccomandazioni rivolte ai Paesi coinvolti nella Conferenza delle Parti, al fine di rafforzare le azioni per il raggiungimento degli Aichi stabiliti e porre le basi per il Global Biodiversity Framework post-2020 (GBF). Quest'ultimo prevede un piano d'azione globale, che fissa gli obiettivi da raggiungere entro il 2030 (impegni a medio termine) e altri da raggiungere entro il 2050 (impegni a lungo termine) (mite.gov.it s.d.).

Un altro dei motivi che portano a considerare alcune specie animali come specie a rischio di estinzione, oltre alla perdita dei loro habitat naturali, sono le attività di bracconaggio. Molti animali vengono catturati e venduti illegalmente come animali da compagnia oppure vengono uccisi per il prelievo di alcune parti di valore, come l'avorio e le pelli o anche altre parti, che vengono ancora utilizzate nella medicina tradizionale orientale (cites.org s.d., wwf.it s.d.). Per questo, nel 1963, durante una riunione dei membri della IUCN, è stata redatta la Convenzione di Washington o Convenzione sul commercio internazionale delle specie di fauna e flora selvatiche minacciate di estinzione, comunemente conosciuta come CITES (cites.org s.d.). Questa rappresenta un accordo internazionale tra Stati che ha il compito di regolare il commercio legale internazionale della flora e della fauna selvatica, per impedire che questo ne minacci la sopravvivenza (Morton, et al. 2022). Attualmente i Paesi coinvolti sono 182. Tra questi tutti i membri dell'ONU hanno aderito alla Convenzione, eccetto Andorra, Corea del Nord, Haiti, Kiribati, Micronesia, Isole Marshall, Nauru, Sudan del Sud, Timor Est, Tonga, Turkmenistan e Tuvalu (cites.org s.d.).

La CITES opera mettendo in atto una serie di controlli sul commercio di esemplari di specie selezionate (circa 35.000, di cui 30.000 sono piante). Tutte le movimentazioni (importazioni, esportazioni, riesportazioni e introduzioni dal mare o via terra) delle specie inserite nella Convenzione devono essere autorizzate, tramite il rilascio di licenze, e ogni esemplare deve

essere accompagnato dalla relativa documentazione. Ogni Paese che aderisce alla Convenzione deve designare una o più autorità di gestione, che amministrano il rilascio delle licenze, e una o più autorità scientifiche, che studiano gli effetti del commercio sullo stato di alcune specie e, in base a questo, consigliano come agire (cites.org s.d.).

La CITES include numerose specie che sono elencate in 3 appendici, a seconda del grado di protezione di cui necessitano. Gli animali vengono inseriti nelle diverse appendici in base a criteri biologici e commerciali concordati con tutte le parti (cites.org s.d.). L'appendice I include le specie minacciate di estinzione, per cui il commercio di esemplari di queste specie è consentito solo in circostanze eccezionali; l'appendice II include specie non minacciate di estinzione, ma il cui commercio deve essere controllato per evitare che minacci la loro sopravvivenza; l'appendice III include specie protette in almeno un Paese, che ha chiesto alle altre parti della CITES un aiuto per controllarne il commercio (cites.org s.d.).

In uno studio di Oscar Morton, Brett R. Scheffers, Torbjørn Haugaasen e David P. Edwards, è stato anche valutato il numero di esemplari di specie di uccelli, mammiferi, anfibi e rettili minacciati e non minacciati nel commercio gestito dalla CITES. Da questo studio è emerso che tra il 2000 e il 2018 sono state migliaia le specie di vertebrati selvatici commercializzate, però, il commercio è cambiato al variare delle specie a rischio inserite nella CITES e anche nella Red List della IUCN. Le specie meno preoccupanti per la conservazione sono state quelle più vendute, mentre il commercio delle specie inserite nella Red List è andato via via diminuendo (Morton et al., 2022).

2.1 Il ruolo degli zoo nella conservazione della Biodiversità

Zoo e acquari, con centinaia di milioni di visitatori ogni anno, sono luoghi e strutture adatti per rendere le persone più consapevoli dell'importanza della biodiversità e dei benefici che essa apporta all'umanità (IUCN/SSC 1993). Il loro contributo deriva dall'adesione alla World Zoo Conservation Strategy, iniziativa della International Union of Directors of Zoological Gardens (IUDZG), organizzazione non governativa, adesso conosciuta come World Association of Zoos and Aquariums (WAZA) e considerata *“la più autorevole istituzione scientifica internazionale che si occupa di conservazione della natura”* (Angelini, 2008). Ci sono anche altre organizzazioni non governative che coordinano l'attività dei giardini zoologici, quali EAZA (European Association of Zoos and Aquaria), AZA (Association of Zoos and Aquariums) e UIZA (Unione Italiana Zoo e Acquari) (Gippoliti et al., 2021).

La World Zoo Conservation Strategy si affianca all'azione della Convenzione sulla Biodiversità, infatti, il suo principale obiettivo è quello di contribuire alla conservazione della fauna selvatica e della biodiversità in generale (IUCN/SSC 1993). L'attenzione è rivolta soprattutto alla conservazione di specie in via di estinzione, delle quali si cerca di aumentare il numero di esemplari ospitati negli zoo, e dei loro habitat naturali (IUCN/SSC 1993).

Le specie a rischio di estinzione sono tutte inserite nella cosiddetta *Red List*, un documento redatto per la prima volta dalla IUCN nel 1964. Più nello specifico, si tratta di una lista delle specie a rischio di estinzione di cui è necessario valutare le possibilità di sopravvivenza, sia a breve che a lungo termine (focus.it s.d.). Questo documento riporta tutte le informazioni sullo stato di conservazione di specie animali, vegetali e fungine su scala globale, motivo per cui rappresenta un potente strumento per incoraggiare e coinvolgere un maggior numero di persone nei progetti di conservazione della biodiversità (nationalgeographic.it s.d., iucnredlist.org s.d.). In particolare, fornisce informazioni sull'areale, le dimensioni della popolazione, l'habitat e l'ecologia, l'uso e/o il commercio, le minacce e le azioni di conservazione che vengono messe in atto (iucnredlist.org s.d.).

I moderni giardini zoologici contribuiscono alla conservazione della specie sia con programmi di conservazione ex situ che con programmi di conservazione in situ. La conservazione ex situ (al di fuori dal proprio ambiente naturale) consiste nel mantenimento in cattività di una popolazione, assicurando, però, una buona variabilità genetica nel lungo termine (Gippoliti et al., 2021).

Tra i piani di conservazione ex situ ci sono l'European studbook (ESB) e l'European Endangered Programme (EEP), entrambi gestiti dell'EAZA. Questi piani implicano che ogni esemplare ospitato in cattività e incluso nel programma deve poter essere tracciato. Tutti questi dati confluiscono in un'unica banca dati mondiale, il ZIMS (Zoological Information Management Software) (Gippoliti et al. 2021). Per ogni specie o sottospecie, inclusa in un progetto di riproduzione europeo, esiste un comitato e un coordinatore che ne gestisce la riproduzione, in modo tale da ottimizzare la variabilità genetica (Gippoliti et al., 2021). La riproduzione all'interno dei programmi di conservazione ex situ deve aderire a determinati standard. Nello specifico, bisogna evitare accoppiamenti tra consanguinei (bioparco.it s.d.). Per questo motivo, è il coordinatore a decidere quali esemplari far riprodurre e i conseguenti trasferimenti in altre strutture europee e, per alcune specie, anche extra-europee (Gippoliti et al., 2021). Da ciò, risulta chiaro che gli animali ospitati negli zoo non vengono prelevati dalla natura, ma provengono da scambi con altre

strutture nell'ambito di progetti di conservazione (EEP), nascite presso la struttura stessa e affidamenti in seguito a sequestri effettuati dalle autorità competenti (uiza.org s.d.). I programmi di conservazione ex-situ possono prevedere anche il rilascio in natura degli animali (bioparco.it s.d.).

Già dall'inizio del 1900, i giardini zoologici erano coinvolti in programmi di conservazione delle specie. Tra le specie salvate dall'estinzione dai giardini zoologici si ricordano: il bisonte americano (*Bison bison*), il bisonte europeo (*Bison bonasus*), il cavallo di Przewalskii (*Equus przewalskii*), l'orice d'Arabia (*Oryx leucoryx*), il furetto piedi neri (*Mustela nigripes*) e il condor californiano (*Gymnogyps californianus*). Inoltre, la IUCN riporta l'estinzione di 33 specie animali in ambiente selvatico, ma 31 di queste vengono ancora oggi riprodotte negli zoo e negli acquari grazie anche al coordinamento degli studbook (Gippoliti et al., 2021).

Per quanto riguarda la conservazione in situ, questa ha lo scopo di tutelare le specie nel loro habitat naturale (bioparco.it s.d.). Nello specifico, questo viene fatto mediante l'invio di finanziamenti che derivano da donazioni del pubblico, in seguito a campagne di sensibilizzazione organizzate da associazioni come WAZA, AZA e EAZA (Gippoliti et al., 2021). Oltre, ai finanziamenti, le varie associazioni si impegnano anche in programmi di educazione, formazione e addestramento delle popolazioni autoctone in attività finalizzate alla protezione di animali (attività antibraconaggio) e di interi ecosistemi (bioparco.it s.d.).

3. Medico veterinario e benessere animale nel giardino zoologico

Attualmente, i giardini zoologici devono rispettare degli standard minimi. Tali standard sono definiti dalla direttiva europea 1999/22/CE, recepita in Italia con il D.L. 73/2005, denominata *Direttiva sui giardini zoologici*. Questi criteri devono essere assolutamente rispettati per ottenere una licenza, che viene rilasciata dal Ministero dell'Ambiente (uiza.org s.d., Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015). Sulla base delle indicazioni di questa Direttiva, devono essere garantiti spazi idonei, una dieta corretta e controlli frequenti per ogni specie animale, in modo tale da valutare meticolosamente lo stato di benessere dell'animale, prendendo come riferimento specifici parametri riconosciuti a livello internazionale (uiza.org s.d.). Inoltre, deve essere garantita la presenza di figure professionali, adeguatamente formate, quali guardiani, educatori, veterinari e ricercatori scientifici (uiza.org s.d., Costa 2007, Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015). Gli educatori e i ricercatori scientifici sono figure importantissime per

approfondire la conoscenza delle varie specie animali ospitate negli zoo, migliorare le tecniche di conservazione ex situ e in situ e favorire l'educazione dei visitatori, divulgando le informazioni alle scuole e al pubblico in visita (Costa, 2007; Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015; uiza.org s.d.). Anche la figura del medico veterinario è fondamentale all'interno del giardino zoologico.

Il veterinario che si occupa degli animali ospitati nei giardini zoologici è una figura professionale specializzata nella "zoo medicine" (Laricchiuta, 2007) e svolge un tipo di attività che si discosta molto da quella dei veterinari di animali da compagnia. Ciò che cambia è l'approccio, in quanto il veterinario degli animali da zoo si trova a dover gestire numerose specie, anche molto diverse tra loro (parconaturaviva.it s.d.). Il veterinario dello zoo ha una responsabilità molto grande, in quanto il benessere di questi animali deve essere mantenuto ad un livello molto alto, anche in vista dei programmi di conservazione ex-situ (parconaturaviva.it s.d.). Quindi, tutti gli animali devono vivere nelle migliori condizioni possibili e, per fare questo, il veterinario deve formulare programmi di prevenzione delle malattie, diete appropriate per ogni specie e dare consigli sui miglioramenti che si possono apportare alle strutture affinché siano più adatte ad ospitare gli animali (parconaturaviva.it s.d.). L'articolo 3 della Direttiva sui giardini zoologici parla, a questo proposito, di corretta sistemazione degli animali in zone recintate che abbiano dimensioni, temperatura, ventilazione, umidità, illuminazione, arredamento e superfici adeguate, e di arricchimento ambientale. Infatti, gli animali in cattività potrebbero avere delle difficoltà nell'esprimere il loro comportamento normale per le caratteristiche dell'ambiente in cui sono ospitati. In base al comportamento che risulta alterato, questo si può ripercuotere in modo più o meno grave sul benessere degli animali e potrebbe anche compromettere la loro sopravvivenza. L'arricchimento ambientale deve essere efficace e non stimolare comportamenti innaturali, interrompere le interazioni sociali o stimolare eccessivamente (Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015). Le zone recintate devono essere fatte anche in modo tale da evitare la fuga degli animali che potrebbero rappresentare un pericolo per l'uomo sia direttamente che attraverso la trasmissione di malattie (Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015).

I veterinari, se necessario, possono sottoporre gli animali ad esami e trattamenti specifici. Adesso, è possibile farlo con tecniche innovative e sempre meno invasive, nel rispetto del benessere animale (parconaturaviva.it s.d.). Un esempio è il training o addestramento degli animali dei giardini zoologici, che ha l'obiettivo di abituare gli animali al contatto diretto con

l'uomo, ma solo per motivi veterinari e solo con personale esperto (eticoscienza.it s.d.). Singoli individui possono essere sedati dopo essere stati isolati in un ambiente familiare, riducendo al minimo lo stress (parconaturaviva.it s.d.).

4. Il medico veterinario e la salute pubblica

Un concetto fondamentale è quello di "One Health". Si tratta di un modello sanitario basato sulla consapevolezza che la salute umana, animale e dell'ecosistema siano strettamente collegate (iss.it s.d.). Questo favorisce la collaborazione e la comunicazione tra operatori sanitari, fornendo un approccio che sia in grado di tutelare la salute e il benessere di tutte le specie ((Tilak et al., 2021). L'Organizzazione mondiale per la salute animale (OIE) considera questo approccio come un'ottima strategia per la valutazione dei rischi per la salute dell'uomo, degli animali e degli ecosistemi (Tilak et al., 2021).

Il veterinario lavora di concerto con i coordinatori europei, l'ASL, gli IZS e il Corpo Forestale dello Stato che si occupa del controllo e della prevenzione del commercio illegale di specie a rischio di estinzione. I rapporti con l'ASL e gli IZS permettono di far fronte alle zoonosi e ad altre problematiche animali (parconaturaviva.it s.d.), che possono ripercuotersi sulla salute umana. Infatti, la salute degli animali da zoo è strettamente legata alla salute dell'uomo. Per molto tempo, il ruolo dei giardini zoologici è stato ritenuto marginale nei confronti della salute umana. In realtà, la commistione di specie esotiche, domestiche e selvatiche, e la possibilità che queste entrino a contatto con gli operatori e con i visitatori, li rende un potenziale pericolo per la salute dell'uomo (Centro di Referenza Regionale Animali Esotici 2012). Per questo motivo, il veterinario degli animali da zoo è responsabile dello sviluppo di programmi di prevenzione che riguardano il controllo sanitario, il controllo dei parassiti e le vaccinazioni (Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015). A questo proposito, esiste la Direttiva 92/65/CEE del Consiglio, anche conosciuta come Direttiva Balai, che delinea i piani di controllo annuali di specifiche malattie e le procedure da seguire in caso di trasferimento degli animali tra i vari giardini zoologici (Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015). Il controllo sanitario prevede che gli animali siano controllati quotidianamente dai custodi e periodicamente da un veterinario che ne valuta lo stato di salute tramite esami fisici completi, esami dentali, esami delle feci e rimodulazione della dieta. Per quanto riguarda i protocolli vaccinali, invece, dipendono dalla specie, dall'individuo, dalla prevalenza della malattia nella struttura, dallo stato epidemiologico della malattia in quella regione e dalle normative (Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015).

5. Biosicurezza nei giardini zoologici

L'articolo 3 della direttiva 1999/22/CE impone agli Stati membri l'adozione di misure di prevenzione per la diffusione di specie problematiche provenienti dall'esterno, che potrebbero rappresentare un rischio per la salute umana e degli animali. Impedire il diffondersi di parassiti è un'attività che si basa su rigorosi protocolli di biosicurezza (Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015).

Ci sono dei limiti a ciò che può essere fatto in termini di prevenzione, però, ci sono comunque delle misure che possono essere messe in atto per la riduzione del rischio. Tra queste hanno un ruolo principale le seguenti:

- recinzioni che impediscano l'ingresso di volpi e roditori;
- misure per il controllo degli insetti;
- igienizzazione, immagazzinamento e rimozione adeguati di rifiuti solidi (lettere, mangimi, elementi di arricchimento, sporcizia e detriti)
- contenitori idonei, ben sigillati, per la conservazione di alimenti, che riducono potenziali problemi di contaminazioni parassitarie
- regolare pulizia e disinfezione dei contenitori di cibo e acqua
- pulizia regolare delle zone pubbliche (ad esempio camminamenti)
- i visitatori devono essere scoraggiati dal nutrire gli animali

Inoltre, le normative nazionali o regionali possono contenere requisiti specifici di igienizzazione per alcuni animali in cattività (ad esempio zone recintate primarie in locali chiusi per i primati).

Nel caso di infestazioni parassitarie di maggior rilievo possono essere effettuati controlli di tipo fisico (intrappolamento), chimico (esche, repellenti e fumigazione) e biologico (predatori, vaccini contraccettivi). I controlli di tipo fisico sono di norma preferibili all'utilizzo di sostanze chimiche. Infatti, queste azioni, come la cattura di animali infestanti tramite trappole, riducono il rischio di tossicità secondaria per le specie non destinarie delle misure messe in atto, che può verificarsi presso i giardini zoologici. L'uso di sostanze chimiche va considerato una risorsa estrema per la gestione degli animali infestanti, poiché numerose volte sono state segnalate intossicazioni da sostanze chimiche utilizzate nei giardini zoologici (Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015).

6. Le parassitosi negli zoo

Le parassitosi negli zoo sono un problema di grande rilievo. All'interno degli zoo, spesso gli animali, anche di specie diverse, sono ospitati in ambienti limitati. Questo causa una contaminazione ambientale elevata, che va a sommarsi al sovraffollamento e alla vita in cattività, i quali rappresentano una fonte di stress per gli animali. Lo stress indebolisce il sistema immunitario, rendendo gli animali più suscettibili alle infezioni, tra cui quelle parassitarie (Tilak et al., 2021).

Le malattie parassitarie sono un problema importante, in quanto la convivenza tra parassita e ospite condiziona il benessere degli animali, causando anche manifestazioni cliniche. Oltre al benessere degli animali, le cattive condizioni di salute impediscono anche il raggiungimento degli obiettivi scientifici e culturali preposti e possono addirittura portare alla morte di intere collezioni di animali, soprattutto di esemplari di specie più fragili (Ambrosi, 1995; Gippoliti, 2004; Finotello, 2004; Pierbattisti, 2007). Questo perché la presenza dei parassiti causa alterazioni a carico di apparati e organi target, anemia, quadri carenziali e sono possibili anche quadri collaterali come disendocrinie, ipofecondità ed aborti (Casarosa, 1985; Ambrosi, 1995). La frequenza delle infezioni parassitarie varia in base all'igiene degli stabulari, all'alimentazione, alla profilassi e ai trattamenti (Maesano, et al. 2014). Nei giardini zoologici gli animali vengono periodicamente sottoposti a trattamenti farmacologici, che possono essere di tipo curativo o preventivo e devono essere affiancati da misure di biosicurezza (Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015). Il D.L. 73/2005 stabilisce i "tre pilastri" fondamentali dell'esecuzione dei trattamenti veterinari presso i giardini zoologici, ovvero le conoscenze, le strutture e le attrezzature. È importantissimo che ci siano tutte e tre, altrimenti si rischia una riduzione dell'efficacia del trattamento stesso. Tutti i trattamenti devono essere documentati in appositi registri (Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015). Il tipo e la frequenza dei trattamenti antiparassitari sono stabiliti mediante programmi di prevenzione sanitaria, stilati dal medico veterinario (Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea 2015). La presenza di questi programmi rappresenta un aspetto di primaria importanza nella gestione degli animali da zoo, perché l'uso in dosi subottimali o troppo frequente dello stesso farmaco ha portato oggi allo sviluppo di parassiti farmaco-resistenti (Maesano et al., 2014).

I parassiti farmaco-resistenti non sono un problema solo per gli animali, ma rappresentano un problema di salute pubblica, perché gli animali tenuti in cattività sono a stretto contatto con gli

operatori e con i veterinari e, seppur in minor misura, anche con i visitatori. I veterinari entrano in contatto con gli animali degli zoo durante esame clinico, raccolta di campioni, procedure di biopsia, chirurgia, allevamento a mano di animali appena nati e esami post-mortem.

7. Parassiti gastrointestinali

Da un'indagine condotta negli zoo del Nord America è emerso che 91 giardini zoologici su 99 hanno avuto problemi con i parassiti interni (Goossens et al., 2005). Mediante altri studi, si è visto che i nematodi gastrointestinali rappresentano un grave problema di salute nei ruminanti selvatici in cattività, nonostante gli animali siano stati sottoposti a lunghi periodi di quarantena, ripetuti esami fecali e trattamenti antielmintici per prevenire le infezioni parassitarie (Goossens et al., 2005). Tra questi, nelle feci sono state riscontrate larve al terzo stadio, identificate come larve del genere *Ostertagia* (Goossens et al., 2005). Invece, per quanto riguarda cestodi e trematodi, gli studi condotti sulla ricerca dei parassiti in ruminanti selvatici tenuti in cattività in due zoo in Belgio, Antwerp zoo e Animal Park Planckendael, ne è stata dimostrata l'assenza (Goossens et al., 2005).

Le modalità di allevamento degli animali nei giardini zoologici, li rendono più suscettibili alle infezioni gastrointestinali da elminti e protozoi (Capasso et al., 2019). Questi parassiti rappresentano un problema anche per l'uomo perché esistono specie di parassiti gastrointestinali che sono zoonotiche (Fagiolini et al., 2010).

7.1 Elminti

Gli Elminti sono distinti in 2 taxa, Nematelminthes (nematelminti) e Plathelminthes (platelminti).

Attraverso studi condotti in diversi zoo, si è riusciti a valutare, tramite diversi metodi diagnostici, quali sono gli elminti gastrointestinali più frequenti nei ruminanti selvatici in cattività.

Uno di questi studi, condotto da Maesano et al. nel 2014, si è basato sulla ricerca di parassiti nelle feci di mammiferi da zoo a Varsavia (Polonia), mediante FLOTAC. Nei ruminanti sono stati riscontrati soprattutto Strongili gastrointestinali (60,5%), *Trichuris spp.* (25%) e *Nematodirus* (14%). Un altro studio, effettuato sulle famiglie Giraffidae e Camelidae, ha evidenziato la presenza nelle giraffe di nematodi gastrointestinali, soprattutto strongili, *Trichuris* e *Aonhotheca* (Nosal, et al. 2016). Un altro studio ancora ha evidenziato la presenza in antilopi e gazzelle di

nematodi gastrointestinali come *Nematodirus spp.*, *Haemonchus contortus*, *Ostertagia spp.*, *Trichostrongylus spp.* e *Trichuris spp.* (Goossens et al., 2005).

7.1.1 Nematodi

Delle 6 classi appartenenti al phylum dei nematelminti, la classe dei nematodi è quella più importante dal punto di vista veterinario (Urquhart, 2006). I nematodi sono vermi di forma cilindrica con le estremità assottigliate. Sono ricoperti esternamente da una cuticola, al di sotto della quale si trova l'ipoderma, che forma due corde laterali in cui si collocano i canali escretori, e una corda dorsale e una ventrale in cui si trovano i nervi. Sotto l'ipoderma, presentano una muscolatura molto sviluppata con fibre disposte in senso longitudinale. Questo è fondamentale per la permanenza del parassita nell'apparato gastroenterico, perché permette il movimento del parassita stesso in direzione antiperistaltica. Sono tutti parassiti a sessi separati. In base alla Famiglia, anche l'apparato buccale può essere più o meno sviluppato per ancorarsi alla parete gastrointestinale (Urquhart, 2006).

Questa classe comprende parassiti in grado di andare in ipobiosi, ovvero un processo che consiste in un blocco temporaneo del metabolismo, in un preciso momento dello sviluppo del parassita (Urquhart, 2006). In seguito all'infezione, le larve possono diventare metabolicamente inattive per un periodo che può durare anche molti mesi per poi riprendere il loro sviluppo (Zajac e Garza, 2020). Il fatto che ci sia un blocco del metabolismo vuol dire che, anche se i vermi adulti presenti nell'ospite vanno incontro a morte, non vengono immediatamente sostituiti dallo sviluppo delle forme larvali (Zajac e Garza, 2020). Essendo, però, uno stato temporaneo, una volta passato questo periodo, le larve si riattivano e completano il loro sviluppo (Gibbs, 1986).

La natura degli stimoli, che causano l'arresto dello sviluppo delle larve e la successiva ripresa dello stesso, non è del tutto chiarita (Urquhart, 2006). Da alcuni studi, è emerso che l'ipobiosi può essere considerato come un adattamento del ciclo vitale del parassita, che ha lo scopo di sincronizzare il suo sviluppo con i cambiamenti del suo ambiente, facilitando così la sua persistenza e trasmissione (Gibbs, 1986). Infatti, questo accade soprattutto in periodi dell'anno in cui non ci sono condizioni favorevoli alla trasmissione da un ospite all'altro (Gibbs, 1986). In particolare, è improbabile che le uova deposte alla fine della stagione autunnale si sviluppino o, se questo accade, avviene molto lentamente. Di conseguenza, in inverno ci sarà un minore accumulo di uova e larve infestanti nel suolo (Zajac e Garza, 2020). Quindi, il periodo meno favorevole sembra essere l'inverno, tanto che, dove ci sono inverni più miti, l'ipobiosi non sembra

avere un'influenza rilevante nell'epidemiologia della trasmissione del parassita (Zajac e Garza, 2020). Oltre ai fattori ambientali, diversi fattori, relativi all'ospite e al parassita stesso, sono stati proposti come induttori di questo stato. Per quanto riguarda l'ospite vengono presi in considerazione la sua fisiologia e il suo stato immunitario, mentre riguardo ai parassiti si pensa che contribuiscano la predisposizione genetica e le interazioni tra le varie popolazioni di vermi (Gibbs, 1986). Lo stato immunitario dell'ospite sembra avere un grande rilievo, in quanto in soggetti che presentano una buona difesa immunitaria c'è una maggiore percentuale di larve in ipobiosi, rispetto a soggetti con difesa immunitaria minore (Zajac e Garza, 2020). Le femmine vicine al parto possono essere considerate un valido esempio del coinvolgimento della fisiologia e del sistema immunitario in questo processo. Infatti, nel periodo vicino al parto, i cambiamenti endocrinologici e l'abbassamento delle difese immunitarie della madre coincidono con un aumento del rilascio di uova nelle feci (Gibbs, 1986).

Superfamiglia *Strongyloidea*

Sono nematodi bursati a distribuzione cosmopolita, appartenenti a due famiglie, *Strongylidae* e *Ancylostomatidae*, e a generi e specie diversi. Questi parassiti interessano sia i ruminanti domestici che quelli selvatici, soprattutto se vivono all'aperto (Ambrosi, 1995; Casarosa, 1985). Sono caratterizzati da una capsula buccale costituita da denti o lamine taglienti e, in alcuni, sono anche presenti denticoli che circondano completamente l'apertura buccale. Questa struttura gli consente di nutrirsi di frammenti della mucosa intestinale. I parassiti della famiglia *Strongylidae* si localizzano nel grosso intestino, mentre quelli della famiglia *Ancylostomatidae* parassitano l'intestino tenue (Urquhart, 2006).

Questi nematodi hanno tutti un ciclo diretto e la forma infestante è rappresentata dalla larva L₃, che si sviluppa nell'ambiente in circa due settimane dal rilascio delle uova attraverso le feci. Nell'organismo dell'ospite, questi parassiti compiono una migrazione che interessa organi diversi, in base alla specie del parassita stesso. La migrazione delle larve può arrecare danni più o meno gravi, in base al numero di larve e all'organo interessato. Al danno causato dalle larve si aggiunge la distruzione della mucosa intestinale e il conseguente malassorbimento causato dalle forme adulte (Urquhart, 2006). Il genere di maggior rilievo nei ruminanti è *Oesophagostomum*. Le larve L₃ appartenenti a questo genere entrano nella mucosa del piccolo e del grosso intestino, dove vanno a formare dei piccoli noduli in cui le larve mutano allo stadio L₄. Le larve L₄ possono andare in ipobiosi e rimanere all'interno di questi noduli anche per circa un anno. Non appena

fuoriescono nel lume intestinale, migrano nel colon e qui mutano nella forma adulta (Urquhart 2006). In caso di infezione acuta, gli animali presentano diarrea di colore grigio scuro seguita da un rapido dimagrimento.

Gli anchilostomi dei ruminanti sono principalmente rappresentati dal genere *Bunostomum sp.* Questo è un parassita a distribuzione cosmopolita che si localizza nell'intestino tenue dei ruminanti, in seguito all'ingestione della larva infestante L₃ oppure in seguito all'ingresso di questa attraverso il tegumento (Casarosa, 1985; Ambrosi, 1995; Urquhart, 2006). Una volta penetrata la cute, la larva compie una migrazione, portandosi a livello polmonare, da cui poi raggiunge l'intestino. La forma adulta misura 1-3 cm e ha una caratteristica forma a uncino. Essendo ematofago, causa anemia, ipoalbuminemia, diarrea e perdita di peso per la distruzione della mucosa intestinale (Urquhart, 2006). L'azione patogena si manifesta in misura maggiore se si associano scadenti condizioni generali, ipoalimentazione e squilibri nutrizionali, stress e malattie concomitanti (Ambrosi, 1995).

La diagnosi si fa mediante esame coprologico, tramite il quale si va a verificare la presenza di uova. Queste sono trasparenti con una parete sottile che delimita un agglomerato di blastomeri. Le uova sono uguali per tutte le specie, per cui si possono differenziare solo mediante coprocoltura (Ambrosi, 1995; Urquhart, 2006).

Superfamiglia *Trichostrongyloidea*

I tricostrongili sono parassiti di piccole dimensioni che si riscontrano nell'apparato gastroenterico dei mammiferi. Il ciclo vitale è diretto. Le larve non effettuano migrazioni nell'organismo dell'ospite. I vermi adulti si localizzano nell'intestino tenue e producono uova che vengono rilasciate nell'ambiente in cui diventano infettanti (McPherson e Pincus, 2021). La forma larvale al terzo stadio di sviluppo (L₃) rappresenta la forma infettante. I generi più importanti a localizzazione gastrointestinale sono *Ostertagia*, *Haemonchus*, *Trichostrongylus*, *Cooperia* e *Nematodirus* (Urquhart, 2006). Si tratta di un parassita zoonosico (McPherson e Pincus, 2021).

Ostertagia

È un parassita a distribuzione cosmopolita. *Ostertagia ostertagi* ha un ciclo diretto. Le uova, escrete con le feci, in condizioni ottimali si sviluppano fino allo stadio larvale L₃. Le larve vengono poi ingerite e nelle ghiandole gastriche completano il loro sviluppo. La larva L₅ fuoriesce dalla mucosa gastrica e si localizza nel lume dell'abomaso. Gli adulti sono lunghi circa 1 cm e sono di

colore rosso-bruno. Il periodo prepatente è di circa 18 giorni, però, può durare anche più di sei mesi per la tendenza di questo parassita ad andare in ipobiosi. Il parassita, che va incontro a questo processo, blocca il suo sviluppo allo stadio L₄ (Urquhart, 2006).

La presenza di *Ostertagia* nell'abomaso causa delle alterazioni strutturali e funzionali dell'organo. Il problema principale è dato dalla presenza delle larve nelle ghiandole gastriche. Il parassita causa la distruzione delle cellule che producono acido cloridrico, che di conseguenza vengono sostituite da cellule indifferenziate non secernenti. Si ha, quindi, un aumento del pH abomasale con difficoltà nella digestione delle proteine. La mucosa assume un aspetto particolare caratterizzato da noduli di 1-2 mm di diametro con al centro un orifizio da cui fuoriesce la larva (Urquhart, 2006).

Il sintomo principale è una diarrea acquosa e profusa, accompagnata da anoressia, sete e ipoalbuminemia a cui consegue la formazione di edemi sottomandibolari. Gli animali vanno incontro ad una perdita di peso molto marcata (Urquhart, 2006).

Haemoncus

È un nematode cosmopolita che si localizza in abomaso. Ha un ciclo vitale diretto. Dalle uova rilasciate nell'ambiente schiudono larve L₁ che maturano fino allo stadio L₃ in circa 5 giorni, se le condizioni climatiche sono favorevoli. La larva L₃ viene ingerita dall'ospite, arriva nel ruminante e poi si porta all'abomaso dove raggiunge lo stadio L₅. Quando muta in adulto, si forma una lancetta buccale che permette al parassita di assorbire il sangue dai vasi della mucosa abomasale. Il periodo prepatente è variabile da 2 a 4 settimane (Urquhart, 2006).

Essendo ematofagi causano anemia di vario grado, edema sottomandibolare, ascite, letargia e feci di colore scuro a causa della gastrite emorragica nella forma acuta, mentre nella forma cronica si può avere abbattimento e dimagrimento. Per la diagnosi sono importanti l'anamnesi, la sintomatologia e gli esami fecali quantitativi (u.p.g.) (Urquhart, 2006).

Nematodirus

È un parassita dell'intestino tenue, a distribuzione cosmopolita e a ciclo vitale diretto. La larva all'interno dell'uovo si sviluppa fino allo stadio L₃, che rappresenta la forma infestante. Questa, una volta raggiunto l'intestino, si localizza tra i villi intestinali, a livello mucosale, e qui completa

il suo sviluppo fino alla forma adulta. La sua presenza causa erosione della mucosa intestinale con atrofia dei villi e conseguente malassorbimento, diarrea e disidratazione (Urquhart, 2006). L'esame copromicroscopico in questo caso non è utile, in quanto la sintomatologia si manifesta nel periodo prepatente. Per questo bisogna raccogliere un'accurata anamnesi, tenere conto della stagionalità, della sintomatologia e di eventuali esami necroscopici di altri soggetti andati incontro a morte (Urquhart, 2006).

Trichostrongylus

I parassiti appartenenti a questo genere hanno una distribuzione cosmopolita. Sono parassiti a ciclo diretto. Lo sviluppo da uovo a larva infestante si completa in circa 2 settimane. Dopo l'ingestione della larva L₃, che rappresenta la forma infestante, questa penetra nella mucosa intestinale a livello delle cripte. La crescita del parassita causa la distruzione delle cripte con conseguenti perdite ematiche e distruzione dei villi intestinali. L'animale avrà quindi un'enterite con riduzione della superficie disponibile per l'assorbimento dei nutrienti. Le infestazioni lievi causano inappetenza e feci malformate, tanto che spesso è difficile distinguere se si tratti di una parassitosi o di una dieta carente. In caso di infestazioni gravi, invece, gli animali andranno incontro ad una perdita di peso molto marcata (Urquhart, 2006).

Superfamiglia *Trichuroidea*

Tre sono i generi appartenenti alla famiglia *Trichuroidea*:

- *Trichuris*
- *Capillaria*
- *Trichinella*

Trichuris

Si tratta di parassiti che si localizzano a livello del cieco. Lo stadio infestante è rappresentato dalla larva allo stadio L₁, racchiusa all'interno dell'uovo. Una volta ingerite, le larve L₁ fuoriescono dall'uovo e si localizzano nelle ghiandole della mucosa del cieco e qui rimangono fino al raggiungimento dello stadio L₅. In seguito, fuoriescono nel lume del cieco, ma rimangono ancorate con la parte anteriore alla mucosa e mutano nella forma adulta (Casarosa, 1985; Urquhart, 2006). Gli adulti sono lunghi 4-6 cm e presentano la parte anteriore più sottile e la parte posteriore più spessa, definita a "manico di frusta" (Casarosa, 1985; Urquhart, 2006). Il periodo prepatente dura dalle 6 alle 12 settimane (Casarosa, 1985; Urquhart, 2006). Le uova sono

di colore giallo-brunastro e hanno una forma tipica a limone con due tappi ai due poli (Urquhart, 2006).

La maggior parte delle infezioni decorre in modo asintomatico. In alcuni casi, però, ci può essere un'infestazione grave che può causare diarrea acquosa. La diagnosi viene eseguita mediante esame copromicroscopico (Casarosa, 1985; Urquhart, 2006).

Capillaria

Sono parassiti molto piccoli e difficili da vedere ad occhio nudo. Sono lunghi circa 1-5 cm. Le femmine producono uova simili a quelle di *Trichuris* con i due tappi polari, ma a differenza di quelle di *Trichuris*, sono incolori e hanno una forma più arrotondata. In caso di infezioni massive, si ha infiammazione intestinale che provoca diarrea e dimagrimento (Urquhart, 2006).

7.2 Protozoi

I protozoi sono microrganismi eucarioti unicellulari visibili solo al microscopio ottico, alcuni dei quali sono parassiti endocellulari obbligati. Alcuni studi ("Parasitic infections detected by FLOTAC in zoo mammals from Warsaw, Poland" di Maesano et al. e "Endoparasites of exotic ungulates from the Giraffidae and Camelidae families kept ex situ" di Nosal et al.) hanno messo in evidenza che i protozoi gastrointestinali maggiormente riscontrati sono i coccidi del genere *Eimeria*.

Eimeria sp.

Si tratta di protozoi che fanno parte del Phylum *Apicomplexa*, Ordine *Eucoccidida*, Famiglia *Eimeridae*. Sono parassiti a distribuzione cosmopolita che presentano un'elevata specie-specificità e alto potere riproduttivo (Dauguschies e Najdrowski, 2005; Urquhart, 2006). La forma infettante è rappresentata dalle oocisti mature, cioè che sono già andate incontro al processo di sporulazione. Le oocisti sono di forma sferica, subsferica, ovoidale o ellissoide e misurano pochi micron. Queste vengono rilasciate nell'ambiente attraverso le feci non ancora sporulate, con all'interno lo sporonte (Casarosa, 1985; Urquhart, 2006; Klinkenberg e Heesterbeek, 2005; Perrucci et al., 2007). La sporulazione avviene solo se le condizioni ambientali (temperatura e umidità) sono adeguate e in seguito a questo processo la sporocisti sarà costituita esternamente da una doppia parete che delimita uno spazio interno in cui si trovano 4 sporocisti con 2 sporozoiti ciascuna (Casarosa, 1985; Urquhart, 2006). Una volta ingerite dall'ospite, prima vanno incontro ad una fase di riproduzione asessuata, che prende il nome di schizogonia, e in un

secondo momento ad una fase di riproduzione sessuata. Più nello specifico, le oocisti ingerite liberano nell'intestino gli sporozoit, che penetrano negli enterociti e si trasformano in trofozoiti. Dopo alcuni giorni, ogni trofozoite si divide per scissione dando origine allo schizonte che presenta all'interno i merozoiti, organismi dotati di nucleo allungato. Quando lo schizonte è maturo, si rompe e causa la rottura anche dell'enterocita infettato. I merozoiti vengono, quindi, liberati nel lume intestinale e possono andare a infettare altri enterociti. Tutto ciò causa la distruzione di ampie aree della mucosa intestinale (Ambrosi, 1995; Casarosa, 1985; Perrucci et al., 2007; Urquhart, 2006). Nel contempo si ha la stimolazione della risposta immunitaria che causa il passaggio alla fase di riproduzione sessuata. I merozoiti si trasformano in microgameti, che rappresentano i gameti maschili, e in macrogameti, che rappresentano i gameti femminili. Questi si uniscono a formare lo zigote, che rappresenta l'oocisti immatura che viene poi rilasciata nelle feci. Le infezioni possono essere più o meno gravi. Se si tratta di infezioni lievi si può avere una riduzione dell'assorbimento intestinale con diarrea, mentre in caso di infezioni più gravi si ha un'enterite emorragica che si manifesta con diarrea sanguinolenta, dimagrimento, anemia e febbre (Urquhart, 2006). La diagnosi si basa sull'isolamento delle oocisti in campioni fecali ed al rilevamento dei segni clinici (Casarosa, 1985; Urquhart, 2006; Perrucci et al., 2007).

8. La giraffa

La giraffa è un mammifero artiodattilo originario dell'Africa. Alcuni reperti archeologici, però, dimostrano che si trovava anche in Europa meridionale e nel Medio Oriente (Warren, 1978). Nonostante le giraffe si siano in seguito ritirate nelle savane africane, sono sempre state considerate una delle meraviglie della natura anche nel mondo antico intorno al Mediterraneo. Per questo motivo, esemplari di giraffa furono spesso importati per essere esibiti come prede preziose (Warren, 1978). Un articolo pubblicato su National Geographic, ad esempio, riporta la storia di una splendida giraffa portata in Francia in regalo al Re Carlo X nel 1826, in seguito al desiderio del sovrano di arricchire la Ménagerie du Jardin des Plantes con nuove specie. Nel 1824, alcuni cacciatori arabi catturarono nel Sudan settentrionale una femmina di giraffa di 6 mesi, dopo averne ucciso la madre. Questa fu poi acquistata dal Viceré Mehmet Ali, che nel 1826 decise di inviarla in dono al re di Francia, per dissipare i timori suscitati in seguito all'intervento di quest'ultimo a Cipro. La giraffa arrivò a Marsiglia e, da qui, proseguì il viaggio per i 41 giorni successivi fino a Parigi a piedi. In ogni città in cui entrava, suscitava lo stupore della gente che si accalcava, tanto che spesso era necessaria la presenza dei gendarmi per il contenimento della

folla. Lo stupore fu tale che cominciò ad essere raffigurata su carte da parati, stoviglie, mobili, capi e accessori d'abbigliamento. Oggi il suo corpo impagliato si trova al Museo di storia naturale di La Rochelle (National Geographic s.d.).

La IUCN riconosce nel genere *Giraffa* una singola specie, ovvero *Giraffa camelopardalis* con 9 sottospecie (Muller, 2016). In realtà, uno studio del 2020 ha dimostrato che, sulla base del metodo di studio scelto, ci sono diverse ipotesi tassonomiche che riconoscono da due a sei specie appartenenti al genere *Giraffa* (Petzold e Hassanin, 2020).

Tra questi, uno studio sulla genetica delle giraffe risalente al 2007 ha individuato l'esistenza di 6 specie diverse, quali:

- giraffa dell'Africa occidentale (*Giraffa camelopardalis peralta*)
- giraffa di Rothschild (*Giraffa camelopardalis rothschildi*)
- giraffa reticolata (*Giraffa camelopardalis reticulata*)
- giraffa masai (*Giraffa camelopardalis tippelskirchi*)
- giraffa dell'Angola (*Giraffa camelopardalis angolensis*)
- giraffa sudafricana (*Giraffa camelopardalis giraffa*)

Inoltre, dallo stesso studio, è emerso che le sei specie precedentemente elencate presentano differenze genetiche a livello del DNA nucleare e di quello mitocondriale, che rendono le giraffe appartenenti a queste specie isolate riproduttivamente, per cui si incrociano molto raramente, anche se non c'è nessun ostacolo naturale a separarle (Brown et al., 2007). Infatti, sembra che le giraffe tendano a selezionare i propri compagni con lo stesso tipo di mantello, che quindi viene ereditato dalla prole (Brown et al., 2007).

Un ulteriore studio, condotto nel 2011, attraverso un'analisi morfologica delle giraffe e l'applicazione del concetto di specie filogenetica, ha individuato 8 specie diverse di giraffe (Groves e Grubb, 2011).

Queste giraffe e le loro sottospecie vivono in aree geografiche ben distinte sul territorio africano.

8.1 Caratteristiche anatomiche e fisiologiche della giraffa

“La giraffa è un'affascinante anomalia della natura” (Warren, 1978) infatti presenta delle caratteristiche anatomiche e fisiologiche peculiari.

L'altezza di una giraffa adulta è compresa tra 4,5-5,5 metri (Dagg, 1971). Più nello specifico, i maschi sono più alti delle femmine, infatti, le femmine possono raggiungere un'altezza di 4,3 m, mentre i maschi sono alti circa 5,4 m. Anche il piccolo della giraffa ha un'altezza notevole. Alla nascita misura circa 1,80 m e nel primo mese può crescere fino a 2,54 cm al giorno (National Geographic s.d.). Questa altezza permette alle giraffe di mangiare foglie e germogli dalle cime più alte degli alberi irraggiungibili dagli altri animali, ma anche di vedere in anticipo predatori o altri tipi di pericoli (National Geographic s.d.). Il corpo rispetto all'altezza è molto breve, circa 2,25 metri (Swaby, 2010; veterinari.it s.d.). Il peso medio si aggira intorno a 1200 kg per i maschi e 800 kg per le femmine (Skinner e Smithers, 1990).

La pelle della giraffa è di colore grigio e molto spessa, per cui questo le permette di non ferirsi nella boscaglia (Skinner e Smithers, 1990).

Le giraffe hanno il manto ricoperto da macchie scure il cui colore varia tra arancio, castano, marrone e nero e, nel maschio, tende a scurirsi con l'età. Le macchie scure sono separate da strisce di pelo bianco o color crema (Prothero e Schoch, 2003; Estes, 1992). I colori e il disegno del mantello permettono alle giraffe di mimetizzarsi con i colori della savana (Pellow, 2001). Il camuffamento sembra essere più importante per i piccoli, infatti, gli adulti tendono a fare più affidamento alle loro dimensioni (G. Mitchell and J. D. Skinner, 2003). Il disegno del mantello cambia sulla base della sottospecie considerata, ma anche da individuo a individuo (Estes, 1992). Il mantello della giraffa reticolata, ad esempio, è composto da macchie regolari castane, divise da piccole strisce bianche, mentre quello della giraffa masai ha chiazze irregolari, frastagliate che possono variare nel colore dal castano scuro all'arancione pallido (veterinari.it s.d.). Lungo il collo corre la criniera costituita da bravi peli eretti (Dagg, 1971).

La testa ha una forma allungata con un muso molto stretto. In entrambi i sessi sono presenti gli ossiconi, strutture fuse al cranio in corrispondenza delle ossa parietali, costituite da cartilagine ossificata e ricoperte dalla pelle (Estes, 1992). Ha occhi grandi posti ai lati della testa che gli consentono una buona visione a tutto campo (Williams, 2011; veterinari.it s.d.) e orecchie lunghe circa 15 cm (veterinari.it s.d.). Le narici presentano dei muscoli che rendono possibile la loro chiusura per proteggerle dalle tempeste di sabbia (Williams, 2011). Sono dotate di udito e olfatto ben sviluppati (Prothero e Schoch, 2003). La lingua, di colore nero-violacea, misura circa 40-50 cm ed è prensile, infatti, viene usata per strappare il fogliame, ma anche per la pulizia del corpo e del naso dell'animale (Williams, 2011). Anche il labbro superiore è prensile e viene usato

insieme alla lingua nella prensione del cibo. Le labbra, la lingua e l'interno della bocca sono coperti da papille che proteggono dalle spine (Dagg, 1971).

Il collo è lungo quasi quanto le zampe anteriori. Seppur così lungo, è formato, come in tutti i mammiferi, da 7 vertebre cervicali che, però, si presentano molto allungate anche fino a 25,5 cm ciascuna. Inoltre, è sostenuto da muscoli robusti attaccati alle apofisi delle vertebre che formano una gobba sopra le spalle dell'animale. Questo vuol dire che il collo della giraffa nel complesso può essere lungo fino a 1,8-2 m e pesare fino a 272 kg (Swaby, 2010). A causa della notevole lunghezza del collo, il cuore della giraffa ha sviluppato una parete muscolare molto spessa. Grazie a questa parete, la pressione sanguigna di una giraffa può essere il doppio rispetto a quella di qualsiasi altro animale, in modo da vincere la forza di gravità e permettere al sangue di arrivare al cervello (National Geographic s.d.).

Il collo può essere usato dai maschi nelle lotte per l'accoppiamento, ma anche per stabilire la gerarchia all'interno del branco (nationalgeographic.com). Il gruppo solitamente è costituito da meno di una dozzina di soggetti, tra i quali non si instaurano legami sociali forti. Infatti, i gruppi tendono a variare molto e gli unici gruppi stabili che si formano sono costituiti dalle madri con i loro figli (National Geographic s.d.; Prins, 2000; Anderson, 1985).

La coda misura circa 1 m compreso il ciuffo terminale costituito da peli neri (Williams, 2011).

8.1.1 Apparato digerente e alimentazione delle giraffe

Le giraffe sono ruminanti, ovvero presentano 3 prestomaci e uno stomaco vero e proprio. Come tutti i ruminanti attuano la masticazione merica. Affinché questo sia possibile, le giraffe hanno muscoli esofagei molto forti per permettere il rigurgito del cibo dallo stomaco fino al collo e alla bocca. Quindi, portano a termine il processo digestivo in due tappe con lo scopo di sfruttare al massimo le proprietà nutritive delle piante che mangiano. Il primo stomaco ha una struttura che si è adattata al loro tipo di dieta. Le giraffe solitamente vivono in savane, praterie e boschi aperti e prediligono le boscaglie di *Acacia*, *Commiphora* e *Combretum* e le macchie aperte di *Terminalia* (Kingdon, 1988). L'intestino delle giraffe è lungo circa 80 m (Swaby, 2010).

Le giraffe trascorrono dalle 16 alle 20 ore della giornata ad alimentarsi, mentre passano molto poco tempo a riposare. Dormono circa 5-30 minuti al giorno, facendo dei sonnellini di 1 o 2 minuti alla volta stando in piedi. La spiegazione risiede nel fatto che nel momento in cui dormono, soprattutto se sono distese, sono maggiormente esposte ai predatori (nationalgeographic.it s.d.).

Capitolo 2

Materiali e metodi

1. Il giardino zoologico di Ravenna

Questo studio ha come oggetto le giraffe ospitate presso il parco faunistico di Ravenna, conosciuto come "Safari Ravenna". Si tratta di un parco faunistico, creato nel 2012 vicino al parco divertimenti di Mirabilandia, in Emilia-Romagna, che si estende su una superficie di oltre 120.000 mq (parchionline.it s.d.). Ospita circa 1000 animali di oltre 100 specie diverse, alcune delle quali vivono in semi libertà (safari Ravenna.it s.d., parchionline.it s.d.).

Come si può vedere nell'immagine sottostante, il parco è suddiviso in tre aree, quali la zona Safari, l'area pedonale e la Grande Pensilina (safari Ravenna.it s.d.)



La zona Safari consiste in un percorso di 4 km percorribile con la propria auto oppure con un trenino o ancora su un'auto elettrica che permettono di ammirare elefanti, leoni, zebre, tigri, giraffe, cammelli, struzzi e antilopi da vicino (safari Ravenna.it s.d.). Durante il safari si è affiancati

da guide esperte, in modo tale da acquisire più conoscenze sugli animali con cui si entra in contatto (parchionline.it s.d.). Tutti gli animali, nati da generazioni in cattività, vivono in semi libertà in circa 35 ettari di terreno, nel rispetto della loro sicurezza e del loro benessere tutelati grazie alle cure dei veterinari e alle attenzioni dei keeper (safariravenna.it s.d.). Infatti, lo zoo di Ravenna pone molta attenzione al rispetto dell'etologia degli animali che ospita. Agli animali sono garantiti ricoveri all'ombra costruiti con materiali non inquinanti, rifugi adeguati e riscaldati durante la stagione invernale, spazi dove gli animali possono nascondersi dalla vista del visitatore e un'alimentazione naturale. È posta inoltre particolare attenzione al rispetto delle direttive europee riguardanti il benessere e la cura degli animali ospitati nei giardini zoologici (safariravenna.it s.d.).

C'è poi un'ampia area pedonale con spazi recintati dove è possibile camminare o fare un giro su un trenino a rotaia tra animali come pecore, capre, pony, cavalli, ma anche tra esemplari come Tartarughe Leopardo, capre Tibetane e gli asinelli dell'Asinara. Nell'area pedonale si trovano anche l'Isola dei Babbuini, l'Isola dei Lemuri, l'Oasi degli scimpanzè e il Polo Didattico che comprende il Rettilario con oltre ottanta esemplari di serpenti, coccodrilli e tartarughe e le aule didattiche "Aula Celli" e "Piccola Fauna" (safariravenna.it s.d.).

Infine, la Grande Pensilina consiste in un'area di 1200 mq interamente ricoperta da pannelli fotovoltaici. In quest'area si trovano il ristoro, l'Area Pic Nic, l'Isola Felice Shop, i bagni, la nursery, i distributori e l'area giochi chiamata "SafariLandia". A fianco alla grande pensilina si trova il parcheggio, dotato di pannelli fotovoltaici, riservato agli ospiti del parco (safariravenna.it s.d.).

2. Le giraffe del Safari Ravenna

Il gruppo delle giraffe del Safari Ravenna è costituito da 13 esemplari di *Giraffa camelopardalis*, di cui 5 maschi e 8 femmine. L'età dei soggetti varia dai 20 anni ad 1 anno. Le giraffe vengono alimentate con fieno di erba medica sempre a disposizione e, in aggiunta, due volte al giorno gli vengono forniti pellets e verdure. Convivono in reparto esterno con zebre, antilopi, daini, cervi e gnu. Sia nel reparto esterno che nelle stalle, le feci vengono rimosse tutti i giorni, azione che può contribuire alla riduzione della contaminazione ambientale. Per questo motivo, di solito, gli animali vengono sottoposti a trattamento antiparassitario con ivermectina per via orale o albendazolo, solo in seguito a riscontro di positività all'esame delle feci. Un'alternativa a questa

procedura è la somministrazione del trattamento antiparassitario a scopo profilattico due volte all'anno (Capasso, et al. 2019).



(Gruppo di giraffe nella loro area coperta)



(Gruppo di giraffe nella loro area esterna)



(Gruppo di giraffe al pascolo in condivisione con altre specie)



(Gruppo di giraffe al momento del pasto in condivisione con altre specie)



(Piccoli di giraffa)

3. Campionamento e tecniche di laboratorio

Per questo studio sono stati effettuati prelievi di campioni di feci nel periodo che va da Marzo 2022 a Ottobre 2022, in modo tale da poter valutare l'andamento del numero di uova rilasciate nell'ambiente in base all'andamento delle stagioni.

I campioni fecali sono stati raccolti dall'ambiente, per cui non sono dati riferiti al singolo animale, ma al gruppo.

Campionamento	Data	N° campioni fecali
1°	10/03/2022	6
2°	09/05/2022	6
3°	22/06/2022	5
4°	01/08/2022	5
5°	10/10/2022	5

Tabella 1. Numero di campioni prelevati ad ogni campionamento

3.1 Tecniche di laboratorio


Per effettuare questo studio, i campioni raccolti sono stati messi sottovuoto e testati dopo circa 24h. Ogni campione è stato analizzato con la tecnica del mini-FLOTAC, sviluppata nel 2013 presso l'Università degli studi di Napoli Federico II, nell'Unità di Parassitologia e Malattie Parassitarie del Dipartimento di Medicina Veterinaria e Produzioni Animali (Lozano et al., 2021). Si tratta di un metodo diagnostico diretto per la diagnosi e la conta di elementi parassitari (uova, larve, oocisti, cisti) di parassiti gastrointestinali appartenenti a differenti generi (parassitologia.unina.it s.d.; Capasso et al., 2019). Il produttore propone tre protocolli di esecuzione del Mini-FLOTAC che variano in base all'animale in esame, in quanto in base a questo si hanno diluizioni fecali e limiti di rilevamento differenti. In particolare, per i piccoli animali (es. cane e gatto) si consiglia l'utilizzo di 2 g di feci da diluire in 18 ml di soluzione satura di saccarosio, per gli erbivori (ruminanti e cavalli) 5 g di feci in 45 ml e per le specie esotiche (uccelli e rettili) 2 g in 38 ml (Lozano et al., 2021). Però, i campioni possono essere ottenuti anche con l'utilizzo di tecniche diverse, quali l'esame diretto, la sedimentazione spontanea, la centrifugazione in etil-acetato, flottazione centrifuga con zinco solfato, flottazione centrifuga con saccarosio o flottazione con cloruro di sodio (Capasso et al., 2019). Tutti questi metodi si distinguono per una diversa sensibilità e specificità, costo e tempo richiesto per ogni metodo (Capasso et al., 2019).

Un corretto implemento dei programmi di controllo di infezioni gastrointestinali da elminti e protozoi dipendono da una rapida e precisa diagnosi (Capasso et al., 2019). L'utilizzo del mini-FLOTAC negli ultimi anni è di molto aumentato per la diagnosi parassitologica di routine in molte specie animali perché da molti studi è emerso che questa tecnica è una buona alternativa alla tradizionale tecnica McMaster, in quanto permette l'identificazione delle uova di elminti con elevata sensibilità, accuratezza e precisione (Lozano et al., 2021)

Il mini-FLOTAC è composto da due elementi e da due accessori che servono per il suo corretto utilizzo. I due componenti principali sono la base e il disco di lettura che insieme formano due camere di flottazione di 1 ml ciascuno. Su ogni camera di flottazione è inciso un reticolo di lettura 18 x 18 mm. Gli accessori, invece, sono una chiavetta, che serve per il montaggio della base con il disco, e l'adattatore per il microscopio che permette di inserire il mini-FLOTAC sul piano del microscopio (parassitologia.unina.it s.d.).

I campioni sono stati preparati per la lettura seguendo dei passaggi precisi. Sono stati prelevati 5 gr di materiale fecale da ogni campione. Questi sono stati disciolti in 45 ml di soluzione saturo di cloruro di sodio (fattore di diluizione 1:10). La sospensione è stata setacciata tramite un colino per la rimozione dei residui. Prima di prelevare con una pipetta la sospensione, sono stati eseguiti 7 passaggi tra due barattoli per far sì che le uova non rimanessero in superficie, ma si distribuissero uniformemente nella sospensione. Con la pipetta la sospensione è stata posta all'interno delle due camere di flottazione ed è stata lasciata a riposare per 10 minuti. In seguito, si è proceduto con la lettura al microscopio ottico ad ingrandimento x40.

Al microscopio nelle camere di flottazione si vedono linee parallele che dividono la camera in colonne e permettono una più semplice lettura del mini-FLOTAC. I risultati, ottenuti sommando le uova delle prime due colonne e moltiplicando il risultato per 5, vengono espressi in uova per grammo di feci (upg).




Mini-FLOTAC


Veterinary Parasitology and Parasitic Diseases
Department of Veterinary Medicine and Animal Productions
University of Naples Federico II
Via della Veterinaria, 1 - 80137 Naples, Italy
Tel. +39 081 2536283 - crmgol@unina.it

Mini-FLOTAC technique - fresh faeces - HERBIVORES


1 Add 45 ml of flotation solution (dilution ratio 1:10).



2 Homogenize carefully the faecal sample, then fill the conical collector (5g of faeces) of the Fill-FLOTAC and level the surface.




3




Homogenize

4



Using the filling holes, the flotation chambers are filled with the faecal suspension until a little meniscus is formed. In order to avoid formation of air bubbles, the chambers should be filled with the Mini-FLOTAC apparatus held at a slope.

5




After 10 minutes, the Key is used to turn the reading disc clockwise (about 90°) until the Reading disc stops moving from (a) to (b). Remove the key. Attach the Microscope adaptor to the microscope and place the Mini-FLOTAC on the Microscope adaptor with the ruled grid No. 1 on the right.


Analytic sensitivity & multiplication factor

= 5 EPG, LPG, OPG, CPG

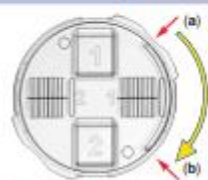
EPG/LPG/OPG/CPG = eggs/larvae/oocysts/cysts per gram of faeces




Mini-FLOTAC ASSEMBLY



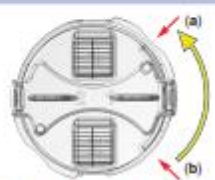
Place the lower side of the Reading disc onto the upper side of the Base, so that the small knob of the Reading disc enters the base slot.



Holding the Base, turn the Reading disc clockwise until the knob of the Reading disc stops further movement from (a) to (b).



Place the Key on the assembly so that the two knobs on the underside of the Key fit into the two holes on the Reading disc.



The Key is used to turn the Reading disc counter-clockwise (about 90°) until the Reading disc does not move from (b) to (a).

(Procedura per l'esecuzione del Mini-FLOTAC) - (parassitologia.unina.it s.d.)

32

Capitolo 3

Risultati

Dall'indagine è emersa la presenza di endoparassiti, in particolare nematodi gastrointestinali e trichuris (Fig. 1).

Tabella 2. Parassiti riscontrati nei campioni di feci di giraffa analizzati nei mesi di marzo e maggio

10 Marzo 2022		09 Maggio 2022	
Campione 1	Negativo	Campione 1	Ngi 30 upg
Campione 2	Trichuris 15 upg*	Campione 2	Negativo
Campione 3	Ngi 15 upg	Campione 3	Negativo
Campione 4	Negativo	Campione 4	Ngi 5 upg
Campione 5	Negativo	Campione 5	Ngi 5 upg
Campione 6	Negativo	Campione 6	Negativo

*Upg: uova per grammo di feci

Tabella 3. Parassiti riscontrati nei campioni di feci di giraffa analizzati nei mesi di giugno, agosto e ottobre

22 Giugno 2022		01 Agosto 2022		10 Ottobre 2022	
Campione 1	Trichuris 30 upg	Campione 1	Trichuris 30 upg	Campione 1	Ngi 10 upg
Campione 2	Negativo	Campione 2	Negativo	Campione 2	Negativo
Campione 3	Negativo	Campione 3	Negativo	Campione 3	Ngi 5 upg
Campione 4	Negativo	Campione 4	Negativo	Campione 4	Negativo
Campione 5	Negativo	Campione 5	Negativo	Campione 5	Negativo

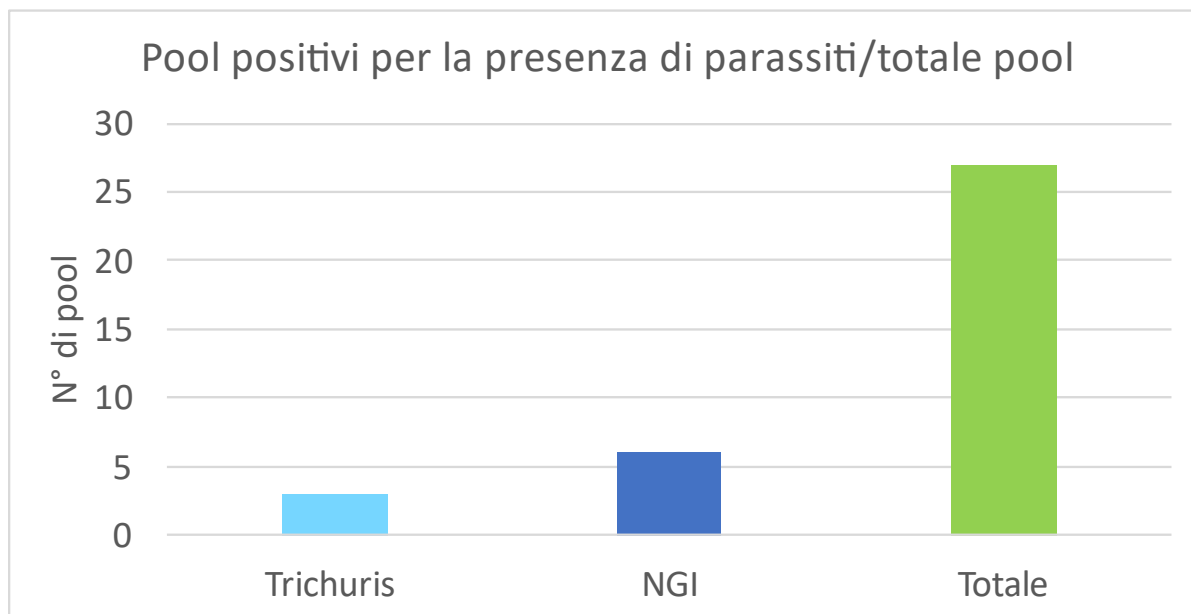


Fig. 1 - Parassiti riscontrati all'esame copromicroscopico

Come illustrato nel capitolo 1 (introduzione), per “nematodi gastrointestinali” si intendono generi e specie diverse di vermi tondi, le cui forme adulte si localizzano a livello abomasale e intestinale. Le uova di questi nematodi sono molto simili tra loro per cui non sono differenziabili morfologicamente. Per identificare genere e specie è necessario ricorrere alla coprocoltura in modo tale che si sviluppino le larve L3 o l'utilizzo di tecniche molecolari. Le uova di questi parassiti hanno una forma ovale più o meno allungata di lunghezza variabile tra 60-105 micrometri e larghi 30-55 micrometri. Sono delimitate da una parete relativamente sottile con all'interno i blastomeri (Genchi, Traldi e Genchi 2010).



Fig. 2 - Uova di nematodi gastrointestinali (Genchi et al., 2010)

Per quanto riguarda le uova di *Trichuris* hanno una forma a limone con parete spessa e marrone e due tappi ai due poli. Misurano circa 68 x 36 micrometri. (Libro manuale di parassitologia veterinaria).



Fig. 3 - Uovo di *Trichuris* al microscopio ottico (www.cdc.gov s.d.)

Nelle feci prelevate alla fine della stagione invernale (10 marzo 2022) due dei sei campioni (i.e. 30% - Fig 5.) raccolti sono risultati positivi alla ricerca dei parassiti gastrointestinali (Fig 4.), uno

positivo ai nematodi gastrointestinali e uno positivo a *Trichuris* (Fig. 6), con bassa carica (tabella 2). Nel periodo primaverile (09 maggio 2022) i campioni positivi sono risultati essere tre su sei (i.e. 50% - Fig. 5). Uno di questi è risultato positivo alla ricerca dei nematodi gastrointestinali (Fig. 6) sempre con carica bassa (30 upg), anche se leggermente più alta rispetto al campionamento precedente (15 upg). Altri due campioni sono invece risultati positivi alla ricerca di *Trichuris*, ma a bassissima carica (5 upg - Fig. 6). Nel periodo di giugno e agosto un solo campione è risultato positivo (i.e. 20% - Fig 5) con carica sempre bassa (Fig. 6).

A ottobre, sono risultati positivi due campioni su cinque (i.e. 40% - Fig. 5) e le cariche per campione sembrano essersi ridotte (Fig. 6) tanto che un campione è risultato positivo a nematodi gastrointestinali con carica 10 upg e uno 5 upg.

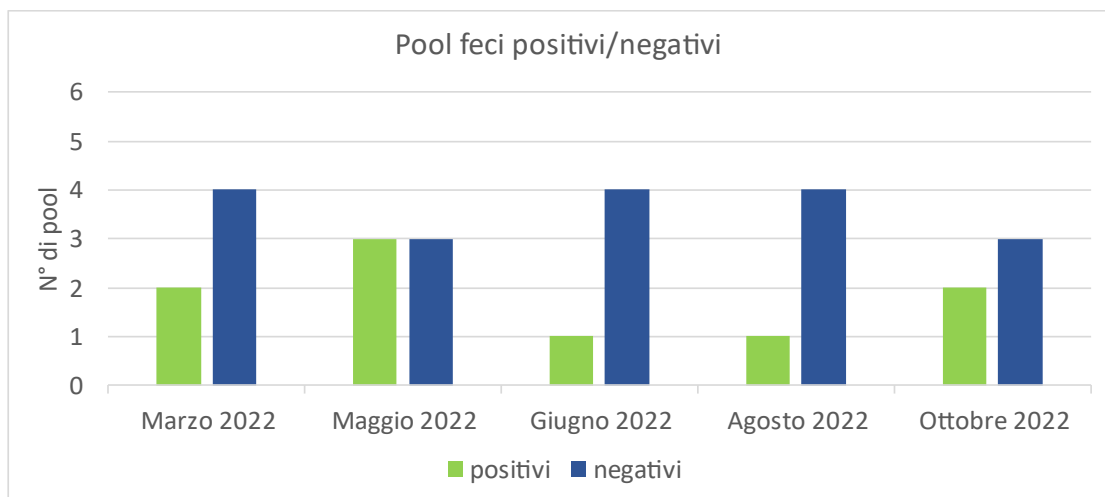


Fig. 4 - N° campioni positivi e negativi per ogni campionamento

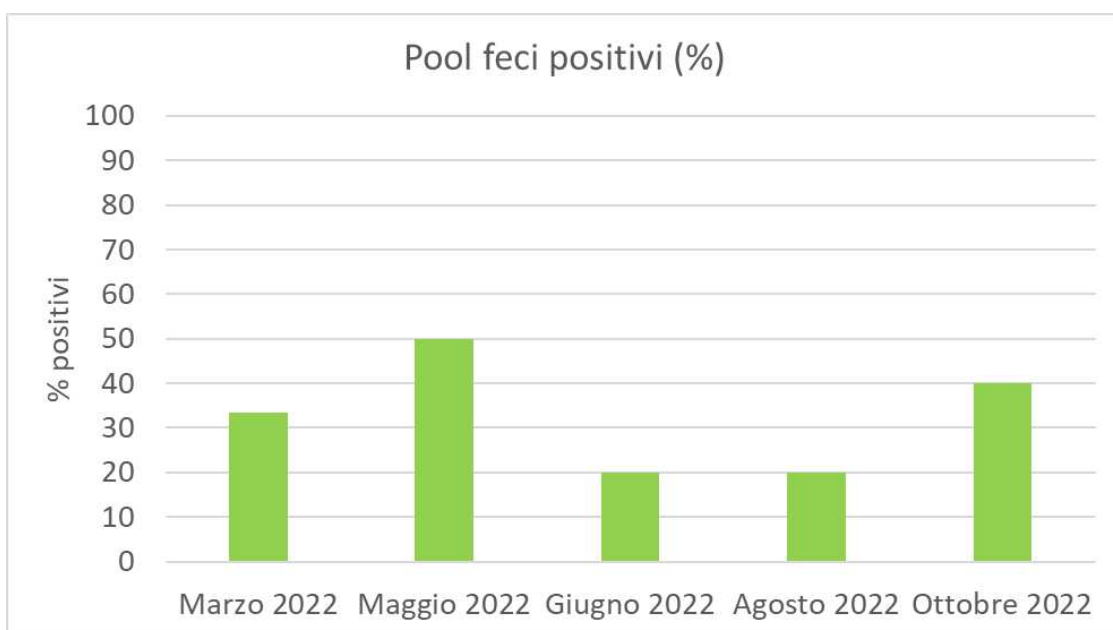


Fig. 5 - Prevalenza nematodi gastrointestinali per ogni campionamento

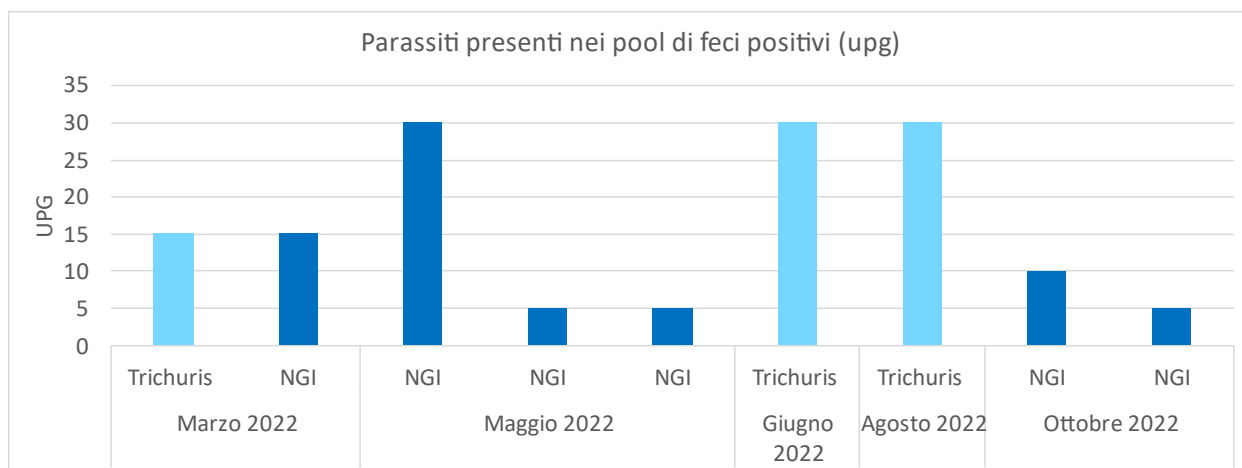


Fig. 6 - Cariche parassitarie dei nematodi gastrointestinali e di *Trichuris* riscontrate nei campioni fecali

Discussione

Come detto in precedenza, le parassitosi all'interno dei giardini zoologici rappresentano un problema molto importante, sia per il benessere degli animali che per il contatto tra gli animali e l'uomo (visitatori, keepers e veterinari).

Il seguente studio ha avuto come obiettivo quello di monitorare l'andamento stagionale della carica parassitaria nelle feci delle giraffe del giardino zoologico Safari Ravenna.

I risultati ottenuti dimostrano che gli animali ospitano nematodi gastrointestinali, con prevalenze medie e cariche (esprese come epg) molto basse. I nostri risultati sono in linea con i pochi studi disponibili in letteratura. Goossens et al. (2005) hanno monitorato le infezioni parassitarie di diversi ungulati selvatici ospitati in due giardini zoologici in Belgio. Gli autori hanno riportato una prevalenza di infezione di ngi, nelle 7 giraffe analizzate, del 14,3%. I valori di epg non hanno mai superato i 100 epg e non è stata osservata nessuna fluttuazione stagionale. Nosal et al. (2016) hanno valutato la presenza di infezioni parassitarie in giraffe ospitate in due giardini zoologici in Polonia. Come nel presente studio, hanno identificato nematodi gastrointestinali dell'ordine Strongylida e del genere *Trichuris* spp. Il livello di infezione nelle giraffe era basso (fra 20-40 epg). Nel presente studio, non è stata osservata nessuna associazione fra stagione ed entità di infezione (anche se c'è una finestra temporale che non è stata indagata dal presente studio, ovvero il periodo che va novembre a febbraio). In generale, il clima influisce, infatti, sul rilascio delle uova dei parassiti nell'ambiente, poiché il parassita adatta il suo ciclo vitale alle condizioni climatiche ambientali, facendo coincidere il rilascio delle uova con un clima favorevole allo

sviluppo delle stesse (Gibbs, 1986). Il clima dell'Emilia-Romagna è di tipo temperato subcontinentale, con estati calde e umide e inverni freddi e rigidi. Il clima della fascia costiera, in cui è localizzato il Safari Ravenna è influenzato dal mare Adriatico che mitiga, seppur moderatamente, il rigido freddo invernale. Il periodo autunnale è molto piovoso e nebbioso. L'inverno è un periodo molto poco favorevole per i parassiti (Zajac e Garza, 2020), per questo ci si aspetta di trovare un maggiore rilascio nel periodo estivo per via del caldo umido. Oltre al clima, esercitano la loro influenza anche fattori dipendenti dall'allevamento, quali l'alloggio, il comportamento alimentare e la densità degli animali (Goossens et al., 2005).

La convivenza con altri animali potrebbe rappresentare un fattore di rischio per le infezioni parassitarie, in quanto le giraffe del Safari Ravenna, nel loro reparto esterno, convivono con zebre, antilopi, daini, cervi e gnu. Secondo alcuni autori, le giraffe sono di solito infette da nematodi condivisi con altri ungulati animali (Eid R.A.A., 1996; Fagiolini et al., 2010), ma il livello di infezione è minimo. Questo potrebbe essere correlato al comportamento alimentare della giraffa e alla sua mancanza di contatto con gli stadi infettivi presenti per terra. Secondo Young et al. (2000) e Garretson et al. (2009), le giraffe, sebbene classificate come "browser", sono noti per pascolare, soprattutto in cattività, favorendo l'ingestione di uova di ngi presenti sul terreno (Nosal et al., 2016) riporta che i giardini zoologici possono creare condizioni molto favorevoli per le infezioni parassitarie negli animali, causate da un'elevata densità di animali allevati in aree di pascolo relativamente piccole o per l'alta rotazione di diverse specie.

Riguardo ciò, il Safari Ravenna è stato edificato in modo tale da garantire un alto livello di benessere degli animali ospitati, che quindi dispongono di ampi spazi in cui muoversi. Questo fa sì che la carica ambientale si mantenga a livelli bassi. Inoltre, la rimozione delle feci, che viene effettuata giornalmente contribuisce a tenere bassa la carica di forme infettanti nell'ambiente.

Infine, bisogna considerare anche eventuali trattamenti antiparassitari. Normalmente, gli animali in cattività vengono sottoposti a trattamento di profilassi antiparassitario due volte all'anno o in alternativa in seguito al riscontro di positività all'esame coprologico (Capasso et al., 2019). Nel caso delle giraffe del Safari Ravenna, come illustrato precedentemente, queste vengono trattate con ivermectina per via orale o albendazolo nel momento in cui si riscontra positività all'esame coprologico.

Goossens et al. (2005) hanno riportato che riducendo la disponibilità larvale sul pascolo mediante l'uso di antelmintici (come, per esempio, un trattamento di inizio stagione) potrebbe abbassare notevolmente la contaminazione ambientale.

Conclusioni

In seguito ai risultati ottenuti nel nostro studio, in accordo con i pochi studi presenti a riguardo, è possibile dire che il controllo di tutti i fattori che influenzano la diffusione dei parassiti, quali ad esempio la densità di animali e la pulizia degli ambienti, associato al trattamento antiparassitario è importantissimo al fine di mantenere basse le cariche parassitarie negli animali tenuti in cattività. L'importanza del controllo parassitario risiede sia nell'ottica del benessere degli animali, i quali nel caso di infestazioni parassitarie massive potrebbero manifestare una sintomatologia con compromissione dello stato di salute che potrebbe condurre a morte, sia per il contatto che questi animali presentano con altre specie tenute in cattività e con l'uomo, essendo molti parassiti agenti di zoonosi.

Inoltre, essendo spesso il trattamento antiparassitario legato al risultato dell'esame coprologico, è fondamentale sottoporre gli animali a regolari controlli coprologici. L'obiettivo, infatti, è quello di avere sempre presente la prevalenza delle infezioni parassitarie nei diversi gruppi di animali e saper valutare tempestivamente se la carica parassitaria può essere tale da compromettere lo stato di salute degli animali, in quanto di solito la sintomatologia si rende evidente solo in seguito a infestazioni parassitarie molto gravi.

Bibliografia

- Ambrosi , M. *Parassitologia zootecnica*. Edagricole-Edizioni agricole, 1995.
- Anderson, D. M. Pratt and V. H. «Giraffe social behavior.» *Journal of Natural History*, 1985: 771-81.
- Angelini, Aurelio. *Il futuro di Gaia*. Armando editore, 2008.
- Angelini, Aurelio. «Il futuro di Gaia no.» A cura di Giovanni Antonino Puglisi, 203. Armando, 2008.
- bioparco.it*. s.d. <https://www.bioparco.it/conservazione-ex-situ/> (consultato il giorno Dicembre 2022).
- Brown, D. M., et al. «Extensive population genetic structure in the giraffe.» *BMC Biology*, 2007: 57.
- Capasso, Michele, et al. «Use of Mini-FLOTAC and Fill-FLOTAC for rapidly diagnosing parasitic infection in zoo mammals.» *Revista brasileira de parasitologia veterinaria = Brazilian journal of veterinary parasitology : Orgao Oficial do Colegio Brasileiro de Parasitologia Veterinaria* , 2019: vol. 28,1: 168-171.
- Casarsa, L. *Parassitologia degli animali domestici*. Milano: Ambrosiana, 1985.
- Centro di Referenza Regionale Animali Esotici, (C.R.AN.ES.). «Indagine sui giardini zoologici in Italia - Aspetti sanitari.» 2012.
- Ciccarese, Lorenzo. «"Alla scoperta della biodiversità". Strumento didattico del progetto di educazione ambientale "Orientarsi nella biodiversità".» *isprambiente.gov.it*. 2010. <https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/formeducambiente/educazione-ambientale/orientarsi-nella-biodiversita> (consultato il giorno Dicembre 2022).
- cites.org*. s.d. <https://cites.org/eng/disc/how.php> (consultato il giorno Dicembre 2022).
- cites.org*. s.d. <https://cites.org/eng/disc/what.php> (consultato il giorno Dicembre 2022).
- cites.org*. s.d. <https://cites.org/eng> (consultato il giorno Dicembre 2022).
- Costa, Giovanni Battista. «I musei viventi: zoo e acquari.» *Museologia scientifica*, 2007: 1: 28-31.
- Dagg, A. I. «Giraffa camelopardalis.» *Mammalian Species*, 1971: 1-8.

- Dauguschies , A., e M. Najdrowski. «Eimeriosis in cattle: current understanding.» *Journal of veterinary medicine. B, Infectious diseases and veterinary public health*, 2005: vol. 52,10: 417-27.
- Eid R.A.A., Rawhia M.A.O. «Some studies on the enteric parasites of giraffes (*Camelopardalis angolensis*) in Giza zoo.» *Egyptian Journal of Comparative Pathology and Clinical Pathology*, 1996.
- Estes, R. *The Behavior Guide to African Mammals: including Hoofed Mammals, Carnivores, Primates*. University of California Press, 1992.
- eticoscienza.it*. s.d. <https://www.eticoscienza.it/2019/10/24/training-animale-cose-e-quando-serve/> (consultato il giorno Dicembre 2022).
- «europarl.europa.eu.» 16 01 2020.
<https://www.europarl.europa.eu/news/it/headlines/society/20200109STO69929/la-biodiversita-sta-scomparendo-quali-sono-le-cause> (consultato il giorno Dicembre 2022).
- Fagiolini, Mariarita, et al. «Gastrointestinal parasites in mammals of two Italian zoological gardens.» *ournal of zoo and wildlife medicine : official publication of the American Association of Zoo Veterinarians* , 2010: vol. 41,4: 662-70.
- Finotello, Pier Luigi. «Breve storia dei giardini zoologici italiani.» *Nuova Museologia*, giugno 2013.
- Finotello, Pierluigi. *I parchi faunistici. Storia e funzioni di giardini zoologici, acquari e collezioni faunistiche specializzate*. L'EPOS, 2004.
- focus.it*. s.d. <https://www.focus.it/ambiente/animali/specie-estinzione-lista-rossa-IUCN-2020>.
- G. Mitchell and J. D. Skinner, , 58 (1), 2003. «On the origin, evolution and phylogeny of giraffes *Giraffa camelopardalis* .» *Transactions of the Royal Society of South Africa*, 2003.
- Garretson P.D., Hammond E.E., Craig T.M., Holman P. J. «Anthelmintic resistant *Haemonchus contortus* in a giraffe (*Giraffa camelopardalis*) in Florida.» *Garretson P.D., Hammond E.E., Craig T.M., Holman P. J. 2009. Anthelmintic resistant Haemonchus contortus in Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 2009.
- Genchi, Marco, Giorgio Traldi, e Claudio Genchi. *Manuale di parassitologia veterinaria*. Casa Editrice Ambrosiana, 2010.

Gibbs, H C. «Hypobiosis and the periparturient rise in sheep.» *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 1986: vol. 2,2: 345-53.

Gippoliti, Spartaco. «Giardini zoologici in Italia: un inquadramento storico e uno sguardo al futuro.» *Museologia scientifica*, 1999.

— . *Guida - Giardino Zoologico di Pistoia*. 2004.

— . «Giardini zoologici e acquari in Italia.» *nuova museologia*, giugno 2013.

Gippoliti, Spartaco, Franco Andreone, Michele Capasso, e Dario Frascchetti. *Il ruolo contemporaneo dei giardini zoologici, fra educazione e conservazione della natura*. 2021.

Goossens, Els, Pierre Dorny, Joop Boomker, Francis Vercammen, e Jozef Vercruyssen. «A 12-month survey of the gastro-intestinal helminths of antelopes, gazelles and giraffids kept at two zoos in Belgium.» *Veterinary parasitology*, 2005: vol. 127,3-4: 303-12.

Groves, Colin, e Peter Grubb. «Ungulate taxonomy.» *JHU Press*, 1 novembre 2011.

«isprambiente.gov.it.» s.d.
<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita#:~:text=La%20Convention%20on%20Biological%20Diversity,livello%20genetico%2C%20specifico%20ed%20ecosistemi%20co.> (consultato il giorno Dicembre 2022).

«isprambiente.gov.it.» s.d.
<https://www.isprambiente.gov.it/it/attivita/biodiversita/convenzioni-e-accordi-multilaterali/convenzione-sulla-biodiversita-convention-on-biological-diversity#:~:text=La%20CBD%20%C3%A8%20un%20trattato,dall'utilizzo%20delle%20risorse%20genetiche.> (consultato il giorno Dicembre 2022).

iss.it. s.d. <https://www.iss.it/one-health> (consultato il giorno Dicembre 2022).

IUCN/SSC, IUDZG/CBSG. «Executive Summary, The World Zoo Conservation Strategy; The Role of the Zoos and Aquaria of the World in Global Conservation.» 1993.

iucnredlist.org. s.d. <https://www.iucnredlist.org/about/background-history> (consultato il giorno Dicembre 2022).

jardindesplantesdeparis.fr. s.d. <https://www.jardindesplantesdeparis.fr/fr/aller-plus-loin/histoire/lhistoire-menagerie-2761> (consultato il giorno Dicembre 2022).

jardinesplantesdeparis.fr. s.d. <https://www.jardinesplantesdeparis.fr/fr/programme/galeries-jardins-zoo-bibliotheques/menagerie-zoo-jardin-plantas-2765> (consultato il giorno Dicembre 2022).

Kingdon, J. *East African Mammals: An Atlas of Evolution in Africa*. University Of Chicago Press, 1988.

Klinkenberg, D, e J A P Heesterbeek. «A simple model for the within-host dynamics of a protozoan parasite.» *Proceedings. Biological sciences* , 2005: vol. 272,1563: 593-600.

Laricchiuta, P. «Medicina veterinaria negli zoo.» *Zoo and Conservation Medicine*. Bari, 2007. 4.

«lecornelle.it.» s.d. <https://www.lecornelle.it/decennio-delle-nazioni-unite-sulla-biodiversita-2011-2020/> (consultato il giorno Dicembre 2022).

Lozano, João, et al. «Implementation of Mini-FLOTAC in Routine Diagnosis of Coccidia and Helminth Infections in Domestic and Exotic Birds.» *Veterinary sciences*, 2021.

Maesano, Gianpaolo, Michele Capasso, Davide Ianniello, Giuseppe Cringoli, e Laura Rinaldi. «Parasitic infections detected by FLOTAC in zoo mammals from Warsaw, Poland.» *Acta parasitologica*, 2014: vol. 59,2: 343-53.

McPherson, Richard, e Matthew Pincus. *Henry's - Clinical Diagnosis and Management by Laboratory Methods-*. 2021.

«mite.gov.it.» 17 10 2016. <https://www.mite.gov.it/pagina/la-sfida-2011-2020-la-biodiversita> (consultato il giorno Dicembre 2022).

«mite.gov.it.» s.d. https://www.mite.gov.it/sites/default/files/archivio/allegati/biodiversita/Strategia_Nazionale_per_la_Biodiversita.pdf (consultato il giorno Dicembre 2022).

«mite.gov.it.» s.d. <https://www.mite.gov.it/pagina/quadro-globale-la-biodiversita-post-2020> (consultato il giorno Dicembre 2022).

Morton, O, BR Scheffers, T Haugaasen, e DP Edwards. «Mixed protection of threatened species traded under CITES.» *Current biology*, 2022: vol. 32(5): 999-1009.

Muller, Zoe. *Giraffa camelopardalis (Giraffe)*. 2016.

- «National Geographic.» s.d. www.nationalgeographic.com.
- nationalgeographic.it.* s.d. <https://www.nationalgeographic.it/ambiente/2021/11/26-specie-animale-che-luomo-sta-spingendo-verso-lestinzione> (consultato il giorno Dicembre 2022).
- Nosal, Pawel, et al. «Endoparasites of exotic ungulates from the Giraffidae and Camelidae families kept ex situ.» *Annals of parasitology*, 2016: vol. 62,1: 67-70.
- parassitologia.unina.it.* s.d. www.parassitologia.unina.it.
- «parchionline.it.» s.d. <https://www.parchionline.it/giardini-zoologici-zoo-safari-italia.php> (consultato il giorno Dicembre 2022).
- parchionline.it.* s.d. www.parchionline.it.
- parconaturaviva.it.* s.d. <https://www.parconaturaviva.it/il-parco/a-proposito-doi/dipartimenti/veterinaria> (consultato il giorno Dicembre 2022).
- Pellow, R. A. «Giraffe and Okapi.» *The Encyclopedia of Mammals*, 2001.
- Perrucci, S., A. Lombardo, E. Pinello, J. Goracci, N. Benvenuti, e L. Giuliotti. «Isolamento di Eimeria bakuensis e di Eimeria parva in un.» *Annali di Medicina Veterinaria*, LIX/2006, 2007: 55-62.
- Petzold, Alice, e Alexandre Hassanin. «A comparative approach for species delimitation based on multiple methods of multi-locus DNA sequence analysis: A case study of the genus Giraffa (Mammalia, Cetartiodactyla).» *PLOS ONE*, 13 febbraio 2020.
- Pierbattisti. «Principali problematiche nella gestione degli animali da zoo .» *Il ruolo del Medico Veterinario e del Biologo nella gestione degli animali esotici e conservazione delle specie a rischio*. Torino, 2007.
- Prins, H. P. van der Jeugd and H. H. T. «Movements and group structure of giraffe (Giraffa camelopardalis) in Lake Manyara National Park, Tanzania.» *Journal of Zoology*, 2000: 15-21.
- Prothero, D. R., e R. M. Schoch. *Horns, Tusks, and Flippers: The Evolution of Hoofed Mammals*. Johns Hopkins University Press, 2003.
- romanoimpero.com.* s.d. <https://www.romanoimpero.com/2012/11/vivaria-romani.html>.

safariravenna.it. s.d. www.safariravenna.it.

safariravennadossier.it. s.d. safariravennadossier.it/la-realta-degli-zoo (consultato il giorno Dicembre 2022).

Skinner, J. D., e R. H. M. Smithers. *The mammals of the southern African subregion*. University of Pretoria, 1990, 1990.

Swaby, S. *Mammal Anatomy: An Illustrated Guide*. Marshall Cavendish Corporation, 2010.

Tilak, Chandra Nath, et al. «Insight into One Health Approach: Endoparasite Infections in Captive Wildlife in Bangladesh.» *Pathogens*, 2021.

Treccani.it. s.d. <https://www.treccani.it/vocabolario/vivario>.

Ufficio delle pubblicazioni dell'Unione europea. *Direttiva UE sui giardini zoologici, documento sulle buone pratiche*. 2015.

uiza.org. s.d. <https://uiza.org/faq/> (consultato il giorno Dicembre 2022).

«*uiza.org*.» s.d. <https://uiza.org/chi-siamo/>.

Urquhart, G.M. *Parassitologia veterinaria*. UTET, 2006.

veterinari.it. s.d. www.veterinari.it.

Warren, James V. «La fisiologia della giraffa.» *Le scienze edizione italiana di scientific american*, febbraio 1978.

Williams, E. *Giraffe*. Reaktion Books, 2011.

wwf.it. s.d. <https://www.wwf.it/cosa-facciamo/wildlife/crimini-natura/traffico-illegale-di-animali/> (consultato il giorno Dicembre 2022).

www.cdc.gov. s.d. <https://www.cdc.gov/>.

Young K.E., Jensen J.M., Craig T.M. «Evaluation of anthelmintic activity in captive wild ruminants by faecal egg reduction tests and a larval development assay.» *Journal of Zoo and Wildlife Medicine*, 2000.

Zajac, Anne M., e Javier Garza. «Biology, Epidemiology, and Control of Gastrointestinal Nematodes of Small Ruminants.» *The Veterinary clinics of North America. Food animal practice*, 2020: vol. 36,1 (2020): 73-87.