

DIVERSITÀ DELLE COMUNITÀ PARASSITARIE INTESTINALI IN TRE POPOLAZIONI DI VOLPI

Capelli G.* , Stancampiano L.** , Magi M.*** , Poglayen G.° , Guberti V.°°

* Istituto di Patologia e Igiene Veterinaria, Università degli Studi di Padova, Agripolis, 35020, Legnaro (Pd) ;

** Istituto Zooprofilattico Sperimentale delle Venezie, Agripolis, 35030, Legnaro (Pd);

*** Dipartimento di Patologia animale, Profilassi ed Igiene degli Alimenti, Università degli studi di Pisa, Viale delle Piagge, 2, 56100, Pisa;

° Istituto di Malattie Infettive, Profilassi e Polizia veterinaria, Università degli Studi di Messina, Via S.Cecilia, 30, Messina;

°° Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica, Via Cà Fornacetta, 9 – Ozzano dell'Emilia (Bo).

Riassunto - Le comunità parassitarie intestinali (nematodi e cestodi) di 298 volpi provenienti da tre zone diverse sono state confrontate in termini di ricchezza e diversità. I pacchetti intestinali sono stati raccolti in due annate venatorie consecutive: 89 provenienti dall'Altopiano di Asiago (Vi) (habitat "di montagna"), 100 dal Comune di Calci (Pi) (habitat "collinare") e 109 da 5 Comuni della provincia di Ferrara (habitat "pianeggiante"). Le volpi di pianura si differenziano nettamente dalle altre due popolazioni, più simili fra loro, mostrando una minor prevalenza ed intensità d'infestazione ed una minor diversità della comunità parassitaria. A livello di ricchezza, le volpi di pianura presentano un numero totale di specie maggiori (4 nematodi e 4 cestodi) rispetto alle altre due popolazioni (4 nematodi e 2 cestodi), ma un significativo minor numero di specie per soggetto (massimo 3 vs. 5). I parassiti a ciclo diretto, tutti nematodi, sono responsabili di differenze principalmente quantitative, mentre i parassiti a ciclo indiretto (cestodi + *Pterigodermatitis affinis*) sono responsabili di differenze anche qualitative. L'analisi discriminante è in grado di classificare correttamente il 67.45% dei casi. In particolare il 93% delle volpi di pianura è classificato come tale, ma le percentuali scendono al 66% ed al 40% nelle volpi rispettivamente di montagna e di collina. I parassiti che contribuiscono maggiormente a "discriminare" le popolazioni fra loro sono *Uncinaria stenocephala* e *Toxocara canis*, presenti in tutte e tre popolazioni, ma con prevalenza ed intensità significativamente diverse, *Pterigodermatitis affinis* e *Taenia polyacantha* per le volpi di montagna, *Mesocestoides* sp. per le volpi di collina, *Spirometra erinacei europei* e *Taenia crassiceps* per quelle di pianura. Vengono discussi i probabili fattori responsabili delle differenze riscontrate.

Abstract - Diversity of the macroparasite intestinal community in three Red fox (*Vulpes vulpes*) populations in Italy. The intestinal community (nematodes and cestodes) of 298 foxes from three different regions was compared in terms of richness and diversity. The samples were collected in two consecutive hunting seasons: 89 from the Vicenza province ("highland habitat"), 100 from the Pisa province ("midland habitat") and 109 from the Ferrara province ("lowland habitat"). The lowland fox population clearly differs from the other two populations, showing a lower prevalence and intensity and a lower diversity of the parasite community. Considering parasite richness, lowland foxes show a higher number of parasite species than the other two populations (8 species vs 6), but a lower number of species/fox (3 vs 5). The direct life-cycle parasites, all nematodes, show quantitative differences of prevalence and intensity, while indirect life-cycle parasites (cestodes and *Pterigodermatitis affinis*) show mainly qualitative differences. Discriminant analysis was able to correctly classify the 67.45% of the cases. In particular, discriminant analysis correctly classified 93% of the lowland foxes, but only 66% and 40% of the highland and midland foxes respectively. The parasites that mainly contributed to discrimination among the three regions were: *Uncinaria stenocephala* and *Toxocara canis*, present in all the populations, but with significant different prevalence and intensity; *Pterigodermatitis affinis* and *Taenia polyacantha* for the highland foxes; *Mesocestoides* sp. for the midland foxes; *Spirometra erinacei europei* and *Taenia crassiceps* for the lowland foxes. Possible factors affecting these differences are discussed.

J. Mt. Ecol., 7 (Suppl.): 199 - 205

1. Introduzione

Nella complessa relazione ospite-parassita, le specie parassite si adattano non solo alla specie ospite, ma anche all'ambiente, inteso come un complesso di relazioni intercorrenti con l'intera catena ecologica in cui ospite e parassita vivono. Le due popolazioni vengono quindi strettamente modulate, in modo dinamico, dall'ambiente ed in particolare dagli adattamenti trofici ed ecologici in generale dell'ospite e delle

sue prede. In studi parassitologici effettuati in canidi di specie diverse: volpe, lupo e cane selvaticato (Andreoli Andreoni, 1992), sono state riscontrate differenze significative nelle tre biocenosi parassitarie. Tali differenze sono state interpretate principalmente come un diverso utilizzo dell'ambiente da parte delle tre popolazioni. Al contrario, successivi studi effettuati su popolazioni di volpi provenienti da varie località della pianura padana (Faraglia,

1994) non avevano evidenziato differenze sostanziali nelle comunità parassite. Agli Autori è sembrato interessante comparare quest'ultimo omogeneo gruppo di volpi con altre due popolazioni provenienti da habitat diversi. Scopo del presente lavoro è dunque quello di valutare l'influenza dell'ambiente, prevalentemente in termini di ricchezza e diversità, sulla comunità parassita di popolazioni della stessa specie, ma che utilizzano habitat diversi.

2. Area di studio

Negli anni compresi fra il 1990 ed il 1996, tre popolazioni di volpi sono state controllate dal punto di vista parassitologico. Le volpi, abbattute in due annate venatorie consecutive, provenivano: 89 dall'Altopiano di Asiago in provincia di Vicenza (Stancampiano *et al.*, 1998), 100 dal comune di Calci nelle montagne pisane (Galliani, 1996) e 109 dalla provincia di Ferrara (Faraglia, 1994).

2.1. Caratteristiche generale dei territori

a) L'Altopiano di Asiago, che in seguito verrà definito habitat "di montagna", è situato entro i confini della regione Veneto nella provincia di Vicenza. Si estende per una superficie complessiva di 600 kmq, entro un intervallo di altitudini compreso fra i 600 ed i 2300 m s.l.m.

Nell'area di provenienza delle volpi, 15 zone fra comprensori alpini e aziende faunistico-venatorie, ben il 97% del territorio è definito agro-silvo-pastorale, comprendente il 59% di aree boschive, il 25% di prato, il 9% di terreno improduttivo, il 3% di seminativo. L'insieme delle aree urbane, industriali e delle strade superano di poco il 3%. L'antropizzazione è dunque scarsa, ad eccezione dell'"assalto turistico" nei mesi di luglio-agosto e nei mesi invernali. La temperatura media annua rilevata ad Asiago è di circa 6°C e l'umidità relativa del 74%. In generale tutta l'area dell'Altopiano è caratterizzata da elevata piovosità e nevosità; tuttavia si registra una forte variabilità a seconda dell'altitudine ed anche nei diversi anni.

b) Il comune di Calci è situato a nord dell'abitato di Pisa nei Monti Pisani. Tuttavia non si può parlare di vera e propria zona montana in quanto la vetta più alta supera di poco i 900 m s.l.m. ed anche per via del clima, particolarmente mite in questa zona, a causa della vicinanza del mare e dell'azione di schermo degli stessi Monti Pisani ai venti freddi del nord. Questo ambiente viene perciò definito habitat "collinare". I Monti Pisani sono caratterizzati da un'alta densità di popolazione, ampie aree

boschive e pochissime colture erbacee. Fino a 400 m s.l.m. la superficie è coperta quasi totalmente da oliveti, al di sopra domina il bosco, con un assetto vegetazionale abbastanza confuso, essendo il risultato di una lunga attività antropica (impianto di conifere e castagneti da frutto). Il clima viene definito temperato caldo, con una temperatura media annua di 14-15°C. Le precipitazioni piovose sono scarse, neve e grandine piuttosto rare.

c) La terza zona, definita habitat "di pianura", è rappresentata da 5 comuni della provincia di Ferrara: Bondeno, Codigoro, Comacchio, Cento e Argenta. Questa area è caratterizzata da un'elevata antropizzazione ed un'agricoltura intensiva con tendenza alla monotizzazione culturale. Sono presenti, specialmente nel comune di Codigoro, zone umide rappresentate da canali, casse di colmata, ma anche da itticultura intensiva e bacini per pesca sportiva. Il clima è temperato continentale.

3. Materiali e metodi

3.1. Indagini parassitologiche

Il contenuto intestinale delle 298 volpi è stato analizzato con le comuni tecniche parassitologiche. I parassiti sono stati raccolti in alcool 70°, glicerinato al 5%, contati e identificati. I nematodi sono stati chiarificati in lattofenolo e, quando necessario, colorati con Fast-Green. I cestodi sono stati colorati con carminio allume e montati in balsamo del Canada per visualizzare le caratteristiche delle proglottidi, mentre gli scolici sono stati strisciati su vetrino e gli uncini disegnati e misurati alla camera lucida. Per la classificazione sono state utilizzate le chiavi fornite da Mozgovoï (1968) e Anderson *et al.* (1974), per i nematodi e da Mathevossian (1963), Wardle & McLeod (1952), Wardle *et al.* (1974), Schmidt (1986) per i cestodi.

3.2. Analisi statistica

Per ogni parassita sono stati calcolati la prevalenza, l'intensità media (Bush *et al.*, 1997) e l'Indice di importanza I (Guberti *et al.*, 1992), che permette di distinguere le specie in dominanti, codominanti e subordinate. A livello di comunità parassitaria sono stati calcolati il numero di nematodi/volpe, il numero di cestodi/volpe, il numero di parassiti totali/volpe ed il numero di specie parassite/volpe (Marcogliese & Cone, 1998). Come indice di valutazione della diversità della comunità parassitaria è stato scelto l'indice C di Simpson (Simpson, 1949). I dati sono stati testati per la normalità tramite il test di Kolmogorov-Smirnov; non

essendo alcuna variabile risultata distribuita normalmente sono stati utilizzati i seguenti test statistici non parametrici (Siegel, 1956): i test del χ^2 e della probabilità esatta di Fisher, per il confronto delle prevalenze e delle intensità medie fra le tre popolazioni; i test di Kruskal-Wallis e U di Mann-Whitney per il confronto fra il numero di nematodi, cestodi e parassiti totali/volpe e del numero di specie/volpe. I dati trasformati (\log_{10}) e successivamente standardizzati (punteggi Z) al fine di tendere alla normalità, sono stati infine sottoposti all'analisi discriminante (Camussi et al., 1982) per verificare se fosse possibile risalire alla zona di origine delle volpi, in base alle differenze nelle infracomunità parassitarie. I punteggi discriminanti relativi ad ogni volpe sono stati correlati al numero di parassiti (coefficiente di correlazione di Spearman) per evidenziare quali specie parassite fossero responsabili della eventuale capacità discriminante fra le volpi delle tre zone. Da ogni tipo di analisi statistica è stata esclusa la specie *Taenia* sp., poiché nella maggior parte dei casi si tratta di esemplari in cattivo stato di conservazione o incompleti e non di parassiti con caratteristiche morfologiche diverse dalle specie presenti. La sensazione degli autori è che si tratti molto presumibilmente delle stesse specie identificate nelle popolazioni.

4. Risultati

La prevalenza per parassiti in generale è diversa ($p < 0.01$) in tutte le tre zone, maggiore nelle volpi di montagna (92%), rispetto alle volpi di collina (82%) e di pianura (64%). Per la maggior parte dei parassiti esistono differenze di prevalenza ed intensità (Tab.1). In particolare *Uncinaria stenocephala* mostra un trend positivo di prevalenza ed intensità in relazione all'altitudine. Tale correlazione è evidente anche all'interno della singola popolazione di montagna, che registra il maggior range di altitudine (600-2300 m s.l.m.). A livello di ricchezza, le volpi di pianura presentano un numero totale di specie maggiore, rappresentate da 4 nematodi e 4 cestodi, rispetto alle altre due popolazioni che presentano 4 nematodi e 2 cestodi; il numero medio di specie per soggetto è invece minimo nelle volpi di pianura (0.88) e cresce nelle volpi di collina (1.4) e in quelle di montagna (1.99) (Fig.1 e Tab.2). Si può osservare come le volpi di pianura mostrino una intensità parassitaria totale (nematodi + cestodi) nettamente inferiore alle altre due popolazioni ($p < 0.01$), più simili fra loro (Fig.2 e Tab.2). Il

maggior numero di parassiti totali di queste due popolazioni è in realtà dovuto ad una intensità maggiore di nematodi nelle volpi di montagna ed a una intensità maggiore di cestodi nelle volpi di collina (Tab. 2). La diversità parassitaria calcolata tramite l'indice C di Simpson attribuisce un più elevato grado di diversità alle comunità parassitarie delle volpi di collina e montagna rispetto a quelle di pianura (Tab. 2). Nella tabella 3 è riassunta la struttura delle comunità parassitarie. I nematodi *Uncinaria stenocephala*, *Toxocara canis* e *Trichuris vulpis* sono le uniche specie presenti in tutte e tre le popolazioni e, pur con marcate differenze di prevalenza ed intensità, caratterizzano fortemente le comunità parassite, trovandosi in posizione dominante/codominante (ad eccezione di *Trichuris vulpis* nelle volpi di collina che risulta subordinata); le specie di cestodi invece assumono importanza molto diversa a seconda della zona: troviamo *Taenia polyachanta* dominante in montagna, *Taenia crassiceps* e *Spirometra erinacei* dominanti in pianura e *Mesocostoides* sp. in collina. Per quest'ultimo parassita però le specie in questione potrebbero essere due o più.

L'analisi discriminante (Tab. 4) è in grado di classificare correttamente il 67.45% dei casi. Praticamente solo le volpi di pianura sono classificate come tali in elevata percentuale (93.6%).

Nella tab. 5 sono riportati i parassiti che contribuiscono maggiormente a "discriminare" le popolazioni fra loro: si tratta in genere delle specie dominanti, ad eccezione delle volpi di montagna dove anche le specie codominanti *Pterygodermatites affinis*, *Trichuris vulpis* e *Taenia crassiceps* sono significativamente associate alle relative funzioni discriminanti.

5. Discussione e conclusioni

In base alle differenze delle comunità parassitarie e ai risultati dell'analisi discriminante, possiamo genericamente dividere le volpi considerate in due gruppi, quelle di pianura e quelle di collina-montagna. Tali differenze si esprimono principalmente in un maggior grado di diversità, una maggior ricchezza di parassiti totali per volpe e di numero di specie per volpe nelle popolazioni di collina-montagna rispetto a quella di pianura. Queste variazioni, essenzialmente quantitative, sono probabilmente in relazione alla diversa disponibilità alimentare negli ecosistemi considerati. In collina e montagna l'ambiente meno ricco di risorse favorisce "home-ranges" più ampi, una dieta molto varia per il raggiungimento delle calorie necessarie al

Tab. 1 - Specie identificate, prevalenze, intensità e differenze statisticamente significative(*) (p<0.01)

SPECIE	PREVALENZE (%)			INTENSITÀ MEDIA		
	montagna	collina	pianura	montagna	collina	pianura
Nematodi						
<i>Uncinaria stenocephala</i>	74 ^{CP}	41 ^{MP}	11 ^{MC}	14 ^{CP}	10 ^{MP}	2 ^{MC}
<i>Ancylostoma caninum</i>	-	-	2	-	-	1.5
<i>Toxocara canis</i>	66 ^C	32 ^{MP}	70 ^C	6 ^C	3.5 ^{MP}	4.3 ^C
<i>Toxascaris leonina</i>	-	1	-	- ^C	5 ^{MP}	- ^C
<i>Trichuris vulpis</i>	9 ^C	1 ^M	4	1.6	1	1.5
<i>Pterygodermatitis affinis</i>	8 ^{CP}	- ^M	- ^M	4	-	-
Cestodi						
<i>Taenia crassiceps</i>	9 ^C	- ^{MP}	9 ^C	7 ^C	- ^{MP}	6.2 ^C
<i>Mesocestoides sp.</i>	- ^C	37 ^{MP}	1 ^C	- ^C	24.6 ^{MP}	1 ^C
<i>Dipylidium caninum</i>	-	4	3	-	3	3.7
<i>Taenia polyachanta</i>	20 ^{CP}	- ^M	- ^M	4.6 ^{CP}	- ^M	- ^M
<i>Spirometra erinacei europeii</i>	- ^P	- ^P	10 ^{MC}	- ^P	- ^P	2 ^{MC}

m = diverso da montagna; c = diverso da collina; p = diverso da pianura

Tab. 2 - Medie, numero massimo e differenze statisticamente significative (p<.0.01) di alcune misurazioni.

MISURAZIONE/VOLPE	MONTAGNA		COLLINA		PIANURA	
	media	n.max.	media	n.max.	media	n.max.
Totale nematodi	13.8 ^{CP}	170	5.4 ^M	71	2.3 ^M	19
Totale cestodi	2.2 ^C	39	16.8 ^{CP}	331	0.9 ^C	23
Totale parassiti	16.1 ^P	180	22.3 ^P	347	3.2 ^{MC}	23
Numero specie	1.99 ^{CP}	5	1.4 ^{MP}	5	0.88 ^{CM}	3
Indice di diversità C di Simpson	0.243		0.236		0.318	

m = diverso da montagna; c = diverso da collina; p = diverso da pianura

sostentamento, con maggiori probabilità di acquisire parassiti (= > prevalenza ed intensità d'infestazione). In pianura le volpi hanno a disposizione fonti alimentari più ricche (discariche a cielo aperto, scarti di allevamenti, ecc.), e meno disperse sul territorio. Una volpe che frequenta una discarica, probabilmente trarrà da questa la maggior parte del suo fabbisogno energetico, favorendo l'instaurarsi di cicli parassitari focali, probabilmente responsabili della maggior ricchezza di specie parassite a livello di popolazione, ma allo stesso tempo del minor numero di specie e parassiti a livello individuale. Alla diversità delle comunità parassite contri-

buiscono sia i nematodi sia i cestodi. Più correttamente possiamo distinguere i parassiti a ciclo diretto (tutti nematodi) e i parassiti a ciclo indiretto (cestodi e *Pterigodermatitis affinis*). I primi sono responsabili di differenze quantitative di prevalenza ed intensità d'infestazione, i secondi di differenze prevalentemente qualitative. Quest'ultimo aspetto è una prova dell'importanza della componente ambientale sulla struttura delle comunità parassite ed è legato alla presenza e all'abbondanza degli ospiti intermedi prede della volpe, comprendenti acari, insetti, anfibi, rettili, uccelli, roditori ed altri piccoli mammiferi. Ad esempio

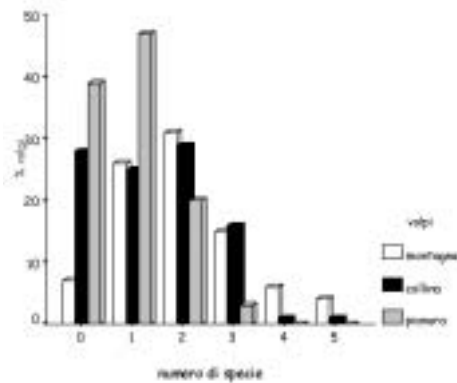


Fig. 1 – Distribuzione del numero di specie/volpe nelle tre popolazioni

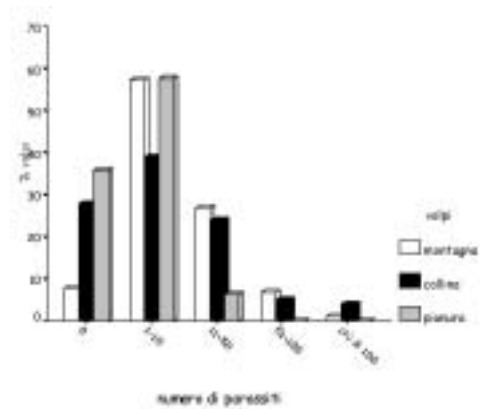


Fig. 2 – Distribuzione del numero totale di parassiti (nematodi + cestodi)/volpe nelle 3 popolazioni.

Tab. 3 - Struttura delle comunità parassitarie (D=dominante, C=codominante, S=subordinata)

SPECIE	MONTAGNA	COLLINA	PIANURA
nematodi			
<i>Uncinaria stenocephala</i>	D	D	D
<i>Ancylostoma caninum</i>	-	-	C
<i>Toxocara canis</i>	D	D	D
<i>Toxascaris leonina</i>	-	C	-
<i>Trichuris vulpis</i>	C	S	C
<i>Pterygodermatitidis affinis</i>	C	-	-
cestodi			
<i>Taenia crassiceps</i>	C	-	D
<i>Mesocestoides sp.</i>	-	D	S
<i>Dipylidium caninum</i>	-	C	C
<i>Taenia polyachanta</i>	D	-	-
<i>Spirometra erinacei europaei</i>	-	-	D

Spirometra erinacei europaei è presente solo in pianura, e più precisamente in un'unica zona che si differenzia dalle altre per la maggior quantità di zone umide, habitat ideale per rettili e anfibi, secondi ospiti intermedi del parassita. *Mesocestoides sp.* si ritrova in grandi quantità nelle colline pisane, dove l'habitat favorisce la contemporanea presenza dei vari ospiti intermedi di questo parassita, acari, anfibi, roditori ed uccelli. *Taenia polyachanta* è invece presente solo in montagna e riconosce come

ospiti intermedi vari tipi di roditori (*Muridae* e *Cricetidae*). Per quest'ultimo cestode sono state evidenziate differenze anche all'interno della stessa popolazione di montagna. Il parassita si trova in posizione subordinata al di sotto degli 800 m s.l.m. per passare in posizione dominante nelle volpi catturate al di sopra degli 800 m s.l.m. Tale caratteristica può essere spiegata o con una maggiore presenza delle specie di roditori che possono fungere da ospiti intermedi o con una maggior specializzazione alimentare

Tab. 4 - Risultati dell'analisi discriminante

Provenienza reale volpi	Posizione prevista delle volpi nei 3 gruppi			
	Montagna	Collina	Pianura	Totale
Montagna	59 (66.3%)	8 (9%)	22 (24.7%)	89
Collina	15 (15%)	40 (40%)	45 (45%)	100
Pianura	6 (5.5%)	1 (0.9%)	102 (93.6%)	109

Tab. 5 - Correlazioni significative ($p < 0.01$) fra il numero di parassiti ed i relativi punteggi delle funzioni discriminanti.

Provenienza volpi	Specie parassita	Coefficiente di correlazione di Spearman
Montagna	<i>Uncinaria stenocephala</i>	0.859
	<i>Taenia polyachanta</i>	0.551
	<i>Pterigodermatitis affinis</i>	0.365
	<i>Trichuris vulpis</i>	0.330
	<i>Toxocara canis</i>	0.301
	<i>Taenia crassiceps</i>	0.220
Collina	<i>Mesocestoides spp.</i>	-0.803
	<i>Uncinaria stenocephala</i>	-0.717
	<i>Toxocara canis</i>	0.447
Pianura	<i>Toxocara canis</i>	0.529
	<i>Spirometra erinacei europaei</i>	0.513
	<i>Uncinaria stenocephala</i>	0.463
	<i>Taenia crassiceps</i>	0.324

delle volpi di queste zone. L'elevato "consumo" di roditori delle volpi di montagna è testimoniato anche dalla contemporanea presenza, in posizione codominante, di *Taenia crassiceps*. Un'influenza diretta del clima, altro fattore importante di un ecosistema, soprattutto per i parassiti a ciclo diretto, è evidenziabile esclusivamente per *Uncinaria stenocephala*, che predilige climi più freddi (Holmes & Podesta, 1968; Custer & Pence, 1981) e si ritrova con prevalenze ed intensità sempre maggiori in relazione all'altitudine in tutte e tre le popolazioni considerate. Altri parassiti a ciclo diretto, ma con uova molto più resistenti nell'ambiente come *Toxocara canis* e *Trichuris vulpis*, presentano differenze di prevalenza ed intensità meno marcate e soprattutto queste differenze non sembrano essere in correlazione col clima.

In conclusione possiamo affermare che differenze significative nella composizione delle comunità parassitarie possono essere messe in evidenza anche nella stessa specie, quando questa sia caratterizzata, come la volpe, da un'elevata plasticità biologica che le permette di adattarsi ad habitat estremamente diversi fra loro.

Bibliografia

- ANDERSON R.C., CHABAUD A.G. & WILMOTT S. (1974) - *C.I.H. Keys to the Nematode Parasites of Vertebrates*. C.A.B., Farnham Royal.
- ANDREOLI ANDREONI A. (1992) - *Biologia delle specie ospiti e influenza sulla struttura delle biocenosi parassitarie: analisi degli elminti intestinali in tre specie di canidi in Italia*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Milano.
- BUSH A.O., LAFFERTY K.D., LOTZ J.M. & SHOSTAK A.W. (1997) - Parasitology meets ecology on its

- own terms: Margolis *et al.* revisited. *J. Parasitol.*, 83 (4), 575-583.
- CAMUSSI A., MOLLER F., OTTAVIANO E. & SARI GORLA M. (1986) - *Metodi statistici per la sperimentazione biologica*. Zanichelli, Bologna.
- CUSTER J.W. & PENCE D.B. (1981) - Host-parasites relationship in the wild Canidae of North America. Ecology of helminth infections in the genus *Canis*. *World wide Furbearer conference Frostburg*: 730-759.
- HOLMES J.C. AND PODESTA R. (1968) - The helminths of wolves and coyotes from the forested regions of Alberta. *Can.J.Zool.* 46, 1193-1204.
- FARAGLIA P.L. (1994) - *Fauna parassitaria della volpe (Vulpes vulpes): indagine in provincia di Ferrara*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Bologna, A.A. 1993/94.
- GALLIANI M. (1996) - *Parassitismo vulpino in provincia di Pisa: analisi di un biennio*. Tesi di Laurea, Università degli Studi di Bologna.
- GUBERTI V., POGLAYEN G. & STANCAMPIANO L. (1992) - Analisi delle biocenosi parassitarie in due popolazioni di cinghiali. *Parassitologia (Suppl.)*, 3: 80-81.
- MARCOGLIESE D.J. AND CONE D.K. (1998) - Comparison of richness and diversity of macroparasite communities among eels from Nova Scotia, the United Kingdom and Australia. *Parasitology*, 116: 73-83.
- MATHEVOSSIAN E.M. (1963) - *Essentials of Cestodology*. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem.
- MOZGOVOI A.A. (1968) - *Ascaridata of Animals and Man and the diseases caused by them*. Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem.
- SCHMIDT G.D. (1986) - *Handbook of Tapeworm Identification*. CRC Press, Inc. Boca Raton.
- SIEGEL S. (1956) - *Non parametric statistic for the behavioural sciences*. McGraw-Hill, London.
- SIMPSON E.H. (1949) - Measurement of diversity. *Nature*, 163, 688.
- STANCAMPIANO L., CAPELLI G., SCHIAVON E., MUTINELLI F. & BOZZOLAN G. (1998) - Trichinellosis, sarcoptic mange, filariosis and intestinal helminths stability in a fox population (*Vulpes vulpes*). *Parassitologia*, 40 (Suppl.1), 171.
- WARDLE R.A. AND MCLEOD J.A. (1952) - *The zoology of tapeworms*. University of Minnesota, Minneapolis.
- WARDLE R.A., MCLEOD J.A. & RADINOVSKI M. (1974) - *Advances in the Zoology of Tapeworm*. University of Minnesota, Minneapolis.