



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI MEDICINA VETERINARIA

Corso di Laurea in Scienze e tecnologie delle produzioni animali

La coturnice alpina (*Alectoris graeca saxatilis*):
analisi dell'elmintofauna intestinale in correlazione
con parametri biometrici e meteoclimatici

Relatore: Prof. Paolo LANFRANCHI

Correlatore: Dott. Roberto VIGANO'

Tesi di Laurea di:
Daniele QUARETTA
Matr. N. 909667

Anno Accademico 2018/2019

Sommario

1-Introduzione	- 5 -
2-Scopo della tesi	- 9 -
3-Materiali e Metodi	- 10 -
3.1-AREA DI STUDIO.....	- 10 -
3.1.1-Macro area Sesia (VC)	- 11 -
3.1.2-Macro area VCO (VB).....	- 12 -
3.1.3-Macro area Brescia (BS)	- 13 -
3.1.3-Macro area Morbegno (SO).....	- 14 -
3.2-GESTIONE VENATORIA	- 14 -
3.3-RACCOLTA DATI	- 15 -
3.4-INDAGINE STATISTICA	- 18 -
3.5-DATI METEOCLIMATICI	- 18 -
4-Risultati.....	- 19 -
4.1-ANALISI MORFO-BIOMETRICHE	- 19 -
4.2-ANALISI PARASSITOLOGICHE.....	- 25 -
4.2.1-Distribuzione dei parassiti nelle varie classi di età e sesso	- 26 -
4.4-CORRELAZIONI TRA PESO E INDICI EPIDEMIOLOGICI	- 44 -
4.5-ANALISI METEO-CLIMATICHE.....	- 47 -
5-Discussione	51
6- Conclusioni.....	56
7-Bibliografia.....	59

1-Introduzione

L'areale alpino, profondamente modificato dalle attività agricole tradizionali della montagna, che si sono mantenute sino ai primi decenni del 1900, ha rappresentato l'ambiente ideale per la diffusione di alcune specie di uccelli, tra le quali i galliformi alpini. Fra questi, la coturnice alpina (*Alectoris graeca saxatilis*), appartenente alla famiglia dei Fasianidi (*Phasianidae*) e oggetto della presente tesi ha avuto la sua massima diffusione fino agli anni '70 del secolo scorso. Il genere *Alectoris* è diffuso nel bacino del Mediterraneo, in Medio Oriente, in Nord Africa, e in Asia (Cramp e Simmons, 1980), nelle regioni a clima secco e continentale. Tale genere comprende più specie, sette delle quali presenti in Europa (Boano *et al*, 1989, 1990; Del Hoyo *et al*, 1994; Madge e McGowan, 2002). In Italia, oltre alla coturnice alpina, sono presenti tre sottospecie: *A. graeca orlandoi* sull'Appennino (Brichetti e Fracasso, 2004), *A. graeca whitakeri* in Sicilia (Palumbo e Lo Valvo, 2002) e *A. barbara* in Sardegna. Altre specie del genere *Alectoris*, come la pernice rossa (*A. rufa*) e la chukar (*A. chukar*) di origine Eurasiatica (Snow e Perrins, 1998; Andreotti *et al*, 2001) sono state introdotte negli anni a scopo venatorio, con rischi di possibili ibridazioni con le specie autoctone (Randi e Bernard-Laurent, 1999).

A livello europeo, *A. graeca* è classificata come "specie prioritaria" ed inserita nell'allegato I della Direttiva 2009/147/CE, oltre che nella Lista Rossa dell'IUCN. In Italia questa specie, considerata vulnerabile, è inserita nella Lista Rossa nazionale (Rondinini *et al*, 2013). Ciascuna sottospecie richiede pertanto misure di protezione specifiche volte a salvaguardare le peculiarità delle popolazioni presenti nelle Alpi, negli Appennini e nel bacino mediterraneo in genere.

La coturnice mostra scarso dimorfismo sessuale con pesi compresi fra i 500 e i 750 g. La livrea è caratterizzata da piume dei fianchi a bande e gola bianca bordata di nero. È una specie monogama, nella quale è centrale la formazione di una coppia durante il periodo riproduttivo. La femmina depone le uova a terra, senza costruire un vero e proprio nido, e la cova dura 24-26 giorni. Diversamente da quanto ritenuto in passato, rispetto al comportamento del maschio volto a separarsi dalla femmina per unirsi eventualmente ad altri maschi, attualmente è stata confermata la possibilità che anche nella coturnice alpina, così come noto per pernice rossa e altre specie affini, il maschio possa essere impegnato nella cova delle uova. Questo comportamento potrebbe favorire, in casi particolari, il successo riproduttivo (Bernard-Laurent, 2017).

In montagna, la presenza della coturnice è legata ai pendii ripidi (Cramp e Simmons, 1980; Priolo e Bocca, 1992; Spanò *et al*, 1998; Madge e McGowan, 2002) e mantenuti liberi da vegetazione arbustiva e felci grazie al pascolamento di bestiame ovicaprino. In quanto specie di origine mediterranea, a differenza dei tetraonidi le cui caratteristiche anatomiche e fisiologiche li rendono adatti a climi tipicamente alpini e resistenti anche a condizioni climatiche avverse, predilige i versanti soleggiati, a quote tra 800 e 2700 m s.l.m., esposti a sud e con scarsa vegetazione arbustiva ed arborea (Spanò *et al*, 1998); il galliforme soffre inoltre la presenza di abbondante e persistente neve al suolo, compiendo, nel caso, migrazioni altitudinali con discesa fino nei fondovalle, se l'ambiente lo consente (Anfodillo, 2007).

In effetti, fino alla metà del ventesimo secolo, le attività agricole tradizionali e la sostenibilità delle popolazioni locali, hanno comportato lo sviluppo di spazi aperti e zone terrazzate per la coltivazione di cereali (segale, frumento) e/o a patate, oppure utilizzati per la fienagione o coltivazione del castagno (Gustin *et al*, 2010, 2016). Con l'abbandono dell'attività tradizionali, queste superfici sono state rapidamente ricolonizzate dal bosco (Tinner e Vescovi, 2007). Ciò ha creato una barriera ambientale allo spostamento altitudinale della coturnice, la quale ha dovuto adattarsi ad utilizzare i soli areali aperti sopra il limite del bosco, limitando l'areale di svernamento (Brichetti e Fracasso, 2004) e ponendo le popolazioni a rischio in particolari condizioni meteo-climatiche, quali, in particolare, abbondanti nevicate (Rippa *et al*, 2011). Le condizioni meteorologiche condizionano la specie anche durante la riproduzione (Bernard-Laurent e De Franceschi, 1994; Rippa *et al*, 2011), con effetti sulla dinamica di popolazione che possono causare fluttuazioni delle consistenze ovvero contrazioni drastiche. Infatti, i pulli della coturnice, come quelli dei tetraonidi, sono nidifughi e molto vulnerabili alle condizioni atmosferiche, sia per l'incapacità di termoregolare nei primi giorni di vita, sia per la difficoltà di reperire invertebrati che costituiscono la dieta principale nei primi giorni di vita. Ne consegue che periodi con temperature basse e condizioni meteo avverse subito dopo la schiusa possono compromettere il successo riproduttivo della specie (Berengud *et al*, 1985; Potts, 1990; Hudson, 1992).

L'alimentazione degli adulti è invece basata principalmente su semi e bacche o vegetali facilmente digeribili e a basso contenuto di cellulosa e lignina. Come tutti i fasianidi, la coturnice è alla ricerca attiva inoltre di piccoli insetti e larve anche nell'età adulta, in particolare nel periodo autunnale. Tale necessità spinge spesso la coturnice in area di presenza del

bestiame domestico ed in punti di affioramento dell'acqua, dove vi è maggiore disponibilità di erba fresca.

La specie, un tempo era pertanto favorevolmente influenzata dalle attività agro-pastorali di montagna e trovava vantaggio nelle aree limitrofe agli alpeggi, dove il bestiame ha contrastato la crescita della vegetazione arbustiva, e sui versanti a quote più basse dove venivano mantenuti i seminativi, aree che venivano occupate dalla specie nel periodo invernale come siti di svernamento (Spanò *et al*, 1985; Brichetti e Massa, 1998).

Non ultimo va considerato che l'eccessivo prelievo venatorio svolto negli anni passati (del Hoyo *et al*, 1994) ha contribuito alla riduzione numerica degli individui in diverse aree alpine.

Attualmente la specie è cacciabile solo nel rispetto di specifici piani di prelievo, strutturati a seguito dell'analisi dei dati numerici di consistenza della popolazione e del suo successo riproduttivo stagionale, ottenuti con appositi censimenti eseguiti negli areali idonei alla della coturnice. La diminuzione delle giornate di caccia con l'entrata in vigore della Legge n. 157/92, ha avuto un effetto benefico per la specie vietando il prelievo nella tarda estate quando i giovani non sono ancora completamente sviluppati e in stagione eccessivamente avanzata quando le condizioni ambientali sono critiche per la specie, rendendo i soggetti particolarmente vulnerabili, abbassandosi di quota alle prime nevicate (Bernard-Laurent, 1987; Gramignani, 2001; Cattadori *et al*, 2003). L'attività venatoria viene regolamentata dai Comprensori Alpini di Caccia (CA), enti di gestione territoriale della caccia, dietro l'applicazione di Linee Guida Regionali attraverso la redazione di specifici piani di prelievo, redatti sulla base dei censimenti primaverili e i monitoraggi estivi. Ulteriori restrizioni su entità del carniere e durata della stagione venatoria (Rossi *et al*, 1988; Bocca e Grimod, 1989; Cattadori *et al*, 1999; Cadamuro e Colombi, 2006; Viterbi *et al*, 2006) hanno avuto effetti positivi evitando una eccessiva pressione sulla specie. Tuttavia, emerge ancora oggi la necessità di approfondire le conoscenze sulla coturnice, con una visione a lungo termine per gestire al meglio la popolazione in ambito faunistico-venatorio. A tale proposito va osservato che carenti sono ad oggi i dati di ordine morfobiometrico e sanitario, raccolti sui capi prelevati durante la stagione venatoria. In effetti, non in tutta Italia è prevista la raccolta di questi dati che, spesso, viene vista da parte dei cacciatori più come un'imposizione che come un momento chiave per raccogliere preziose informazioni con implicazioni gestionale.

Tra le altre cause possibili legate alle fluttuazioni della coturnice delle Alpi e alla sua presenza talvolta discontinua e localizzata, con nuclei ridotti e spesso tra loro scollegati, è stata

documentata anche l'azione patogena di parassiti. In Italia Salvini *et al*, (1982) hanno attribuito il declino della specie sull'Arco alpino al diffondersi di parassitosi quali ascaridiosi e coccidiosi, mentre altri autori (Bernard-Laurent e De Franceschi, 1994; Rizzoli *et al*, 1999) hanno evidenziato come alcuni parassiti possano provocare la riduzione della fecondità dell'ospite, con eventuali implicazioni gestionali (Citterio *et al*, 2006). In particolare, in uno studio condotto sulle Alpi, si è osservato che la presenza di alcuni parassiti, come ad esempio i cestodi, introdotti nell'ambiente alpino a seguito di immissioni di esemplari di chukar, può essere un ulteriore fattore di mortalità per coturnice alpina (Manios *et al*, 2002).

I parassiti sono da sempre considerati fattori limitanti per il benessere delle popolazioni selvatiche a vita libera ed impattanti sulle loro dinamiche demografiche (Citterio *et al*, 2006). Tuttavia, essi sono parte integrante dell'ecosistema (Windsor, 1995) e, come tali, indicatori biologici per eccellenza, in rapporto anche alla biodiversità (Hudson *et al*, 2006). In questo senso i parassiti possono essere assunti quali espressione dello stato sanitario delle popolazioni ospite in rapporto anche alla realtà ambientale del loro areale. Questo approccio, in cui il quadro epidemiologico viene integrato con quello ecologico, appare tanto più auspicabile nel caso di specie ospite minacciate, o addirittura in via d'estinzione.

Una corretta valutazione del quadro d'insieme, considerando proprio la stretta interazione parassita-ospite-ambiente, non può quindi prescindere dal considerare anche i fattori abiotici, in particolare quelli meteo-climatici che possono avere un ruolo anche sulla dinamica del ciclo biologico degli elminti, come tra l'altro emerso nel caso del fagiano di monte (Formenti *et al*, 2013).

2-Scopo della tesi

La presenza di endo e ectoparassiti può causare la diminuzione delle attività vitali e in casi estremi anche la morte dell'ospite. In generale nei gallinacei questo può verificarsi quando la densità della popolazione risulta essere molto elevata. Questo non è causato solo da un maggior contatto con le forme infestanti libere nell'ambiente, ma anche per un indebolimento fisico dell'uccello causato dallo stress e di conseguenza ad una minor capacità di difesa nei confronti dei parassiti.

Tenuto conto delle basse densità nelle popolazioni a vita libera, i parametri epidemiologici non risultano correlati a fattori di densità dipendenza, tuttavia occorre valutare se effetti ambientali e/o meteo-climatici possono interagire su distribuzione e sopravvivenza delle forme infestanti nell'ambiente, ovvero se possono debilitare l'ospite, al fine di valutare i possibili effetti dei parassiti sulla dinamica della popolazione.

Sulla base di queste considerazioni, si è ritenuto importante acquisire dati di base sull'elmintofauna intestinale della coturnice in alcuni distretti alpini, in particolare quelli della Val d'Ossola, realtà importante per la presenza di questa specie.

Nella presente tesi, è stata indagata la comunità elmintica di coturnici abbattute nell'arco delle stagioni venatorie 2003-2018, integrando l'analisi degli indici epidemiologici registrati in rapporto a sesso, età, peso dei soggetti, precipitazioni e copertura della neve al suolo.

La finalità ultima è quella di ricavare indicazioni atte anche a indirizzare adeguate scelte operative in rapporto alle diverse realtà gestionali.

3-Materiali e Metodi

La presente tesi si articola in più fasi essenziali:

1. raccolta delle misure morfobiometriche e dei pacchetti intestinali dei capi di fagiano di monte (N=118) e coturnice (N=13) pervenuti al Centro di controllo del Comprensorio Alpino di Caccia VCO2 nelle stagioni venatorie 2017-2018 e 2018-2019;
2. indagine parassitologica condotta sui pacchetti intestinali di cui al punto 1 e su altro materiale congelato che era stato raccolto dal Comprensorio nelle stagioni venatorie 2014 – 2018, per un totale di 266 pacchetti intestinali di fagiano di monte e 26 di coturnice;
3. creazione di un database per l'inserimento di tutti i dati raccolti relativi a 491 capi totali di cui 439 fagiani di monte e 52 coturnici e sua implementazione con dati precedentemente raccolti relativi agli anni 2003-2013;
4. analisi statistica dei dati relativi alle misure morfobiometriche e indagine parassitologica di tutto il database relativo a 1453 capi di fagiano di monte e 435 coturnici.

Le prime tre fasi sono state affrontate congiuntamente con Federica Orlandi, mentre quella successiva, che caratterizza la presente tesi, si è focalizzata sulla coturnice.

3.1-Area di studio

L'indagine è stata condotta sulla base dei dati relativi a 8 Comprensori alpini (C.A.) distribuiti nelle provincie di Vercelli, Verbano-Cusio-Ossola, Sondrio e Brescia (Figura 1):

- C.A. VC 1- Valle del-Sesia (VC);
- C.A. VCO 1 (Verbano Cusio), VCO 2 (Ossola Nord), VCO 3 (Ossola Sud) (VB);
- C.A. di Morbegno (SO);
- C.A. C1 (Alta Valle Camonica), C3 (Media Valle Camonica) e C4 (Bassa Valle Camonica) (BS).



Figura 1: Area di studio. Da sinistra i C.A. in provincia di Vercelli (rosso), Verbania (blu), Sondrio (giallo) e Brescia (verde).

L'area di studio si estende su un totale di circa 325.000 ha e fornisce un quadro rappresentativo dell'habitat di distribuzione della coturnice alpina. Sono state considerate 4 macro aree nelle diverse provincie e C.A. coinvolti nello studio, di seguito ne sono riportate le principali caratteristiche.

3.1.1-Macro area Sesia (VC)



Figura 2: Localizzazione geografica della macro area Sesia – C.A. VC1 (VC).

La macro area Sesia (52.350 ha) è caratterizzata da un'ampia vallata alpina con estese aree di alta quota (41 % della superficie al di sopra dei 1.500 m s.l.m., 21 % al di sopra dei 2.000 m s.l.m.). Nel piano montano, caratterizzato da ampie zone a prato-pascolo, a causa del progressivo abbandono delle attività umane si stanno affermando i betuleti (*Betula alba*) e gli ontaneti a ontano bianco (*Alnus incana*). Dai 2200 ai 2900 m s.l.m. l'ambiente è caratterizzato dalle praterie a carici (*Carex spp.*) e festuche (*Festuca spp.*) con agglomerati di salice erbaceo (*Salix herbacea*) lungo le vallate nivali (AA.VV., pfv regione Piemonte, 2013).

Per la macro area Sesia sono stati considerati i campioni degli anni 2013, 2014, 2015 e 2016 prelevati presso il centro di controllo del CA VC 1, per un totale di 29 coturnici (Tabella 1).

3.1.2-Macro area VCO (VB)

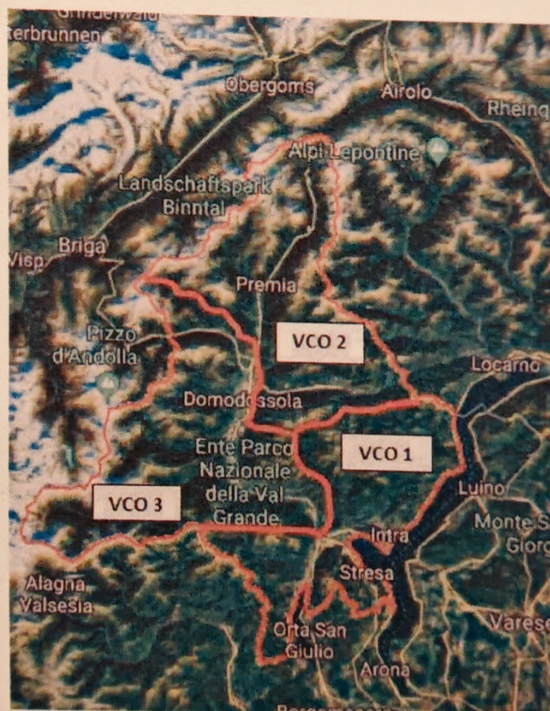


Figura 3: Localizzazione geografica della macro area VCO-CA VCO1, CA VCO 2, CA VCO 3 (VB).

Per la macro area VCO (circa 197.000 ha) sono stati presi in esame i tre C.A. della provincia: VCO 1 (Verbano Cusio), VCO 2 (Ossola Nord), VCO 3 (Ossola Sud). Tale territorio presenta un habitat particolarmente vocato per le diverse specie di galliformi alpini, ad esclusione del gallo cedrone.

La presenza di buone popolazioni di galliformi alpini, come francolino (*Bonasa bonasia*), fagiano di monte (*Tetrao tetrix*), coturnice (*Alectoris græca*) e pernice bianca (*Lagopus mutus*), e della lepre bianca (*Lepus timidus*), testimoniano la buona qualità del territorio. A conferma di ciò anche la presenza, seppur sporadica, dei grossi predatori quali lupo (*Canis lupus*) e lince (*Lynx lynx*).

Nel dettaglio, i comprensori presenti in questa macro area sono:

-I C.A. VCO 1 (Verbano Cusio) occupa una superficie di 65.460,30 ha, di cui 53.907 ha, pari all'82,3%, risultano venabili. Per il CA VCO 1 sono stati considerati i campioni degli anni 2004, 2005, 2006, 2009, prelevati presso i tre centri di controllo del comprensorio, per un totale di 31 coturnici (Errore. L'origine riferimento non è stata trovata.).

-II C.A. VCO 2 (Ossola Nord) occupa una superficie planimetrica di 65.091 ha, ricadenti nell'ambito della zona faunistica delle Alpi. L'80% della superficie è ad una quota superiore ai 900 metri s.l.m.

Le caratteristiche tipicamente alpine del C.A. VCO 2 sono percepibili osservando la distribuzione altitudinale del territorio: oltre l'80% della superficie è ad una quota superiore ai 900 m s.l.m.. Per quanto riguarda l'esposizione, il 57% del territorio ricade nei quadranti settentrionali ed il 55% in quelli orientali. Infine, nonostante la quota media elevata, il 60% della superficie del C.A. ha una pendenza inferiore ai 30° (Pompilio, 1999).

Per il CA VCO 2 siamo in possesso di tutti i dati ricavati dai capi consegnati ai centri di controllo dal 2003 al 2018, per un totale di 143 coturnici (Tabella 1).

-II C.A. VCO 3 (Ossola Sud) occupa una superficie di 78.382 ha e comprende la piana dell'Ossola, lungo l'asta del fiume Toce, estendendosi sino alle valli Divedro, Bognanco, Antrona e Anzasca. Per il CA VCO 3 sono stati considerati i campioni dal 2003 al 2010, per un totale di 196 coturnici. Idem Come riportato nella Tabella 1.

3.1.3-Macro area Brescia (BS)

L'indagine è stata condotta all'interno dei C.A. C1 di 9.517 ha (Alta Valle Camonica), C3 di 11.068 ha (Media Valle Camonica) e C4 di 5.138 ha (Bassa Valle Camonica) per un totale di 25.723 ha (Figura 4). La raccolta dei tratti intestinali su cui è stata svolta l'indagine parassitologica, è avvenuta presso i Centri di controllo di Vezza (CA1), Breno (CA3), Bienno e Darfo (CA4).



Figura 4: Localizzazione geografica della macro area Brescia, con i C.A C1, C3 e C4 (BS)

Come riportato nella tabella1, per il CA 1 sono stati considerati i campioni degli anni 2013 e 2014, per un totale di 5 coturnici; per il CA 3 sono stati considerati i campioni degli anni 2012, 2013, 2014, per un totale di 31 coturnici.

3.1.3-Macro area Morbegno (SO)

Non sono pervenuti campioni di coturnice per gli anni considerati.

3.2-Gestione venatoria

In linea generale nei C.A. oggetto di studio, la coturnice delle Alpi è cacciabile nei mesi di ottobre e novembre, nelle giornate di mercoledì e domenica, in base a piani numerici predisposti dai comitati di gestione dei C.A. e approvati dalla giunta regionale. I piani di abbattimento vengono formulati sulla base dei censimenti primaverili con l'ausilio di richiami su specifiche aree campione. La densità dei maschi riproduttori viene stimata per unità di superficie (ha) e attraverso censimenti tardo-estivi, con l'ausilio di cani da ferma, è possibile calcolare l'indice riproduttivo, ovvero la percentuale di giovani sul totale delle femmine contattate. Per la coturnice sono cacciabili sia maschi che femmine, dato lo scarso dimorfismo

sessuale. Inoltre fra i diversi C.A. varia il numero di giornate di caccia consentite e l'entità del carniere individuale, così come indicato dalle singole Regioni.

3.3-Raccolta dati

La presente tesi si sviluppa sulla base dei dati biometrici e parassitologici relativi alla coturnice oggetto di prelievo venatorio nelle aree sopra descritte e pervenuti ai Centri di controllo dei C.A. secondo la legge nazionale 157/92. Da parte di un tecnico faunistico vengono registrati le generalità del cacciatore e i dati relativi al capo abbattuto (data, ora, Comune, località, quota, numero uscite, numero contrassegno applicato e coordinate UTM). Vengono quindi accertati età e sesso in accordo alle indicazioni del manuale della Regione Piemonte (AA.VV., 2007) e le linee guida fornite dai tecnici faunistici della provincia, utilizzando bilance di precisione, righelli appositi e calibro vengono acquisite e registrate le seguenti misure morfo-biometriche:

- peso (g);
- lunghezza ala (mm);
- lunghezza timoniera esterna (mm);
- lunghezza timoniera centrale (mm);
- lunghezza 1° remigante primaria (mm)
- lunghezza tarso (mm);
- lunghezza becco (mm);
- lunghezza tarso (mm).

Per l'età vengono considerate due classi: giovani nati nell'anno dell'abbattimento e adulti, in base alla presenza o meno della borsa di Fabrizio e alla crescita e muta delle remiganti primarie.

Il prelievo del pacchetto intestinale è stato effettuato previo consenso da parte del cacciatore. Gli organi, marcati con un codice numerico univoco, corrispondente al contrassegno di abbattimento apposto dal cacciatore, sono stati congelati a -18 °C nell'arco della stessa giornata e conservati fino al momento dell'analisi. Previo scongelamento, si è pesato il pacchetto intestinale e lo stomaco ove presente, successivamente è stato dipanato l'intestino con la misurazione della lunghezza dei ciechi. Il contenuto intestinale è stato passato in setacci metallici sovrapposti con maglie rispettivamente di 200 e 30 µm. Il filtrato è stato recuperato ed osservato su piastra Petri allo stereomicroscopio (0.7-4.5x) per la ricerca dei parassiti. Questi sono stati identificati secondo le chiavi di Neuve-Lamaire (1936), Skrjabin *et al.* (1970),

Hartwitch (1978) e Ashour (1994), utilizzando la denominazione proposta da Anderson (1992). Gli esemplari raccolti sono stati contati, sessati e quindi stoccati in provette con alcol etilico assoluto. I campioni sono stati raccolti in collaborazione con la collega Federica Orlandi, durante le stagioni venatorie 2017/18 e 2018/19 (complessivamente sono stati prelevati 78 pacchetti di fagiani di monte su 118 prevenuti al centro di controllo e 12 pacchetti intestinali di coturnici su 13).

Al fine della presente tesi, sempre in collaborazione con la collega, sono stati dipanati e analizzati i pacchetti intestinali di 197 fagiani di monte e 14 Coturnici, già precedente stoccate nel quadriennio 2014/2017. Tali dati sono stati inseriti in un dataset che comprendeva campioni già analizzati in precedenti tesi di laurea e pubblicazioni.

Complessivamente si sono resi disponibili per la presente tesi i dati relativi alle misure morfobiometriche di 435 Coturnici prelevate nel corso delle stagioni venatorie dal 2003 al 2018 presso i centri di controllo dai vari C.A di cui sopra.

Nella presente tesi si dispone pertanto delle misure morfobiometriche di 435 coturnici prelevate nei vari CA dalla stagione 2003/04 alla stagione 2018/19 e di 255 pacchetti intestinali.

macro area	provincia	Comprensorio (CA)	anno	N campioni	N pacchetti intestinali
Sesia	VC	VC1	2013	7	5
			2014	5	3*
			2015	7	3*
			2016	10	6*
VCO	VB	VCO1	2005	14	6
			2006	8	1
			2009	9	0
VCO	VB	VCO2	2003	13	7
			2004	14	10
			2005	15	14
			2006	13	7
			2007	24	20
			2008	31	21
			2009	6	6
			2010	6	5
			2011	2	1
			2015	1	0
			2016	5	2*
			2017	6	6*
			2018	7	6*
			2003	20	8
			2004	27	19
VCO	VB	VCO3	2005	20	14
			2006	25	19
			2007	32	17
			2008	31	19
			2009	32	20
			2010	9	0
			2013	3	1
			2014	2	0
			2012	6	6
			2013	16	3
Brescia	BS	CA3	2014	9	0
				435	255

Tabella 1: Suddivisione dell'area di studio nelle 4 macro aree, C.A. coinvolti, relative superfici, stagioni venatorie campionate, numero dei campioni di coturnice totali, numero pacchetti intestinali disponibili. *numero di pacchetti intestinali dipanati e direttamente analizzati.

3.4-Indagine statistica

Sono stati calcolati gli indici epidemiologici di prevalenza (p = percentuale di soggetti parassitari sul totale di quelli esaminati), intensità (i = numero medio di elminti per soggetto parassitato) e abbondanza (a = numero medio di elminti sul totale dei capi esaminati).

Gli indici di intensità e abbondanza sono stati convertiti in logaritmo per poter essere utilizzati nel test parametrico ANOVA: si è proceduto confrontando gli indici degli adulti e dei giovani per ogni anno, delle variabili tra i diversi anni, fra le diverse sub-aree all'interno di una macro-area ed infine fra le diverse macro-aree applicando i test post-hoc HDS di Tukey. Si è inoltre indagata una possibile correlazione tra indici epidemiologici e peso corporeo dei soggetti tramite il Test parametrico di Pearson e quello non parametrico Rho di Spearman.

Le analisi sono state svolte tramite il software IBM SPSS Statistics 20®, i valori sono stati ritenuti significativi con $p < 0,05$. Nelle analisi in cui il livello di significatività è superiore al 99% si è specificata l'attendibilità con ($p < 0,01$).

3.5-Dati meteorologici

Relativamente alla macro area VCO, grazie alla collaborazione di IRSA Verbania, Consiglio Nazionale delle Ricerche di Pallanza – Verbania, si sono resi disponibili i dati meteorologici relativi al periodo di interesse (2003-2018), registrati presso le centraline del Lago Codelago (1846 m slm) in comune di Baceno, del Lago di Larecchio (1853 m slm) in comune di Montecrestese, dell'Alpe Arvoglio (1247 m slm) in comune di Toceno e Alpe Devero (1640 m slm) in Comune di Baceno. I dati riportano misurazioni giornaliere relative a:

- precipitazione giornaliera (mm);
- neve fresca (cm);
- neve al suolo (cm);
- neve altezza massima (cm);
- temperatura: minima, massima e media (°C);
- umidità relativa: minima, massima e media (%);
- velocità del vento media (m/s);
- raffica vento (m/s);
- durata periodo di calma (min.).

4-Risultati

4.1-Analisi morfo-biometriche

Per tutti i soggetti consegnati al centro di controllo, si è provveduto a raccogliere le misure morfo-biometriche di base (peso, lunghezza ala, lunghezza 1° remigante primaria, lunghezza becco), in accordo con il manuale di valutazione e rilievi biometrici della fauna selvatica (AA.VV., 2007). Inoltre, al momento dell'esame parassitologico degli intestini, si è provveduto a misurare la lunghezza dei ciechi. I risultati sono riportati nella tabella sottostante.

MISURE BIOMETRICHE	CLASSE DI ETÀ, SESSO	N	MIN	MAX	MEDIA	ER. STD.	DV.STD.
PESO	Juv	209	300	785	490,0	5,04	72,93
	Femmine Ad	105	425	735	547,8	4,32	44,24
	Maschi Ad	90	350	750	639,8	6,23	59,15
LUNGH ALA	Juv	204	140	210	160,5	0,53	7,56
	Femmine Ad	103	149	212	162,1	0,72	7,28
	Maschi Ad	89	160	257	170,8	1,09	10,28
LUNGH 1° REM	Juv	137	57	140	94,1	0,98	11,44
	Femmine Ad	76	56	160	93,9	1,44	12,58
	Maschi Ad	64	62	148	99,6	1,49	11,94
LUNGH TARSO	Juv	165	30	54	40,8	0,38	4,93
	Femmine Ad	81	28	53	41,2	0,64	5,77
	Maschi Ad	71	30	56	41,9	0,59	5,01
LUNGH BECCO	Juv	197	7	80	13,3	0,37	5,21
	Femmine Ad	100	7	25	13,4	0,26	2,62
	Maschi Ad	87	8	26	14,1	0,27	2,55
LUNGH CIECHI MEDIA	Juv	137	0	37	28,2	0,37	4,33
	Femmine Ad	56	15	36	28,0	0,52	3,92
	Maschi Ad	46	20	44	30,2	0,62	4,21

Tabella 2: Numero delle misurazioni, valore minimo, valore massimo, media, errore standard e deviazione standard relative alle misure biometriche di peso, lunghezza ala, lunghezza prima remigante primaria, lunghezza tarso, lunghezza becco, lunghezza dei ciechi medi, suddivise per classe di età e sesso.

Nel dettaglio, si dispone complessivamente di 404 campioni. I giovani (N=209) hanno fatto rilevare pesi compresi tra 300 g e 785 g, con una media pari a 490 g ($\pm 72,93$ g Dev Std). Le femmine adulte (N=105) hanno fatto registrare pesi compresi tra 425 g e 735 g, con una media

di 548 g ($\pm 44,24$ g Dev Std), mentre i maschi adulti (N=90) hanno mostrato pesi compresi tra 350 g e 750 g, con una media di 640 g ($\pm 59,15$ g Dev Std).

Per ciò che concerne il peso sono emerse differenze significative sia tra le classi di età che di sesso (Test ANOVA, $p < 0.01$).

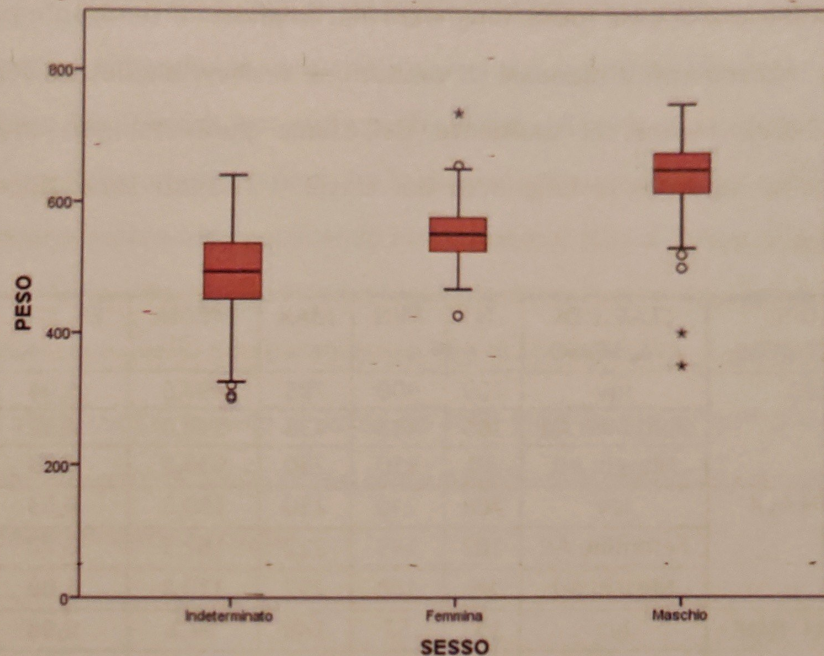


Grafico 1: Confronto del peso tra Classe d'età e sesso.

Non si rilevano differenze significative tra le differenti aree di provenienza dei capi.

L'andamento dei pesi negli anni per le diverse categorie non ha fatto registrare variazioni significative (Grafico 2)

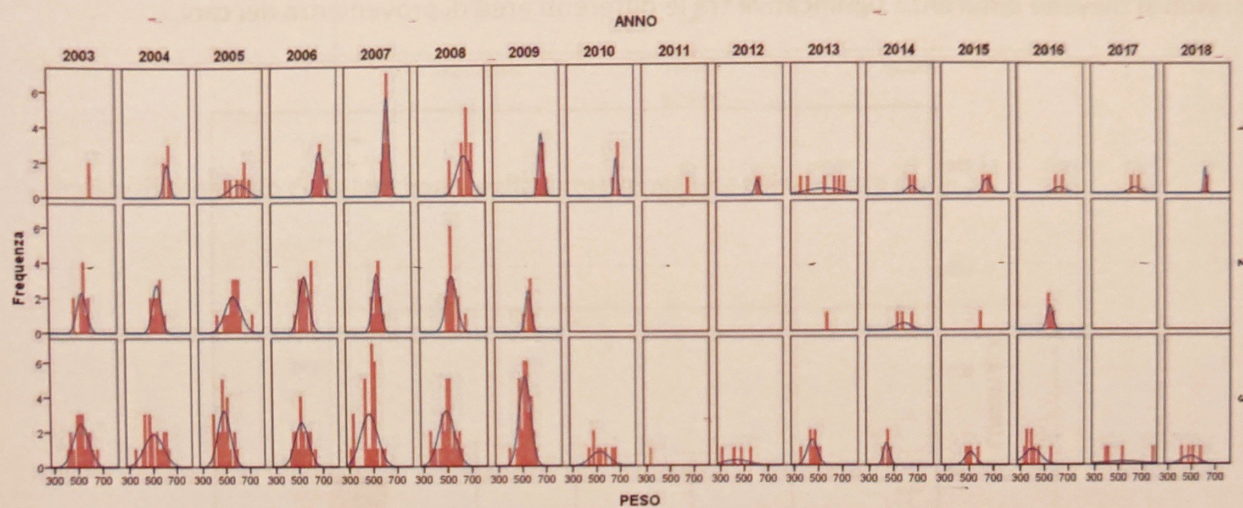


Grafico 2: distribuzione dei pesi registrati ai centri di controllo negli anni di studio per giovani (1), femmine adulte (2) e maschi adulti (3).

Relativamente alla lunghezza dell'ala, si dispone complessivamente di 396 campioni. I giovani (N=204) hanno fatto rilevare una lunghezza dell'ala compresa tra 140-210 mm, con una media pari a 161 mm ($\pm 7,56$ mm Dev Std). Le femmine adulte (N=103) hanno fatto registrare misure comprese fra 149 mm e 212 mm, con una media di 162 mm ($\pm 7,28$ Dev Std), mentre i maschi adulti (N=89) hanno mostrato lunghezze comprese tra 160 mm e 257 mm, con una media di 171 mm ($\pm 10,28$ mm Dev Std).

Per la lunghezza dell'ala, analizzata in relazione alle diverse classi di età, non si evidenziano differenze significative tra giovani e femmine adulte ($P > 0.05$). Una differenza significativa è stata riscontrata tra le precedenti classi ed i maschi adulti ($P < 0.01$) (Grafico 3).

Non si rilevano differenze significative tra le differenti aree di provenienza dei capi.

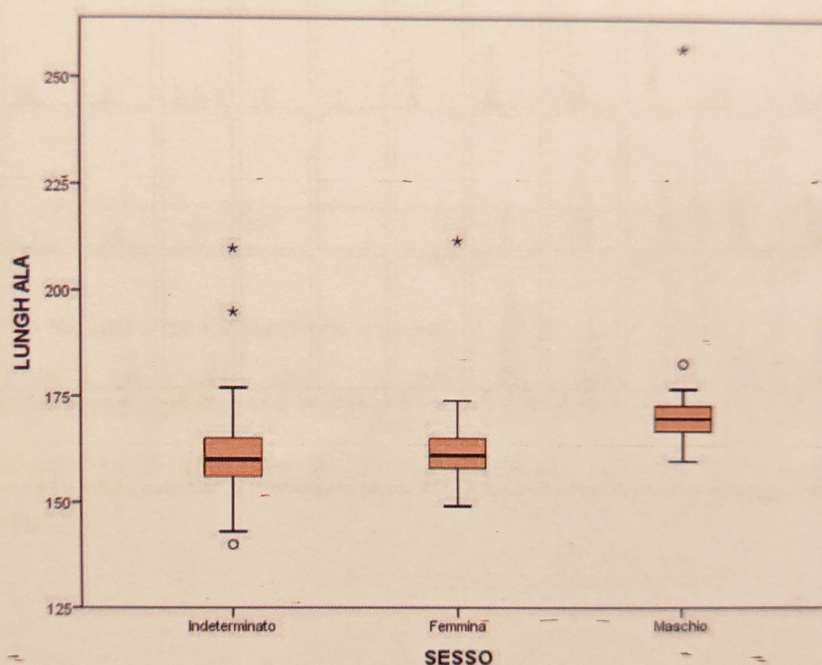


Grafico 3: confronto della lunghezza dell'ala tra sessi.

Non si rilevano differenze significative tra le classi di sesso, età e aree geografiche per le altre misure biometriche (1° remigante primaria, becco, tarso, lunghezza media dei ciechi) rilevate presso i centri di controllo (Grafici 4, 5, 6 e 7).

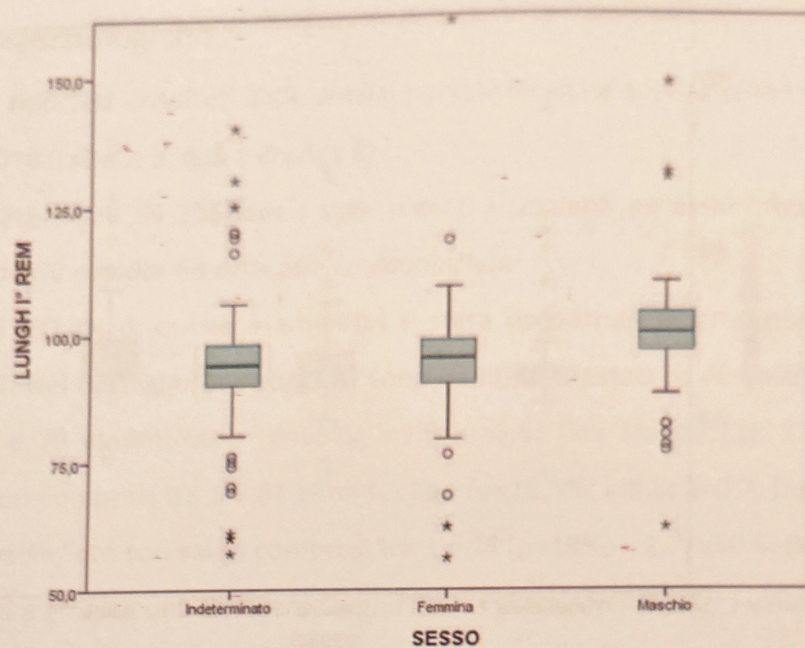


Grafico 4: confronto della lunghezza della prima remigante primaria tra sessi.

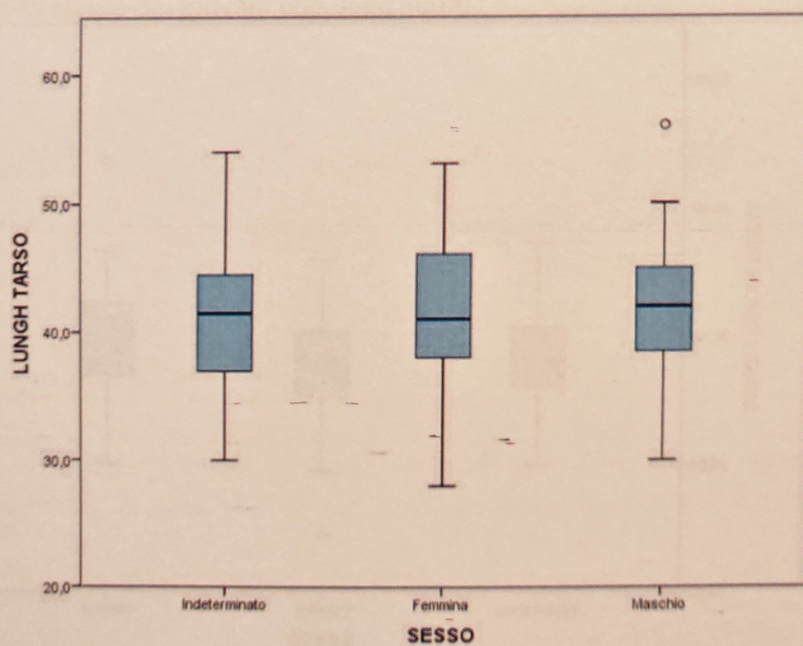


Grafico 5: confronto della lunghezza del tarso tra sessi.

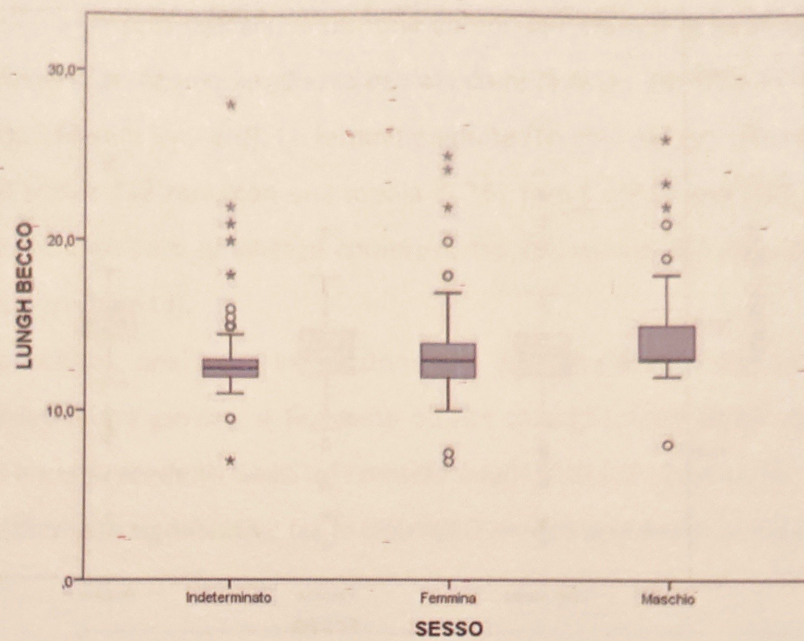


Grafico 6: confronto della lunghezza del becco tra sessi.

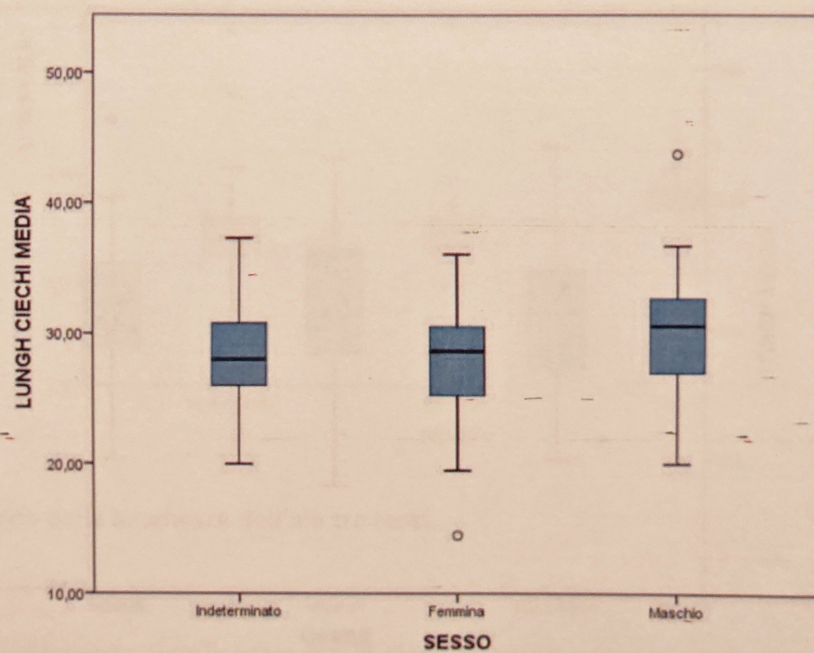


Grafico 7: confronto dei ciechi tra sessi.

4.2-Analisi parassitologiche

Di seguito sono riportati i risultati delle analisi parassitologiche sul campione totale, riferito al periodo 2003-2018 (tabelle 3, 4, 5 e grafico 8).

Nelle coturnici esaminate (N 255) sono stati rilevati i seguenti parassiti intestinali: *Heterakis gallinarum*, *Ascaridia compar* ed *Aoncothea caudinflata*.

In 178 coturnici (69,8% di quelle esaminate) è stata riscontrata la presenza di almeno una specie di elminti. Nel dettaglio 166 soggetti sono risultati infestati da *H. gallinarum* con valori compresi tra 1 e 78 elminti/capo ($p=65\%$; $i=9,9$; $a=6,6$; Dev Std 12,31); 32 soggetti da *A. compar*, con valori compresi tra 1 e 81 elminti/capo ($p=12,5\%$; $i=5,5$; $a=0,7$; Dev Std 5,26); e 46 soggetti da *A. caudinflata* con valori compresi tra 1 e 14 ($p=18\%$; $i=2,7$; $a=0,5$; Dev. Std. 1,5).

Rispetto agli anni è emersa una differenza significativa (Test ANOVA) per i valori di abbondanza di *A. compar* ($p<0,05$), *H. gallinarum* ($p<0,01$) ed *A. caudinflata* ($p<0,01$).

Valutando il grado di infestazione è risultata significativa la carica parassitaria dei giovani per *A. compar* e per *A. caudinflata* rispetto agli adulti. *H. gallinarum* si è dimostrato essere il parassita dominante sia nella classe dei giovani che degli adulti.

4.2.1-Distribuzione dei parassiti nelle varie classi di età e sesso

Dei 255 capi totali analizzati, 77 (30,20%) sono risultati privi di endoparassiti, 9 (3,53%) capi parassitati solo da *A. compar*, 1 capo (0,38%) da *A. compar* e *A. caudinflata*, 2 capi (0,78%) solo da *A. caudinflata*, 141 capi (55.29%) solo da *H. gallinarum*, 3 capi (1,18%) sono risultati parassitati da *A. compar*, *A. caudinflata* e *H. gallinarum* spp, 3 (1,18%) da *A. caudinflata* e *H. gallinarum* e 19 capi (7,45%) sono risultati parassitati da *A. compar*, e *H. gallinarum*.

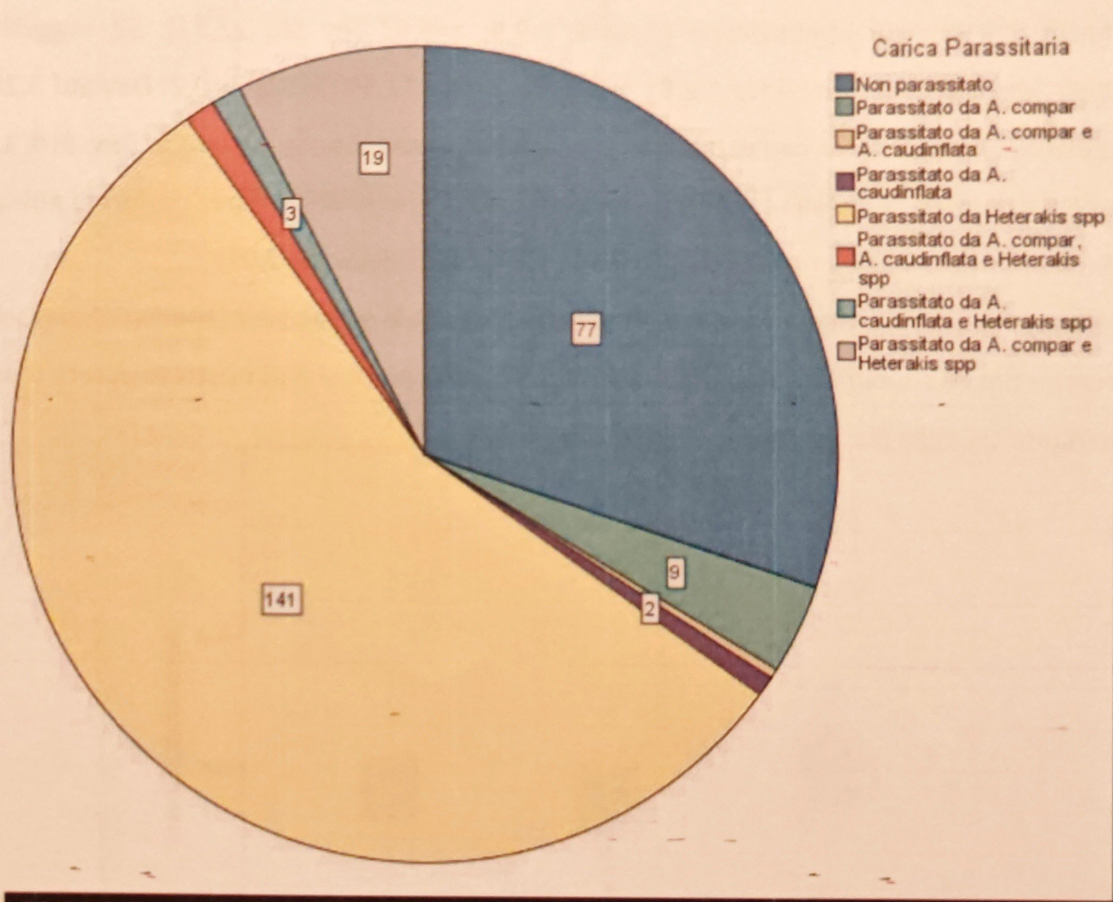


Grafico 8: Distribuzione della carica parassitaria nelle coturnici esaminate.

Sono stati analizzati 146 capi di giovani indeterminati, 46 capi (31,51%) sono risultati privi da endoparassiti, 7 capi (4,79%) parassitati solo da *A. compar*, 1 capo (0,68%) da *A. compar* e da *A. caudinflata*, 1 capo (0,68%) da *A. caudinflata*, 71 capi (48,63%) da *H. gallinarum*, 3 capi (2,04%) sono risultati parassitati da *A. compar*, *A. caudinflata* e *H. gallinarum*, 1 capo (0,68%) da *A. caudinflata* e *H. gallinarum* 16 capi (5,17%) sono risultati parassitati da *A. compar*, e *H. gallinarum*.

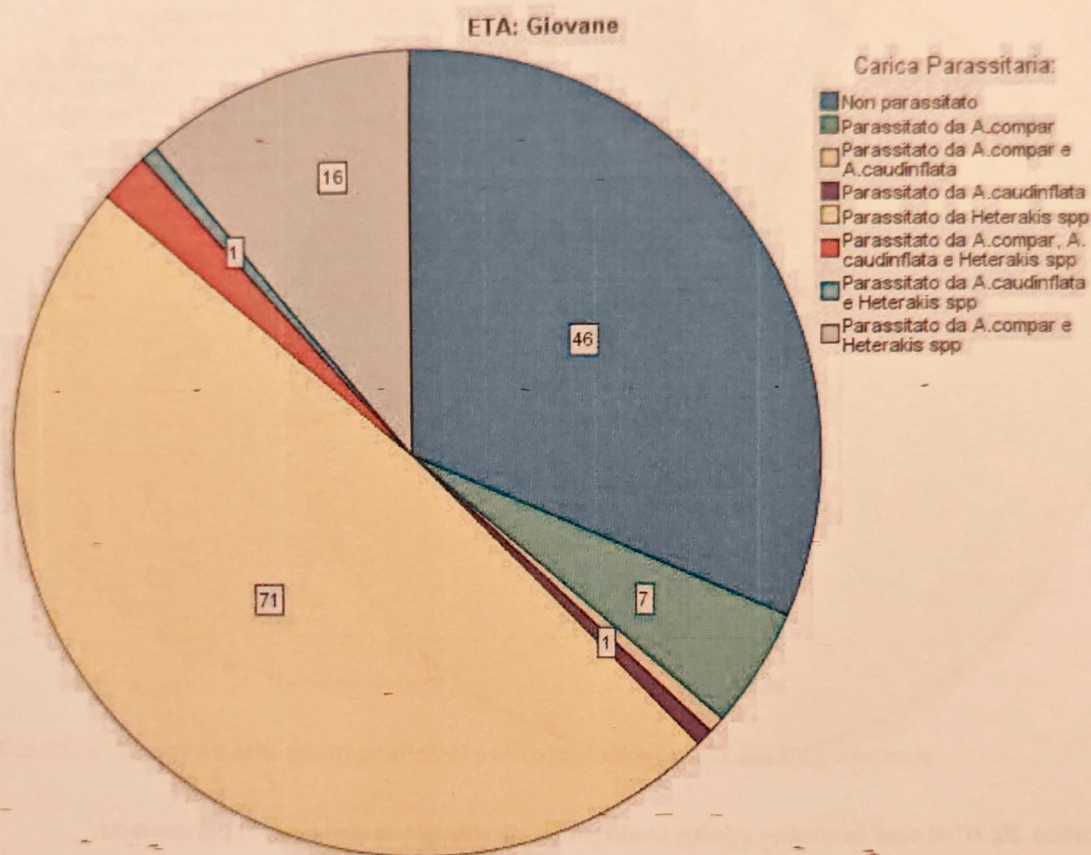


Grafico 9 : n° di capi della categoria giovani analizzati e distribuzione della carica parassitaria.

Sono stati analizzati 58 capi di femmine adulte, 13 capi (22,41%) sono risultati privi da endoparassiti, 2 capi (3,45%) parassitati solo da *A.compar*, 1 capo (1,72%) da *A. caudinflata*, 38 capi (65,52%) da *H. gallinarum*, 1 capo (1,72%) da *A. caudinflata* e *H. gallinarum* e 3 capi (5,17%) sono risultati parassitati da *A. compar*, e *H. gallinarum*.

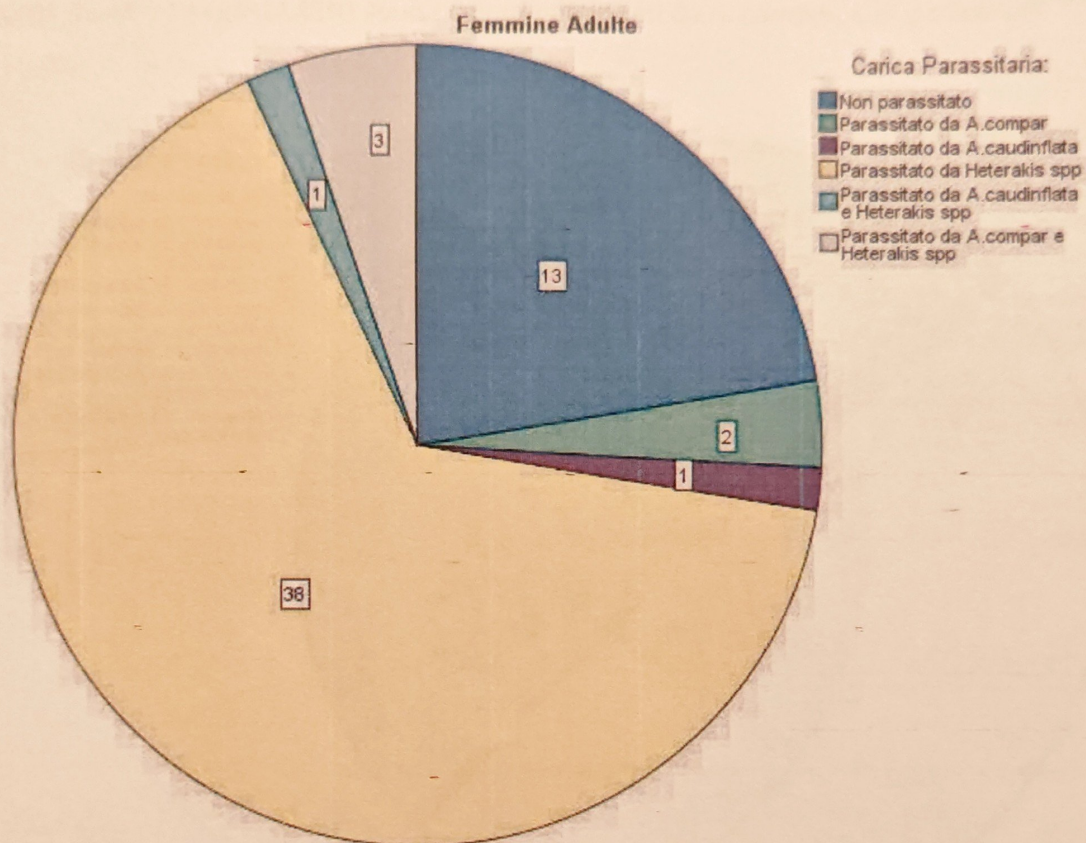


Grafico 10: n° di capi femmine adulte analizzate e distribuzione della carica parassitaria.

Dei 51 capi di coturnici appartenenti alla categoria dei maschi adulti analizzati, 18 (35,29%) sono risultati privi da endoparassiti, 32 capi (62,75%) con presenza solo di *H. gallinarum* e 1 capo (196%) infestato da *A. caudinflata* e *H. gallinarum*.

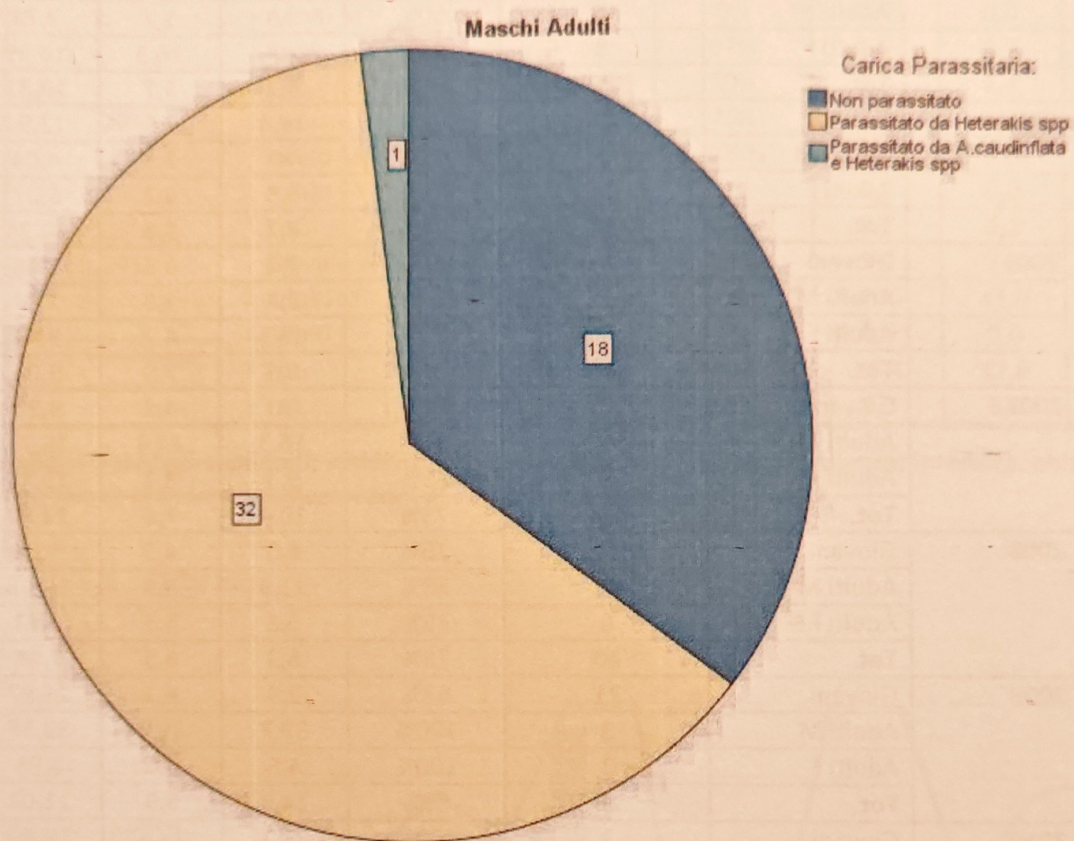


Grafico 11: n° di capi maschi adulti analizzati e distribuzione della carica parassitaria.

<i>H. gallinarum</i>	Età	N° esaminati	p %	I	A	Dev.Std.
2003	Giovani	11	64%	10,0	6,4	9,76
	Adulti M	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	4	75%	3,00	2,3	2,63
	Tot.	15	67%	7,9	5,3	8,55
2004	Giovani	15	67%	2,4	1,6	2,20
	Adulti M	6	50%	3,3	1,7	2,73
	Adulti F	8	88%	18,6	16,3	16,59
	Tot.	29	69%	8,2	5,7	10,81
2005	Giovani	18	72%	10,4	7,5	12,91
	Adulti M	3	33%	7,0	2,3	4,04
	Adulti F	13	77%	5,5	4,2	6,27
	Tot.	34	71%	8,2	5,8	10,24
2006	Giovani	14	36%	2,2	0,8	1,48
	Adulti M	6	50%	3,7	1,8	2,04
	Adulti F	7	29%	16,5	4,7	9,44
	Tot.	27	37%	5,5	2,0	5,02
2007	Giovani	19	58%	7,0	4,1	9,33
	Adulti M	9	89%	16,3	14,4	16,75
	Adulti F	9	89%	9,3	8,2	13,43
	Tot.	37	73%	10,4	7,6	12,82
2008	Giovani	20	75%	6,5	4,9	5,66
	Adulti M	12	83%	11,9	9,9	10,98
	Adulti F	8	75%	6,8	5,1	6,73
	Tot.	40	78%	8,3	6,5	7,94
2009	Giovani	21	62%	9,9	6,1	16,97
	Adulti M	3	100%	39,7	39,7	33,56
	Adulti F	2	100%	4,5	4,5	4,95
	Tot.	26	69%	14,3	9,9	21,02
2010	Giovani	3	100%	23,3	23,3	19,50
	Adulti M	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	2	100%	57,0	57,0	0,00
	Tot.	5	100%	36,8	36,8	23,03
2011	Giovani	1	100%	1,0	1,0	0,00
	Adulti M	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	1	100%	1,0	1,0	0,00
2012	Giovani	4	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti M	2	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	6	0%	0,0	0,0	0,00
2013	Giovani	4	25%	10,0	2,5	5,00
	Adulti M	4	25%	1,0	0,3	0,50
	Adulti F	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	9	22%	5,5	1,2	3,31
2014	Giovani	1	100%	6,0	6,0	0,00
	Adulti M	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	3	33%	6,0	2,0	3,46

<i>H. Gallinarum</i>	Età	N° esaminati	P %	I	A	Dev.std.
2015	Giovani	2	100%	1,5	1,5	0,71
	Adulti M	1	100%	25,0	25,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	3	100%	9,3	9,3	13,58
2016	Giovani	4	50%	7,0	3,5	6,35
	Adulti M	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	3	67%	2,5	1,7	2,08
	Tot.	8	50%	4,8	2,4	4,50
2017	Giovani	4	75%	8,3	6,3	7,46
	Adulti M	2	100%	3,0	3,0	2,83
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	6	83%	6,2	5,2	6,15
2018	Giovani	5	80%	9,0	7,2	7,26
	Adulti M	1	100%	41,0	41,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	6	83%	15,4	12,8	15,25
	Tot.	255	65%	9,9	6,5	12,31

Tabella 3: N capi analizzati, suddivisi per sesso e relativi indici di prevalenza, intensità, abbondanza e deviazione standard nei diversi anni di studio per *H. gallinarum*.



Grafico 12: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per la classe di età giovani in ciascun anno di studio per *H. gallinarum*

Negli individui giovani analizzati per gli anni 2003-2018, relativamente a *H. gallinarum*, è stata riscontrata una prevalenza minima pari allo 0% nell'anno 2012 e pari al 100%

negli anni 2010, 2011, 2014 e 2015; i valori massimi di intensità e abbondanza pari a 23,3 sono stati registrati nell'anno 2010. (Grafico 12).

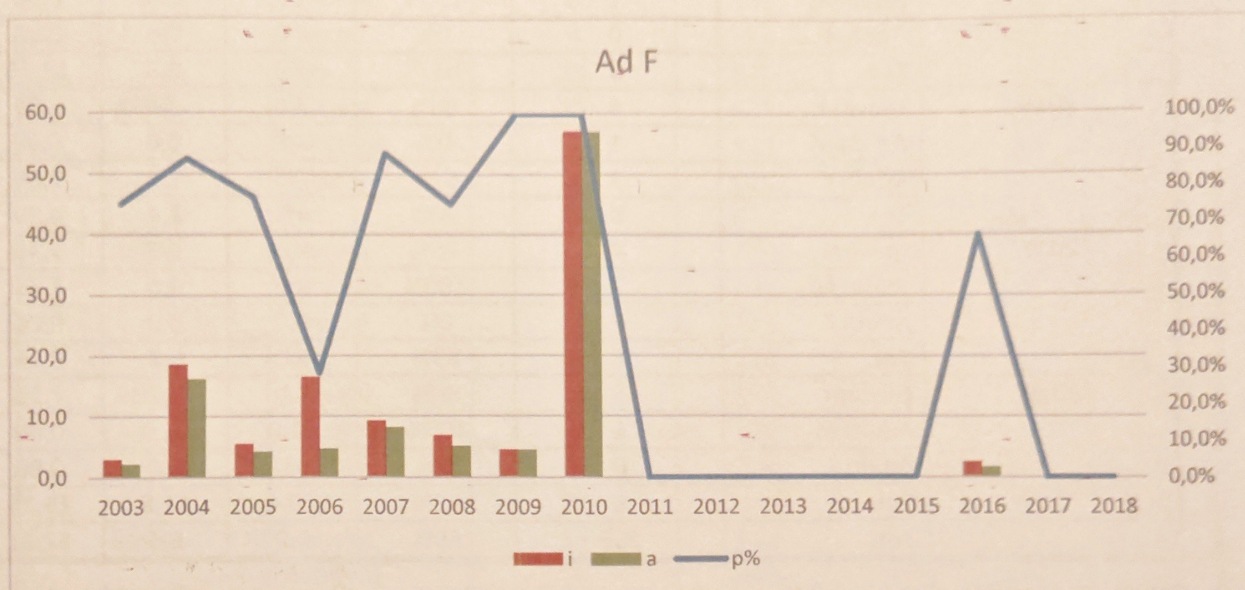


Grafico 13: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per la classe di età femmine adulte in ciascun anno di studio per *H. gallinarum*.

Per le femmine adulte sono stati riscontrati dei valori di prevalenza pari al 100% nel biennio 2009-2010, valori inferiori pari rispettivamente all'88 e 89% negli anni 2004 e 2007; i picchi di intensità e abbondanza sono stati registrati nell'anno 2010 con valori pari a rispettivamente 57. Negli anni da 2011 a 2015 compresi il valore della prevalenza risulta pari a zero perché legato al basso numero di campioni: solo un capo sia nel 2013 che nel 2014 (Grafico 13).

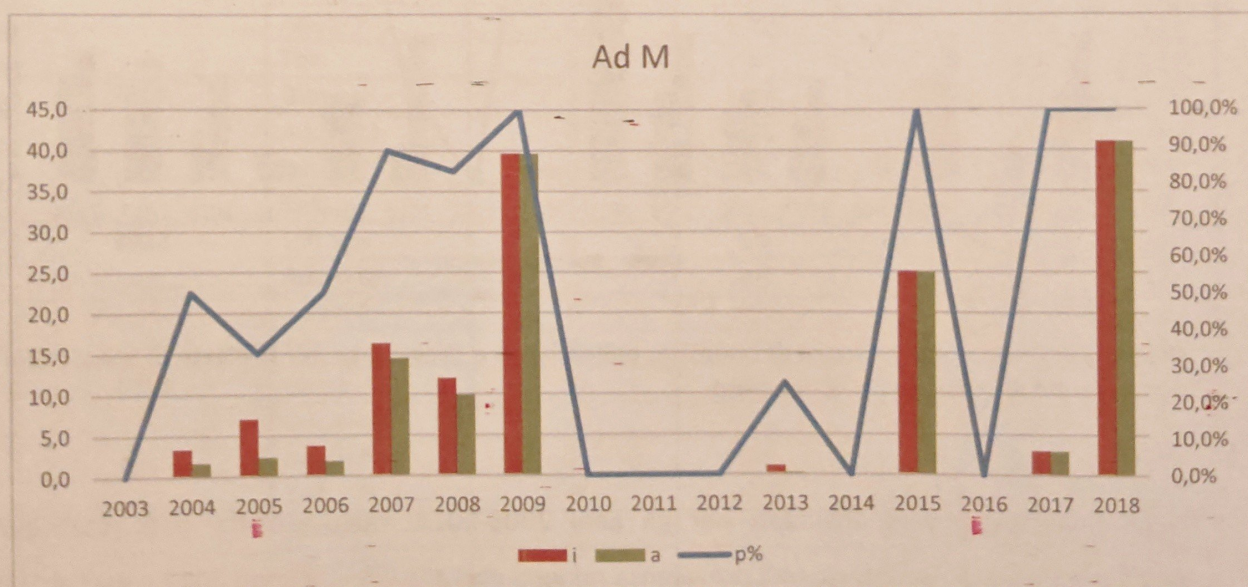


Grafico 14: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per la classe di età maschi adulti in ciascun anno di studio per *H. gallinarum*.

Per i maschi adulti è stata registrata una prevalenza del 100% negli anni 2009, 2015, 2017 e 2018, con dei picchi di intensità e abbondanza negli anni 2009, 2015 e 2018. Negli anni da 2010 a 2012 compresi, il valore della prevalenza risulta pari a zero perché legato al basso numero di campioni: solo due capi nel 2012 (Grafico 14).

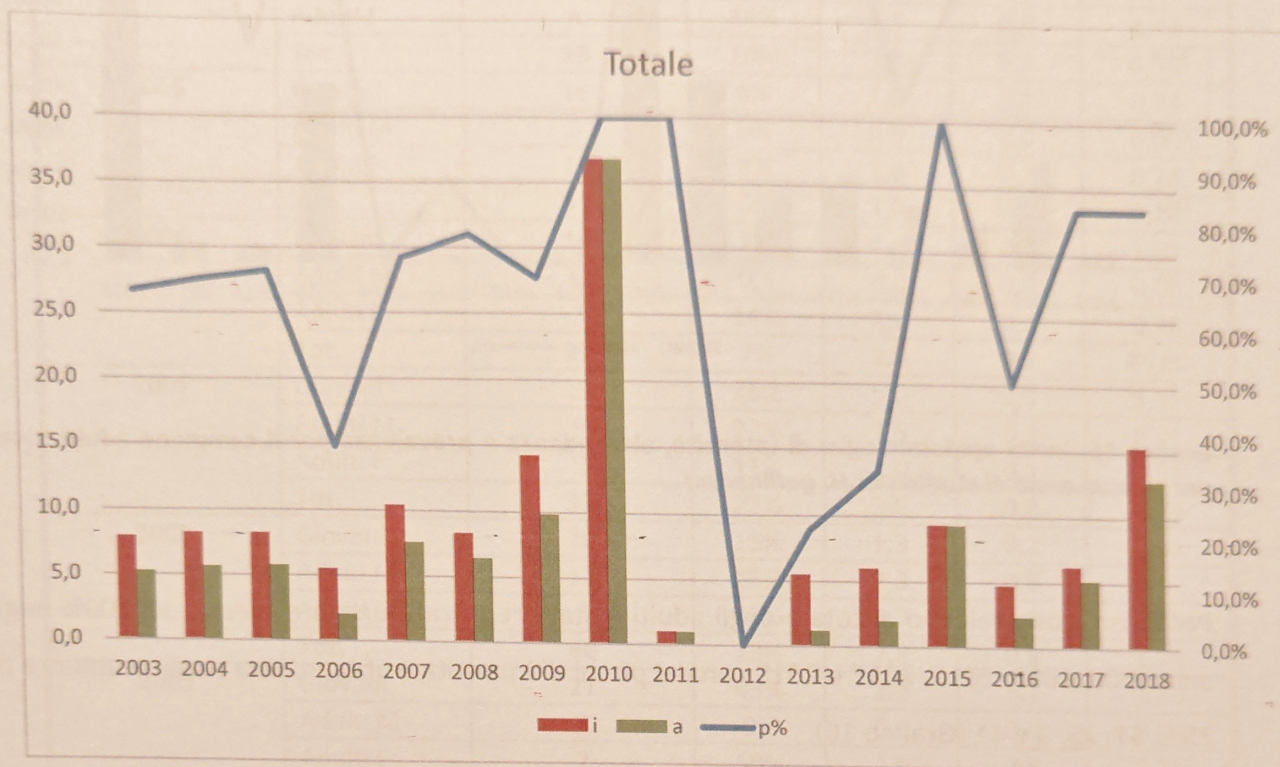


Grafico 15: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per il campione totale per ciascun anno di studio per *H. gallinarum*.

Per il campione totale è stata registrata una prevalenza del 100% negli anni 2010, 2011 e 2015, con un picco di intensità e abbondanza nell'anno 2010 (i e a=36,8) (Grafico 15)

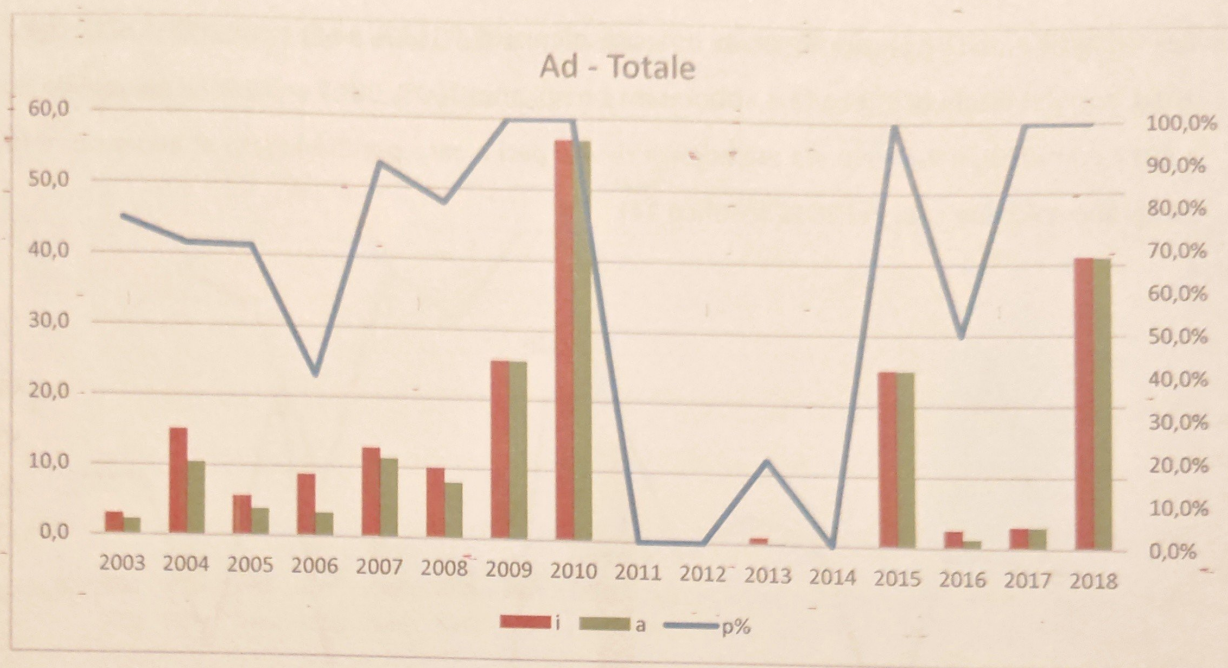


Grafico 16: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per il campione adulti totali per ciascun anno di studio per *H. gallinarum*

Per il campione relativo al totale degli adulti è stata registrata una prevalenza del 100% negli anni 2009, 2010, 2015, 2017 e 2018 con dei picchi di intensità e abbondanza rispettivamente di 25,6; 57; 25; 3 e 41 (Grafico 16).

<i>A. caudinflata</i>	Età	N° esaminati	p %	I	A	Dev. Std.
2003	Giovani	11	27%	2,0	0,6	1,21
	Adulti M	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	4	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	15	20%	2,0	0,4	1,06
2004	Giovani	15	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti M	6	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	8	38%	2,3	0,9	1,73
	Tot.	29	10%	2,3	0,2	0,95
2005	Giovani	18	6%	1,0	0,1	0,24
	Adulti M	3	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	13	8%	1,0	0,1	0,28
	Tot.	34	6%	1,0	0,1	0,24
2006	Giovani	14	7%	4,0	0,3	1,07
	Adulti M	6	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	7	14%	2,0	0,3	0,76
	Tot.	27	7%	3,0	0,2	85,00
2007	Giovani	19	26%	5,0	1,3	3,35
	Adulti M	9	22%	1,5	0,3	0,71
	Adulti F	9	11%	1,0	0,1	0,33
	Tot.	37	22%	3,6	0,8	2,46
2008	Giovani	20	15%	1,3	0,2	0,52
	Adulti M	12	25%	2,3	0,6	1,17
	Adulti F	8	38%	4,7	1,8	3,45
	Tot.	40	23%	2,8	0,6	1,74
2009	Giovani	21	43%	2,4	1,1	1,60
	Adulti M	3	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	2	50%	1,0	0,5	0,71
	Tot.	26	38%	2,3	0,9	1,48
2010	Giovani	3	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti M	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	2	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	5	0%	0,0	0,0	0,00
2011	Giovani	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti M	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	1	0%	0,0	0,0	0,00
2012	Giovani	4	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti M	2	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	6	0%	0,0	0,0	0,00
2013	Giovani	4	25%	2,0	0,5	1,00
	Adulti M	4	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	9	11%	2,0	0,2	0,67
2014	Giovani	1	100%	1,0	1,0	0,00
	Adulti M	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	1	100%	1,0	1,0	0,00
	Tot.	3	67%	1,0	0,7	0,58

<i>A. Caudinflata</i>	Età	N° esaminati	P %	I	A	Dev. Std.
2015	Giovani	2	50%	1,0	0,5	0,71
	Adulti M	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	3	33%	1,0	0,3	0,58
2016	Giovani	4	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti M	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	3	33%	5,0	1,7	2,89
	Tot.	8	13%	5,0	0,6	1,77
2017	Giovani	4	25%	3,0	0,8	1,50
	Adulti M	2	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	6	17%	3,0	0,5	1,23
2018	Giovani	5	40%	5,0	2,0	2,83
	Adulti M	1	100%	5,0	5,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	6	50%	5,0	2,5	2,81
	Tot.	255	18%	2,7	0,5	1,50

Tabella 4: N capi analizzati, suddivisi per sesso e relativi indici di prevalenza, intensità, abbondanza e deviazione standard nei diversi anni di studio per *A. caudinflata*.

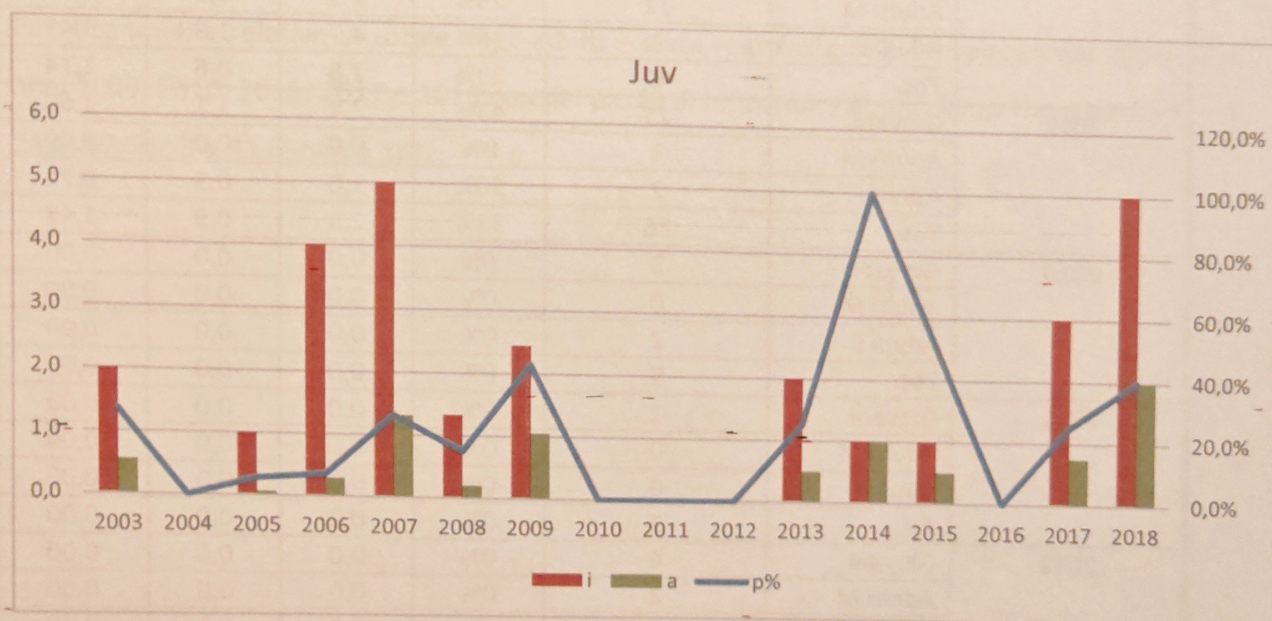


Grafico 17: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per la classe di età giovani per ciascun anno di studio per *A. caudinflata*.

Negli individui giovani analizzati per gli anni 2003-2018, relativamente a *A. caudinflata* è stata riscontrata una prevalenza minima pari allo 0% negli anni 2010, 2011 e 2012 e pari al 100%

nell'anno 2014; i valori massimi di intensità e abbondanza sono stati registrati negli anni 2007 e 2018 (rispettivamente $i=5,0$ e $a=1,3$ e $i=5,0$ e $a=2,0$) (grafico17).

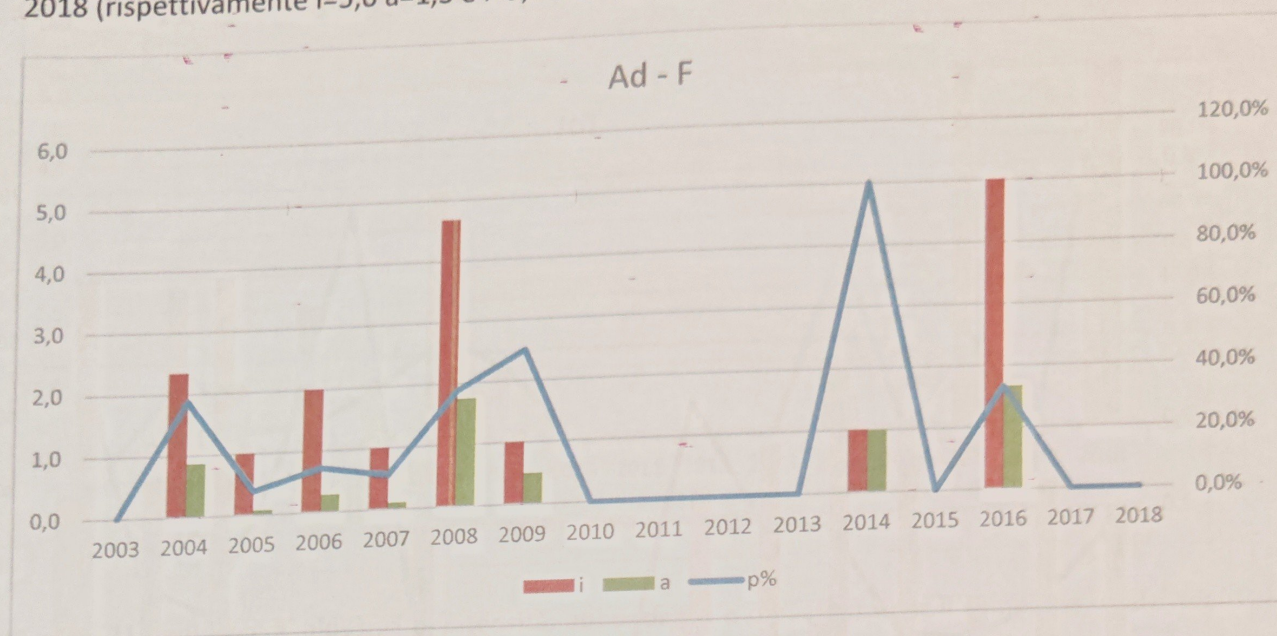


Grafico 18: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza, per la classe di età Femmine adulte in ciascun anno di studio per *A. caudinflata*.

Per le femmine adulte per l'infestazione da *A. caudinflata*, sono stati riscontrati dei valori di prevalenza pari al 100% nell'anno 2014, i picchi di intensità e abbondanza sono stati registrati negli anni 2008 ($p=38\%$, $i=2,8$ e $a=0,6$) e 2016 ($p=33\%$, $i=5,0$ e $a=1,7$) (Grafico 18).

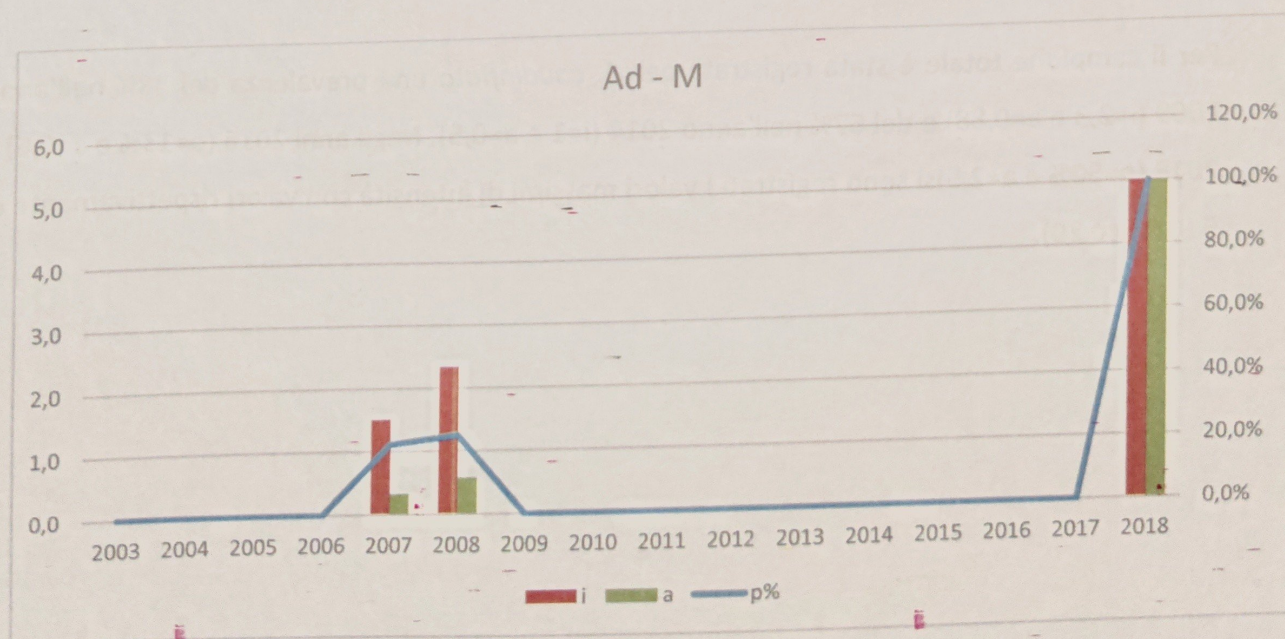


Grafico 19: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per la classe di età Maschi adulti per ciascun anno di studio per *A. caudinflata*.

Nei maschi adulti sono state registrate delle infestazioni da *A. caudinflata* negli anni 2007($p=22\%$, $i=1,5$, $a=0,3$), 2008 ($p=25\%$, $i=2,3$, $a=0,6$) e 2018 ($p=100\%$, $i=5$, $a=5$). (Grafico 19).

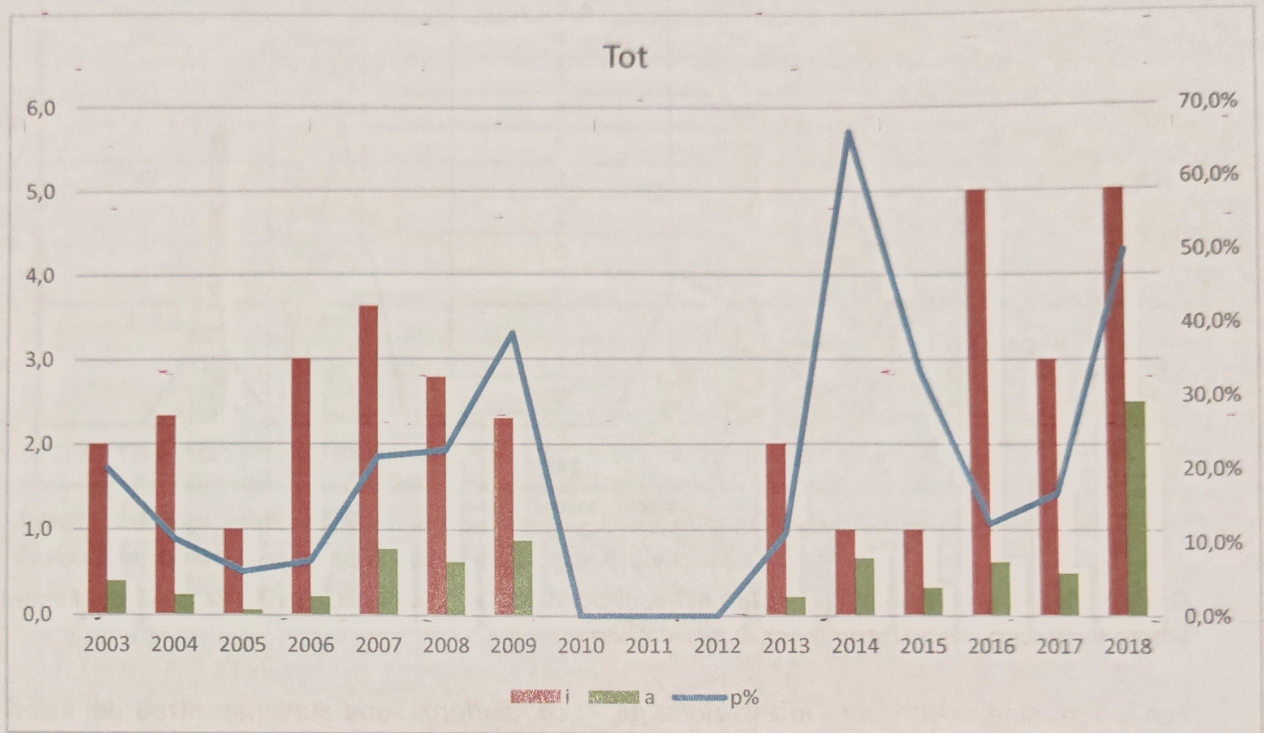


Grafico 20: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per il campione totale analizzato in ciascun anno di studio per *A. caudinflata*.

Per il campione totale è stata registrata per *A. caudinflata* una prevalenza del 38% nell'anno 2009 ($i=2,3$ e $a=0,88$) e del 67% nell'anno 2014 ($i=1$ e $a=0,5$). Negli anni 2016 ($p=13\%$ e $a=0,6$) e 2018 ($p=50\%$ e $a=2,5$) si sono registrati i valori massimi di intensità con valori rispettivamente di 5 (Grafico 20).

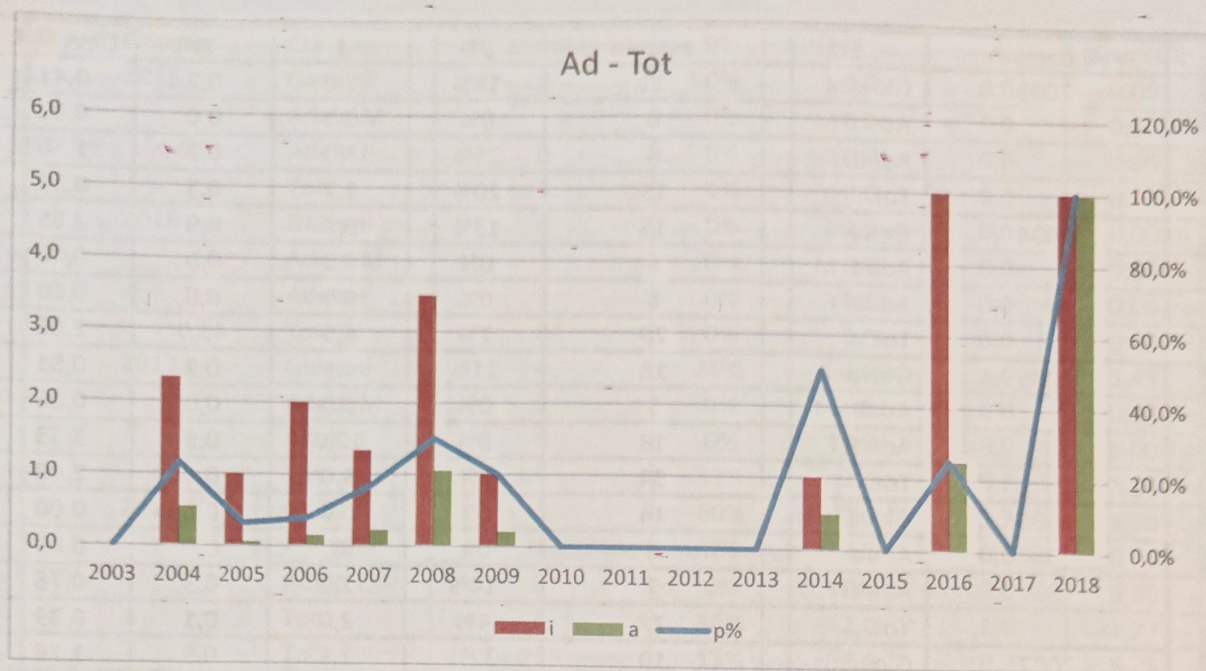


Grafico 21: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per il campione totale Adulti analizzato per ciascun anno di studio per *A. caudinflata*.

Per il campione totale adulti, relativo a *A. caudinflata*, si è riscontrato un valore di prevalenza del 100% nell'anno 2018 (i e $a=5$), nell'anno 2016 si è riscontrata un'intensità di 5, con un'abbondanza di 1,3 e una prevalenza del 25% (Grafico 21).

A. compar	Età	N° esaminati	p%	I	A	Dev. Std.
2003	Giovani	11	18%	1,0	0,2	0,41
	Adulti M	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	4	25%	3,0	0,8	1,50
	Tot.	15	20%	1,7	0,3	0,82
2004	Giovani	15	13%	6,5	0,9	2,85
	Adulti M	6	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	8	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	29	7%	6,5	45,0	2,06
2005	Giovani	18	11%	1,5	0,2	0,51
	Adulti M	3	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	13	8%	12,0	0,9	3,33
	Tot.	34	9%	5,0	0,4	2,08
2006	Giovani	14	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti M	6	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	7	14%	2,0	0,3	0,76
	Tot.	27	4%	2,0	0,1	0,39
2007	Giovani	19	32%	2,8	0,9	1,76
	Adulti M	9	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	9	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	37	16%	2,8	0,5	1,33
2008	Giovani	20	25%	2,4	0,6	1,31
	Adulti M	12	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	8	13%	1,0	0,1	0,35
	Tot.	40	15%	2,2	0,3	0,97
2009	Giovani	21	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti M	3	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	2	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	26	0%	0,0	0,0	0,00
2010	Giovani	3	67%	7,0	4,7	6,43
	Adulti M	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	2	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	5	40%	7,0	2,8	5,22
2011	Giovani	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti M	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	1	0%	0,0	0,0	0,00
2012	Giovani	4	25%	2,0	0,5	1,00
	Adulti M	2	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	6	17	2,0	0,3	0,82
2013	Giovani	4	25%	2,0	0,5	1,00
	Adulti M	4	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	1	100%	2,0	2,0	0,00
	Tot.	9	22,2	2,0	0,4	0,88
2014	Giovani	1	100%	81,0	81,0	0,00
	Adulti M	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	3	33%	81,0	27,0	46,77

A. Compar	Età	N° esaminati	P%	I	A	Dev. Std.
2015	Giovani	2	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti M	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	3	0%	0,0	0,0	0,00
2016	Giovani	4	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti M	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	3	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	8	0%	0,0	0,0	0,00
2017	Giovani	4	50%	2,0	1,0	1,41
	Adulti M	2	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	6	33%	2,0	0,7	1,21
2018	Giovani	5	60%	2,0	1,2	1,30
	Adulti M	1	0%	0,0	0,0	0,00
	Adulti F	0	0%	0,0	0,0	0,00
	Tot.	6	50%	2,0	1,0	1,27
	Tot.	255	13%	5,5	0,7	5,26

Tabella 5: N capi analizzati, suddivisi per sesso e relativi indici di prevalenza, intensità, abbondanza e deviazione standard nei diversi anni di studio per A. compar.

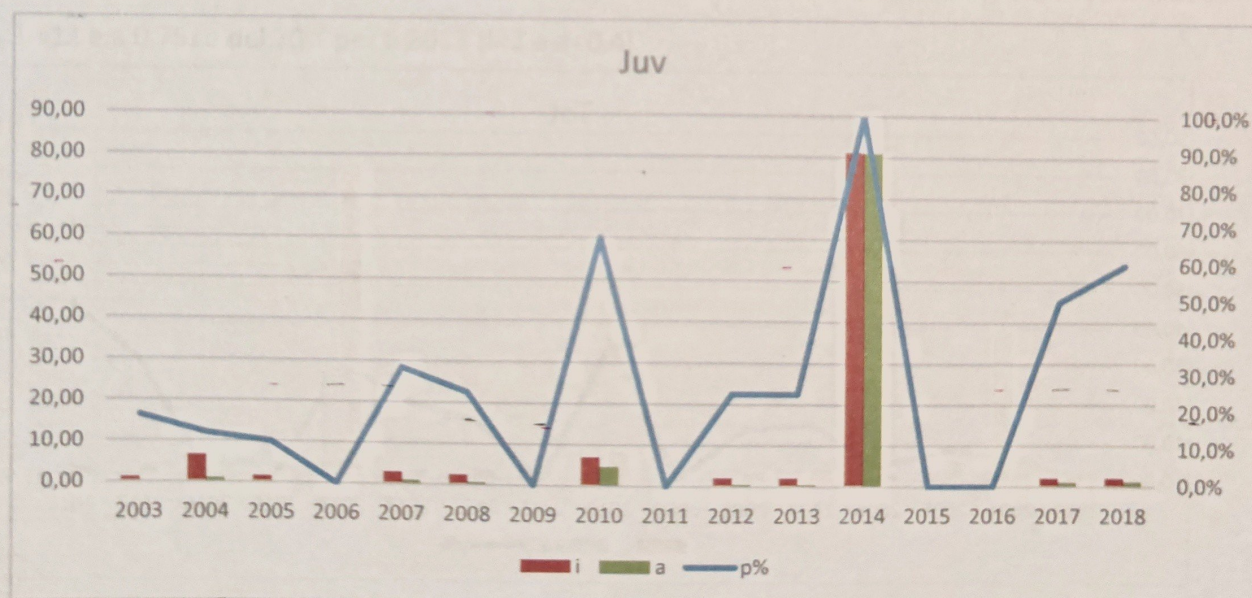


Grafico 22: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per la categoria Giovani per ciascun anno di studio per A. compar.

Negli individui giovani analizzati, per gli anni 2010 e 2014, è stata riscontrata una prevalenza rispettivamente del 67% e del 100% (Grafico 22).

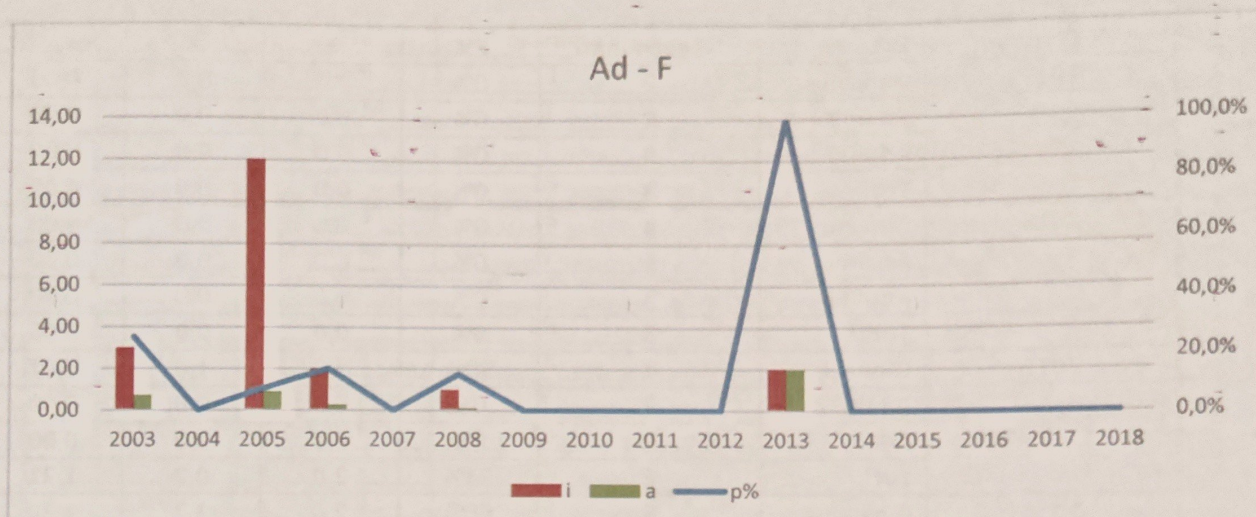


Grafico 23: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per la categoria Femmine adulte per ciascun anno di studio per *A. compar*.

Le femmine adulte hanno evidenziato valori di prevalenza per *A. compar* (grafico 23) pari al 100% nell'anno 2013 ($i=2$ e $a=2$), e un picco di intensità nel 2005 ($p=8\%$, $i=12$ e $a=0,4$).

Per i maschi adulti non è stata registrata alcuna infestazione da *A. compar*.

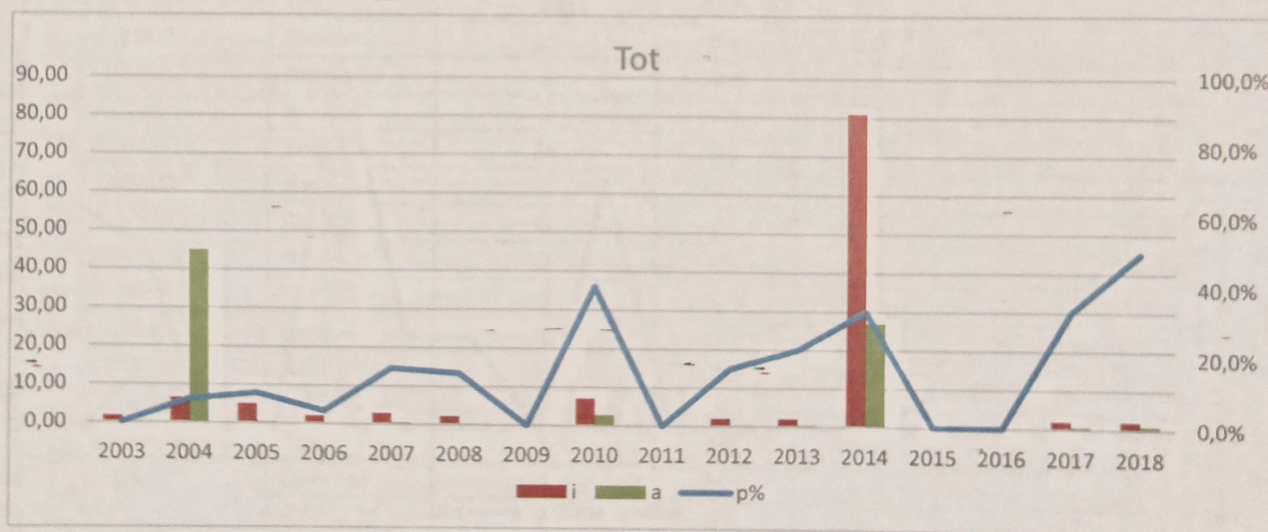


Grafico 24: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per il campione totale per ciascun anno di studio per *A. compar*.

Per il campione totale (Grafico 24) i è stata registrata, per *A. caudinflata*, una prevalenza del 40% nell'anno 2010 ($i=7$ e $a=2,8$), del 33% nell'anno 2014 ($i=81$ e $a=27$) e del 50% nel 2018 ($i=2$ e $a=1$). Nell'anno 2004 è stato registrato un valore di abbondanza pari a 45 ($p=7\%$ e $i=6,5$).

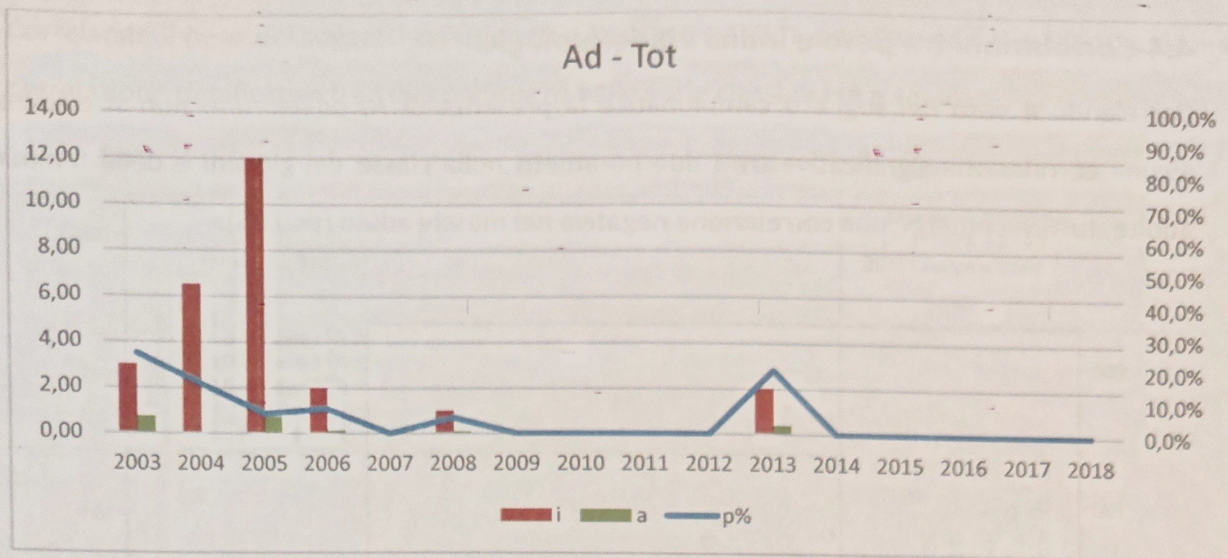


Grafico 25: Indici epidemiologici di intensità, abbondanza e prevalenza per il campione **Adulti totali** per ciascun anno di studio per *A. compar*.

Per il campione totale adulti (Grafico 25), relativo a *A. compar*, si è riscontrato un valore di prevalenza del 25% per il 2003 ($i=3$ e $a=0,75$), del 15% per il 2004 ($i=7$ e $a=0$), del 6% per il 2005 ($i=12$ e $a=0,75$) e del 20% per il 2013 ($i=2$ e $a=0,4$).

4.4-Correlazioni tra peso e indici epidemiologici

Correlando il peso dei soggetti campionati e la presenza di *H. gallinarum*, non si evidenzia alcuna correlazione significativa tra i due parametri nella classe dei giovani e delle femmine adulte, tuttavia emerge una correlazione negativa nei maschi adulti ($p < 0,05$).

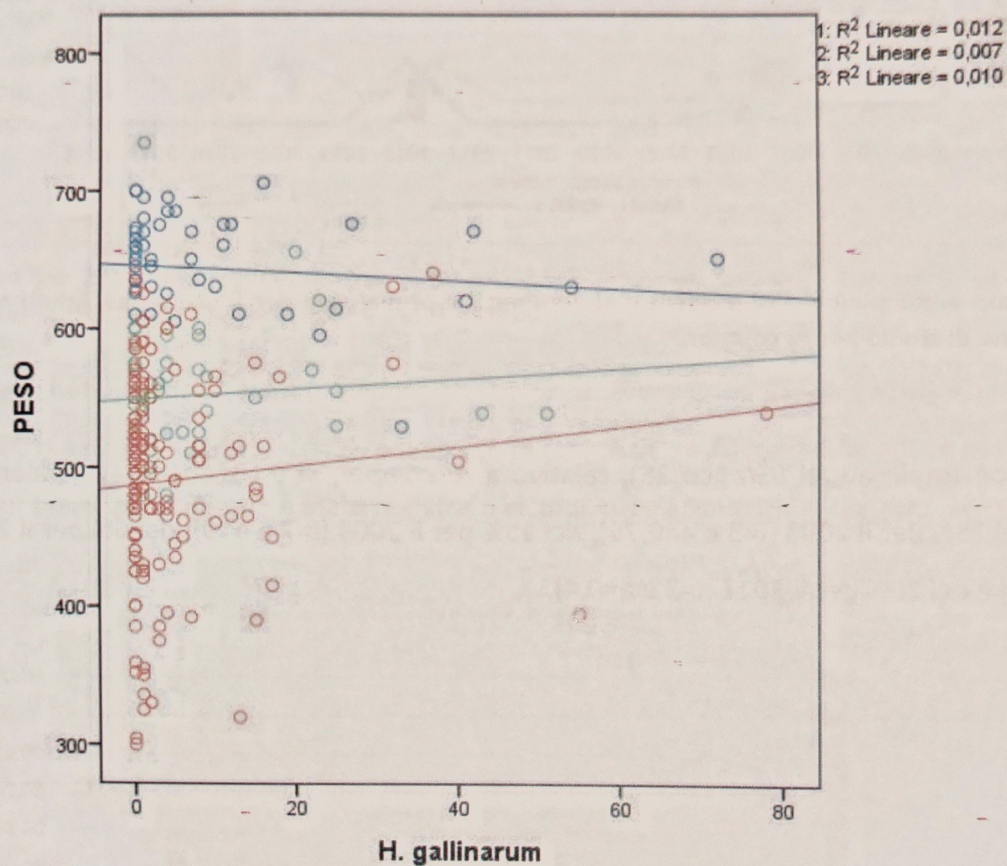


Grafico 26: correlazione tra *H. gallinarum* e peso dei soggetti campionati (1-giovani: rosso; 2-femmine adulte: verde; 3-maschi adulti-blu).

Correlando il peso dei soggetti campionati e la presenza di *A. compar*, non si evidenzia alcuna correlazione significativa tra i due parametri nelle varie classi di età e sesso.

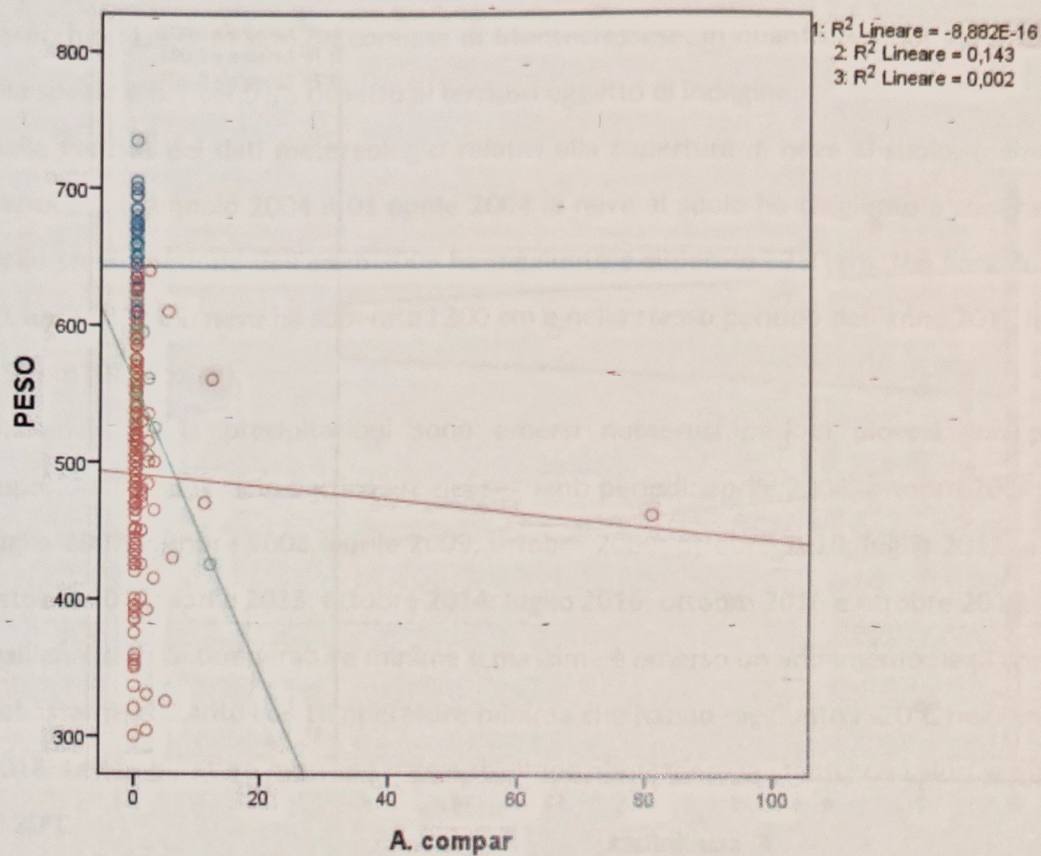


Grafico 27: correlazione tra N di *A. compar* e peso dei soggetti campionati (1-giovani: rosso; 2-femmine adulte: verde; 3-maschi adulti-blu).

Correlando il peso dei soggetti campionati e la presenza di *A. caudinflata*, non si evidenzia alcuna correlazione significativa tra i due parametri nelle varie classi di età e sesso.

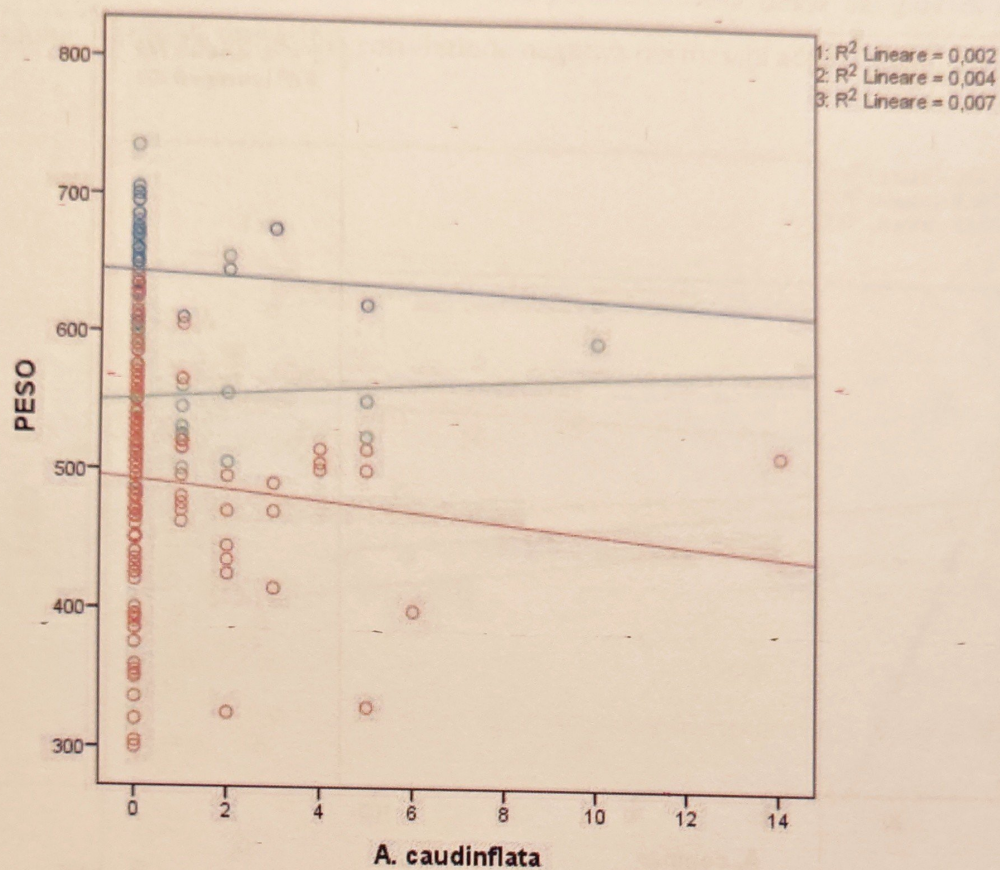


Grafico 28: correlazione tra *A. caudinflata* e peso dei soggetti campionati (1-giovani: rosso; 2-femmine adulte: verde; 3-maschi adulti-blu).

4.5-Analisi meteo-climatiche

Considerando le aree di provenienza delle coturnici oggetto di studio nella presente tesi, desunte dalle schede di abbattimento, si è deciso di utilizzare i dati relativi alla centralina di Larecchio (1.853 m slm), in comune di Montecrestese, in quanto posizionata in areale vocato alla specie e baricentrica rispetto ai territori oggetto di indagine.

Dalla verifica dei dati meteorologici relativi alla copertura di neve al suolo, è emerso che nel periodo 01 gennaio 2004 e 01 aprile 2004 la neve al suolo ha raggiunto e superato i 200 cm; nello stesso periodo dell'anno 2009 ha raggiunto e superato i 250 cm. Nel periodo 01 gennaio, 01 aprile 2014 la neve ha superato i 300 cm e nello stesso periodo dell'anno 2018 ha raggiunto i 250 cm (Grafico 29).

Dall'analisi delle precipitazioni sono emersi numerosi periodi piovosi con precipitazioni superiori ai 100 mm, in particolare nei seguenti periodi: aprile 2004, ottobre 2004; luglio 2005; luglio 2007; ottobre 2008; aprile 2009; ottobre 2009; ottobre 2010; luglio 2011; ottobre 2011; ottobre 2012; aprile 2013; ottobre 2014; luglio 2016; ottobre 2016 e ottobre 2018.

Dall'analisi delle temperature minime e massime è emerso un andamento negli anni 2003-2018 abbastanza costante con temperature minime che hanno raggiunto i -20°C negli inverni 2012 e 2018. Le temperature massime estive risultano abbastanza costanti con valori sempre superiori ai 20°C.

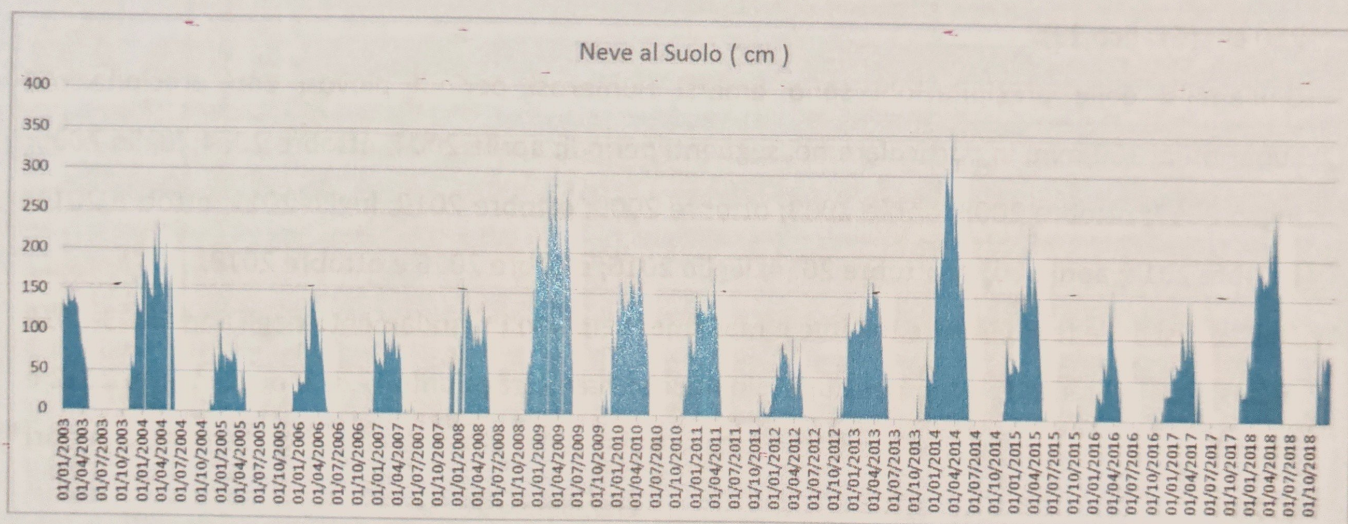


Grafico 29: copertura di neve al suolo (cm) nei diversi mesi negli anni 2003-2018.

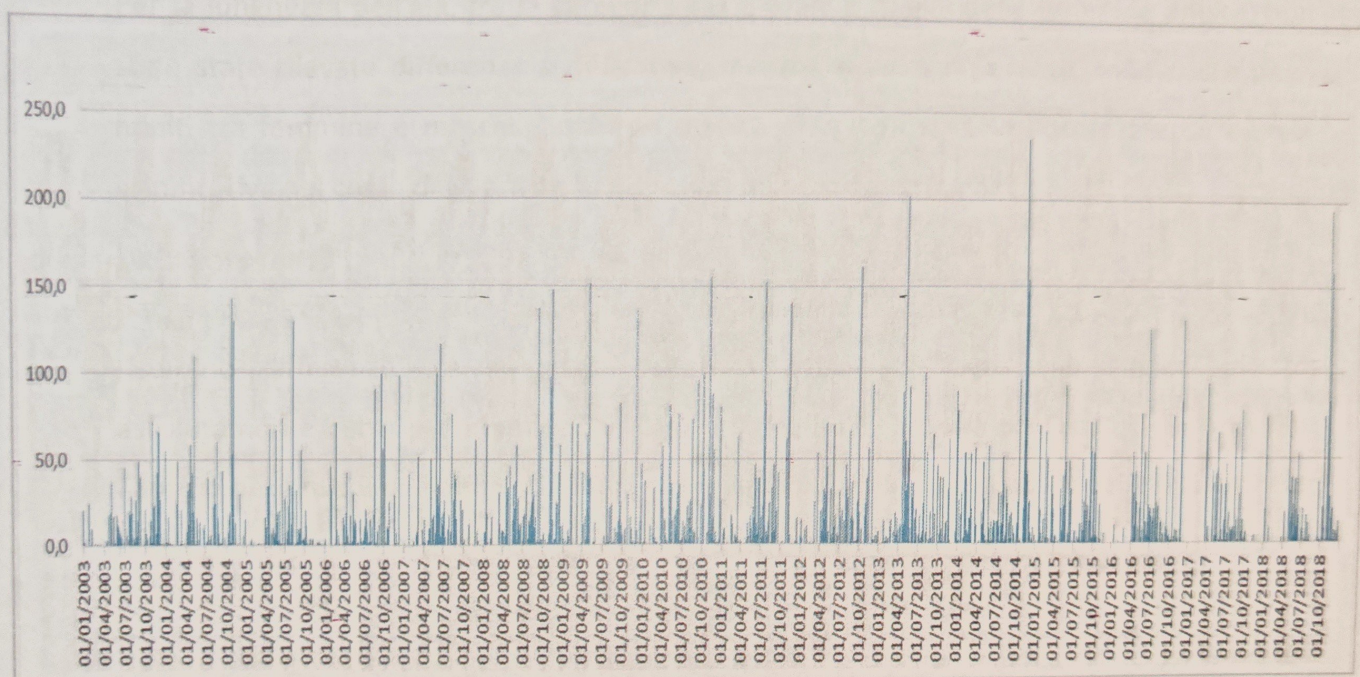


Grafico 30 : precipitazioni (mm) nei vari mesi nel periodo 2003-2018.

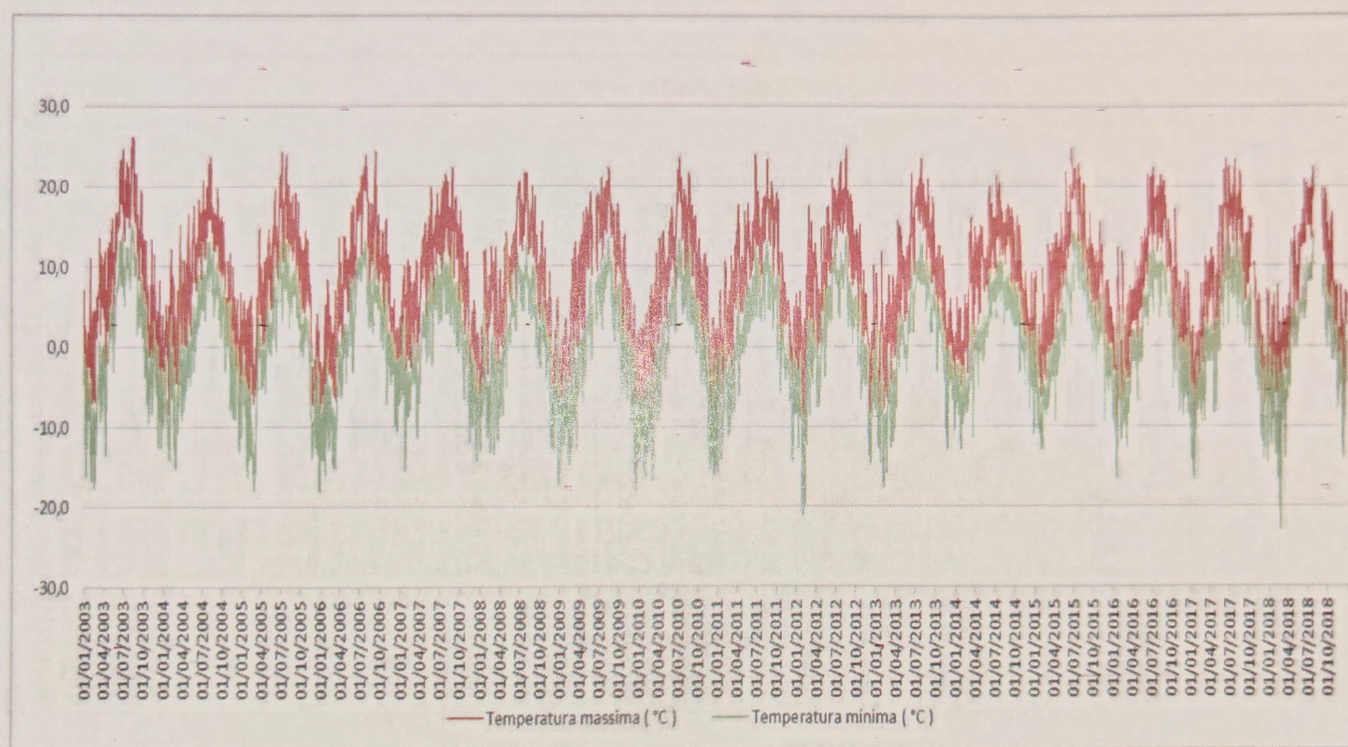


Grafico 31:: temperature massime e minime negli anni 2003-2018.

5-Discussione

Per quanto riguarda le misure morfobiometriche, i dati emersi nel loro complesso rientrano nei parametri riscontrati in altre popolazioni europee (Isomursu, 2006; Storch, 2010). Non sono state riscontrate variazioni di peso significative nel corso degli anni considerati. Si evince però una differenza significativa di peso fra classi di sesso e età con un andamento crescente, a partire dai giovani, alle femmine ed ai maschi, senza che si rilevino differenze significative tra le differenti aree di provenienza dei capi.

Per la lunghezza dell'ala, tra la categoria dei giovani e quella delle femmine adulte, non sono state rilevate differenze significative, mentre vi sono differenze nella classe degli adulti tra femmine e maschi. Anche in questo caso non si sono riscontrate differenze significative nel corso degli anni e rispetto agli areali di provenienza.

Non sono state rilevate differenze significative invece, per le altre misure. In particolare, per la prima remigante primaria, misurazione importante in altre specie di galliformi, non risultano differenze tra le classi di età. Emerge pertanto che l'unico criterio assolutamente certo per identificare i giovani dagli adulti sia la presenza della borsa di Fabrizio nei giovani dell'anno e la muta delle ultime due remiganti primarie (Valutazione e rilievi biometrici della fauna selvatica, IPLA; 2007), in quanto altre misurazioni biometriche non riescono a definire con certezza l'età dei soggetti.

Anche per ciò che concerne la lunghezza degli intestini non sono state riscontrate differenze tra le classi di età, e ciò potrebbe indicare per i giovani un rapido adattamento alla dieta erbacea ricca di fibra (Paganin e Meneguz, 1991).

Relativamente al quadro parassitologico, i parassiti riscontrati a livello qualitativo (*Heterakis gallinarum*, *Ascaridia compar* ed *Aoncotheca caudinflata*), riflettono quanto riscontrato nelle precedenti indagini sulla coturnice nelle Alpi italiane (Meneguz e Rossi, 1988; Rizzoli et al, 1999; Barchetti et al, 1999; Frosio et al, 2000; Giacomelli, 2012; Formenti et al., 2013). La carica parassitaria, sia in termini di intensità che abbondanza, risulta significativamente più elevata nei soggetti giovani e nelle femmine adulte per tutte le specie di parassiti ed è verosimilmente imputabile alla dieta dei pulli (Formenti, 2013), alla condivisione delle aree di pascolo tra giovani e femmine, oltre al non completo sviluppo del sistema immunitario dei giovani. I pulli, infatti, nelle prime 2-3 settimane di

vita, necessitano di una dieta altamente proteica costituita da piccoli invertebrati terrestri (lombrichi, cavallette, larve, ecc.) (Bocca, 2007), di cui alcuni possono essere ospiti paratenici dei nematodi. Inoltre, considerando che la durata del ciclo endogeno di questi parassiti, è stimata intorno ad un anno (Anderson, 1992), le cariche più contenute negli adulti potrebbero dipendere dal fatto che i parassiti acquisiti nella fase giovanile potrebbero essere stati eliminati.

A livello quantitativo, i picchi riscontrati nell'insieme della popolazione rispetto a prevalenza ed intensità di *H. gallinarum*, *A. compar*, *A. caudinflata*, negli anni considerati, mostrano un andamento altalenante che potrebbe essere conseguente all'elevata piovosità che ha caratterizzato negli anni considerati alcuni periodi. In effetti tale fattore, di per sé favorevole al ciclo biologico del parassita, condiziona fortemente i bioritmi della coturnice (Viterbi *et al.*, 2007), venendo verosimilmente quindi ad interferire sullo stato immunitario. La coturnice infatti, si aggrega spesso in brigate in diversi periodi (fase giovanile) e momenti dell'anno (accoppiamento e gruppi invernali). Spesso anche in seguito a periodi più o meno lunghi di maltempo, le coturnici condividono areali riparati e ristretti per ripararsi e alimentarsi (nicchie nella roccia, anfratti, ...) proprio in questi momenti fisiologico-comportamentali, potrebbero entrare in stretto contatto fra loro e scambiarsi eventuali patogeni. Questo comportamento, difficile da osservare è però documentabile dalla presenza di molto sterco depositato in alcuni periodi in zone circoscritte e puntuali. Inoltre, occorre considerare gli spostamenti altitudinali che la coturnice compie per sottrarsi a condizioni meteorologiche avverse, in particolar modo legate alla presenza e permanenza di neve al suolo, con l'abbassamento a quote più basse ove le condizioni di temperatura e umidità potrebbero favorire la vitalità delle forme infestanti dei nematodi. Infatti si è osservato come i valori ottimali per lo sviluppo delle uova di elminti sono compresi tra i 18 e 34 °C (Mero e Gazal, 2008) ed in questo senso l'altitudine può essere un fattore limitante, mentre le basse quote potrebbero favorire l'infestazione. Va inoltre considerato che alle quote più elevate, le maggiori radiazioni UV ed una pressione parziale d'ossigeno inferiore, potrebbero avere un effetto negativo sulla fase esogena dei parassiti (Saunders *et al.* 2002; Browell e Nelson 2006; Formenti, 2013). Relativamente alla correlazione tra peso e cariche parassitarie si evidenzia come, quelle da *A. compar* e *A. caudinflata* siano correlate negativamente, a differenza di quella

positiva riscontrata per *H. gallinarum*. Peraltro, le infestazioni da *H. gallinarum* pur non essendo correlate negativamente in modo significativo al peso dei soggetti possono essere considerate ulteriori *stressor*, soprattutto in quei soggetti che possiedono un elevato numero di parassiti (Formenti, 2013). Questi dati sono in linea con quanto osservato in precedenti indagini sui galliformi alpini (Rizzoli *et al.* 2003; Marcos-Atxutegi *et al.* 2009; Formenti *et al.* 2013). Focalizzando l'attenzione sui giovani il fatto che l'effetto negativo sul peso non è stato riscontrato in tutti i soggetti potrebbe essere, almeno in parte, imputabile ad una possibile eterogeneità di questo gruppo, costituito da esemplari di prima e di seconda cova. Questi ultimi infatti hanno circa 20 giorni in meno degli altri, da cui però non possono essere distinti morfologicamente, e subiscono di conseguenza l'infestazione con un mese di ritardo. Considerando che la prepatenza di *A. compar* è di circa 30 giorni (Isomursu *et al.* 2006), in autunno, periodo nel quale vengono effettuati i campionamenti, questo ritardo potrebbe ripercuotersi alterando di fatto eventuali correlazioni tra i parametri epidemiologici ed il peso. Occorre inoltre considerare che l'esiguità dei campioni a disposizione, soprattutto negli ultimi anni (N 3 nel 2014; N 3 nel 2015; N 8 nel 2016; N 6 nel 2017 e N 6 nel 2018) potrebbe non dare una lettura precisa di quanto sta avvenendo nella popolazione totale. Le basse cariche registrate per *A. compar* e *A. caudinflata*, potrebbero essere legate alle particolari condizioni ambientali dei versanti esposti a sud, altamente frequentati dalle coturnici, che, soprattutto nel periodo estivo, risulterebbero sfavorevoli alla fase esogena del parassita, considerando l'importanza dell'umidità nel ciclo biologico degli elminti (Taylor *et al.*, 2010).

Un aspetto fondamentale per l'indagine sulla fauna a vita libera è costituito dall'analisi dei fattori meteo climatici (Maggini *et al.*, 2011). È stato ipotizzato che i cambiamenti causati dal global warming potrebbero portare all'estinzione di una percentuale variabile dal 18% al 35% di specie di volatili entro il 2050 (Thomas *et al.*, 2004). Altre pubblicazioni suggeriscono un ruolo chiave del clima nelle fluttuazioni demografiche (Cattadori *et al.*, 2000). Le oscillazioni del clima, registrate negli ultimi anni, riconosciute come eccezionalmente divergenti dalla media, hanno causato forti sbalzi termici, elevate intensità di pioggia e alternanze alquanto anomale tra alcuni inverni siccitosi e altri particolarmente nevosi. Tutto ciò potrebbe interferire significativamente con il ciclo

biologico-riproduttivo della coturnice, specie alquanto sensibile ai cambiamenti climatici, rendendola ancor più vulnerabile.

Ponendo come presupposto l'analisi retrospettiva degli andamenti meteo – climatici negli anni di studio si concentra particolare attenzione alle stagioni invernali 2003-2004 e 2008-2009; inoltre è di interesse effettuare degli approfondimenti circa le condizioni meteo-climatiche della stagione 2014 e 2018. Nell'anno 2004 sono stati registrati valori in crescita relativi agli indici epidemiologici riferiti a *H. gallinarum* sostanzialmente per tutto il campione analizzato. Gli stessi indici riferiti a *A. compar* e *A. caudinflata* sono rimasti a livelli bassi. A livello meteorologico nell'anno 2004 si sono riscontrate delle piovosità elevate soprattutto in primavera, superando i 100 mm di precipitazione e i 150 mm in autunno. Anche la permanenza della neve al suolo nei primi mesi dell'anno considerato è risultata prolungata e la copertura ha raggiunto e superato i 200 cm.

L'inverno 2008-2009 è stato considerato uno dei più nevosi dal 1930 ad oggi su tutto l'arco alpino con lunghi periodi perturbati (http://www.aineva.it/pubblica/neve67/4_turroni.html; Rendiconto Nivometrico stagione invernale 2008/2009, ARPA Piemonte). In seguito a tale evento è stato riscontrato, un "crash" demografico nella popolazione di coturnice alpina documentato da censimenti ed abbattimenti effettuati dalla primavera all'autunno del 2009 (Giacomelli, 2012). Gli indici epidemiologici, riflettono entrambi gli eventi con un aumento complessivo degli indici parassitologici nelle varie classi di età, ed in modo particolare negli adulti. Inoltre si osserva un calo drastico degli abbattimenti nell'anno successivo alle abbondanti nevicate, con ripercussioni sulla popolazione e sugli indici epidemiologici anche per l'anno successivo. Queste variazioni si verificano in modo più accentuato per *A. compar* ed *H. gallinarum* (Giacomelli, 2012). Nella stagione 2014 sono stati riscontrati indici epidemiologici elevati per tutte le tre specie elmintiche, ed in modo particolare per la classe dei giovani. La stessa tendenza è stata registrata durante la stagione 2018. L'elevata piovosità registrata nel periodo estivo in questi due anni, hanno verosimilmente favorito la vitalità delle forme infestanti nell'ambiente, aumentando il tasso di infestazione.

Osservando le classi esaminate si può notare che i giovani sono infestati da tutte le tre specie di elminti: questa maggiore richness potrebbe essere favorita dal fatto che i

giovani, avendo esigenze dietetiche che li portano ad alimentarsi in misura maggiore rispetto agli adulti di insetti e larve, possono assumere più facilmente ospiti paratenici dei parassiti (Anderson, 1992; Permin & Hansen, 1998). Altro fattore favorente il reperimento dei tre elminti potrebbe essere la stretta condivisione dell'habitat con le femmine creando così una densità sufficiente per trasmissione e mantenimento dei patogeni.

Tra gli elminti *H. gallinarum* nei giovani è il predominante, ma con indici di abbondanza inferiori rispetto agli adulti. I giovani potrebbero essere meno infestati a causa del minor tempo di esposizione al patogeno. Considerando infatti che il presente studio esamina soltanto le forme adulte, la differenza potrebbe essere legata al tempo necessario per il completo sviluppo dell'elminta.

Per quanto riguarda i soggetti adulti le femmine sono risultate più infestate rispetto ai maschi ed anche in questo caso ciò potrebbe essere riconducibile alla maggior condivisione dell'habitat con i giovani e alla cura diretta dell'alimentazione dei piccoli. In aggiunta può essere considerato il dispendio energetico causato dall'ovo-deposizione e dalle cure parentali che da un lato aumenta la suscettibilità all'infestazione e dall'altro potrebbe portare ad una alimentazione più calorica e varia aumentando ulteriormente il rischio di ingestione di ospiti paratenici.

Degno di nota appare il mancato riscontro di *A. compar* nei maschi. Tale aspetto potrebbe essere riconducibile ad una segregazione spaziale di questi soggetti, minor interesse per la cura della prole o differente alimentazione. La presenza ciclica di endoparassiti nella specie, da un lato preoccupa in quanto potrebbe influire sullo stato di benessere della popolazione, di contro la scomparsa di una o più specie all'interno di una comunità elmintica creerebbe squilibrio e lascerebbe una nicchia ecologica libera per altri, probabilmente meno adattati all'ospite e quindi più patogeni. Inoltre, spesso in popolazioni estremamente frammentarie si assiste ad una totale scomparsa dei parassiti, come osservato nella pernice bianca (Formenti, 2013). Rispetto a quest'ultima considerazione si sottolinea nuovamente il pericolo rappresentato dall'introduzione di nuovi soggetti a scopo di ripopolamento, soprattutto se appartenenti a specie o sottospecie differenti, con i rispettivi patogeni in popolazioni senza un adeguato equilibrio ecopatologico.

6- Conclusioni

Il campione analizzato, raccolto in più anni (2003-2018), e su una vasta area del territorio alpino, ha permesso, grazie alla sua consistenza numerica e alla serie storica di 15 anni, difficile da raggiungere in ambito di monitoraggio della fauna selvatica a vita libera, di ottenere importanti risultati. Tutto questo è stato possibile attraverso la collaborazione dei cacciatori, ponendo le basi per avere in futuro campionamenti sempre più rappresentativi e per la costruzione di una adeguata serie storica sulla quale sarà poi possibile ragionare per eventuali interventi gestionali.

Il corretto campionamento rimane sempre un punto cruciale per il monitoraggio sanitario della fauna a vita libera. Nelle ultime due stagioni venatorie (2016/2017 e 2018/2019) dove personalmente ho partecipato alla raccolta dei campioni, si è raggiunto il 100% della raccolta dei dati per quanto concerne i rilievi biometrici e il 92% per le analisi parassitologiche, anche se il numero dei capi totali è risultato molto basso perché rispondente al piano di prelievo approvato dalla Regione Piemonte.

È indispensabile dunque, fintanto che l'attività venatoria sarà consentita sull'arco alpino, che ci sia la massima consapevolezza da parte dei cacciatori di poter contribuire a fornire dati utili alla gestione di questo patrimonio unico ed insostituibile, e al tempo stesso la competenza necessaria nel raccogliere un dato qualitativamente valido da parte dei tecnici deputati al controllo. Registrare dei dati in maniera errata come più volte è accaduto, risulterebbe sia un dispendio di tempo sia una perdita di informazioni. Una stretta interazione con la realtà di campo risulta, inoltre, essenziale al fine di poter disporre di serie storiche, relative a distribuzione spaziale, consistenza numerica e dinamica di popolazione, a maggior ragione se la finalità delle indagini è anche di ordine gestionale. A questo riguardo l'attenzione va focalizzata in particolare sulla pianificazione dei censimenti e sulla formazione dei cacciatori che li effettuano, nonché nell'accurata selezione dei cani impiegati.

Relativamente allo status della popolazione di coturnice monitorata, i dati demografici e biometrici raccolti sulla stessa, depongono per una situazione in declino. A tale proposito è auspicabile la continuazione del monitoraggio parallelo tra misure biometriche, dati demografici e quadro parassitologico, per valutare un'eventuale valenza predittiva di

quest'ultimo. Questo aspetto, valutato su diverse aree dell'arco alpino, evidenzia l'isolamento delle popolazioni alpine rispetto a quelle eurasiatiche.

A livello gestionale emerge nel complesso la necessità di gestire al meglio anche il territorio, mediante una corretta politica agricola e forestale delle aree montane che potrebbe contribuire in modo sostanziale alla sopravvivenza e al recupero anche demografico di queste specie (Rotelli, 2006). I Comprensori Alpini, potrebbero concentrarsi sull'organizzazione, gestione e attuazione di interventi di recupero ambientale (tra l'altro previsti dai piani faunistici venatori), come ad esempio sfalci al termine del pascolamento degli animali, finalizzati ad eliminare le essenze meno pabulari, limitando così la loro disseminazione e la successiva alterazione del cotico erboso.

Da questa tesi è emerso come i soggetti giovani risultino essere quelli che più soffrono dal punto di vista dell'infestazione parassitaria e come questo è accentuato dalla presenza di habitat frammentati e in molte aree non più ottimali alla specie. È auspicabile dunque che una corretta politica agricola per la montagna miri, sia al mantenimento dei pascoli sia all'incentivazione del recupero paesaggistico e produttivo degli agroecosistemi del fondovalle (es. i tipici terrazzamenti condotti a seminativi intensamente differenziati; orti, patate cereali, ecc...) che oggi hanno lasciato largamente spazio al bosco e all'incolto.

Sul piano strettamente sanitario va tassativamente esclusa la possibilità di immissioni di soggetti che senza un adeguato controllo sanitario aumenterebbero chiaramente anche la probabilità di introdurre nuovi patogeni (Villanua *et al.*, 2008), con conseguenze quanto più gravi in popolazioni piccole e frammentate incapaci di mantenere le proprie infezioni/infestazioni endemiche e controllate. In questo senso preoccupano le immissioni non sottoposte a controllo che spesso vengono effettuate a scopo di addestramento dei cani da ferma.

Relativamente all'attività venatoria occorre correggere attraverso una formazione sempre più attenta e rivolta anche all'etica e alla gestione ambientale comportamenti e tradizioni che rischiano di essere controproducenti al mantenimento di questa attività, soprattutto negli ultimi anni l'introduzione di innovazioni tecnologiche (collari satellitari, beeper) va sbilanciare il corretto equilibrio tra preda e predatore. In considerazione delle problematiche meteo-climatiche che possono impattare sulla sopravvivenza delle coturnici alpine, sarebbe opportuno che i regolamenti di caccia prevedano la chiusura

immediata e incondizionata della specie nel momento in cui vi siano nevicite inferiori ai 2.000 m, che di fatto abbassano le coturnici aumentando la pressione venatoria sulle stesse. È quindi opportuno che anche i regolamenti e la legislazione imponga quanto sopra al fine di valorizzare il rapporto uomo-fauna-ambiente limitando quella che potrebbe diventare una maggior pressione venatoria.

Non solo il mondo venatorio deve però interessarsi alla salvaguardia di queste specie, in tal senso gli allevatori delle aree montane possono dare un contributo sostanziale. Grossi greggi ovi-caprini, se portati in zone di nidificazione dei galliformi, e nei periodi riproduttivi, potrebbero provocare tassi di mortalità elevati sulle nidiate (Rotelli, 2006). Andrebbe dunque adottato un pascolo di tipo programmato e gestito anche in base all'interazione con le specie selvatiche presenti nei luoghi degli alpeggi.

Da ultimo, a prescindere dalle infrastrutture varie legate al turismo alpino, l'attività ricreativa, con una presenza anche massiccia di escursionisti sia nel periodo estivo che invernale, andrebbe regolamentata al fine di impedirne, o per lo meno limitarne, il disturbo soprattutto nelle aree vocate durante le fasi di riproduzione, svezzamento dei piccoli e svernamento.

Dal quadro complesso di gestione che emerge, il mondo scientifico, per le sue competenze, può svolgere un ruolo centrale ma per la complessità delle problematiche è necessario un approccio multidisciplinare. Ed in tal senso, anche l'approccio ecopatologico può essere uno strumento fondamentale per la gestione e conservazione del patrimonio faunistico.

7-Bibliografia

- AA.VV. (2007). Valutazione e rilievi biometrici della fauna selvatica. Ungulati, galliformi alpini e lepre variabile – Ed. IPLA. – Osservatorio regionale sulla fauna selvatica (Regione Piemonte).
- AA.VV. (2013). Piano faunistico venatorio regionale (pfvr) – Regione Piemonte.
- Anderson J.C. (1992). Nematode parasites of vertebrates. Their development and transmission. Ed: Cambridge, CAB International 245-247, 545.
- Andreotti A., N. Baccetti, A. Perfetti, M. Besa, P. Genovesi, V. Guberti (2001) - Mammiferi ed Uccelli esotici in Italia: analisi del fenomeno, impatto sulla biodiversità e linee guida gestionali. Quad. Cons. Natura, 2, Min. Ambiente - Ist. Naz. Fauna Selvatica.
- Anfodillo T. (2007). Cambiamenti climatici e dinamica di popolazione al limite superiore del bosco: importanza delle ricerche di lungo termine. Forest 4 (1): 3-5.
- Barchetti A., De Marco M.A., Guberti V. (1999). Elminti gastrointestinali in tre specie di galliformi dell' arco alpino. La Selezione Veterinaria 8-9, 699-704.
- Berengud, A. T., Mossop, D. H. & Myrberg, S. (1985). A critique of the mechanics of annual changes in ptarmigan numbers. Can. J. Zool. 63: 2240-2248.
- Bernard-Laurent A. (1987). Demographie comparee d'une population de perdrix bartavelle (*Alectoris graeca saxatilis*) et d'une population d'hybrides (*A. g. saxatilis* x *A. rufa rufa*) dans les Alpes-maritimes. Rev. Ecol. (Terre Vie) Suppl. 4: 189-197.
- Bernard-Laurent A. (1988). Les déplacements en automne et en hiver de perdrix rochassieres (*Alectoris graeca saxatilis* x *Alectoris rufa rufa*) dans les Alpes Meridionales et leurs determinants. Gibier Faune Sauvage 5: 171-186.

Bernard-Laurent A., De Franceschi P. F. (1994). Statut, evolution et facteurs limitant les populations de perdrix bartavelle (*Alectoris graeca*): synthese bibliographique. In: Plans Restauration Galliformes Europeens: Gelinotte, Grand Tetras, Tetras-Lyre, Perdrix Bartavelle. Gibier Faune Sauvage-Game Wildl. 11(1): 267-307.

Bernard-Laurent A., Anceau C., Faivre T., Serres J.-P., Tangis S. (2017). The reproductive biology of the Rock Partridge *Alectoris graeca saxatilis* in the southern French Alps: first evidence of double-nesting behavior. Bird Study 64(4): 513-522.

Boano G, Brichetti P, Micheli (1989). Proposta di una classificazione corologica degli uccelli italiani, I. Riv. ital. Orn. 59: 141-158.

Boano G, Brichetti P, Micheli (1990). Proposta di una classificazione corologica degli uccelli italiani, II. Riv. ital. Orn. 60: 105-118.

Bocca, M. & Grimod, I. (1989). Note sulla gestione venatoria in Valle d'Aosta. St Pierre, Aosta: Museo Regionale di Scienze Naturali di Saint-Pierre.

Bocca M. (1990). La Coturnice *Alectoris graeca* e la pernice bianca *Lagopus mutus* in Valle d'Aosta. Regione Autonoma Valle d'Aosta. Comitato Regionale Caccia della Valle d'Aosta.

Bocca, M. (2007). Galliformi alpini, pressione antropica e misure di tutela. I galliformi alpini. Esperienze europee di conservazione e gestione. Atti del convegno, Torino 28 novembre 2006.

Brichetti P., Massa B. (1998). Check list degli uccelli italiani aggiornata a tutto il 1997. Riv. Ital. Ornit., 68 (2): 129-152.

Brichetti P., Fracasso G. (2004). Ornitologia Italiana. Vol. 2. Tetraonidae – Scolopacidae. 24:28.

Browell S.A., Nelson K.L. (2006). Inactivation of single-celled *Ascaris suum* eggs by low pressure and UV radiation. Appl. Environ. Microb. 3:2178-2184.

Cadamuro A, Colombi D (2006). I Galliformi alpini sulle Alpi Orientali. Status e gestione dei galliformi alpini in Piemonte. In: I galliformi alpini. Esperienze europee di conservazione e gestione. Osservatorio regionale sulla fauna selvatica della Regione Piemonte, Torino.

Cattadori I.M., Hudson J. P., Merler S., Rizzoli A. (1999). Synchrony, scale and temporal dynamics of rock partridge (*Alectoris graeca saxatilis*) populations in the Dolomites. Journal of Animal Ecology, 68: 540-549.

Cattadori I.M. & Hudson P.J. (2000). Are grouse unstable at the southern edge of their range? Wildlife Biology 6: 213-218.

Cattadori, I.M.C. Merler, S & Hudson, P.J. (2000). Searching for Mechanisms of synchrony in spatially structured gamebird populations. Journal of Animal Ecology 69, 620-638.

Cattadori I.M., Ranci-Ortigosa G., Gatto M., Hudson P.J. (2003). Is the rock partridge *Alectoris graeca saxatilis* threatened in the Dolomites Alps. Animal Conservation, 6: 71-81.

Citterio C.V., Caslini C., Milani F., Sala M., Ferrari N. e Lanfranchi P. (2006). Abomasal nematode community in an alpine chamois (*Rupicapra R. Rupicapra*) population before and after a die-off. J. Parasitol. 92(5).918-927.

Cramp S., Simmons K.E.L. (1980). Handbook of the birds of Europe, the Middle East and North Africa II. Oxford University Press. Oxford.

Del Hoyo, J., Elliot, A. y Sargatal, J. (1994). Handbook of the birds of the world. Vol. 2. New World vultures to guineafowl. Lynx Ediciones. Barcelona, España.

Formenti N., Viganò R., Rotelli. L., Ferrari. N., Cerutti M., Lanfranchi P. (2013). Effect of suboptimal environment and host age on helminth community of black grouse (*Tetrao tetrix*). Eur J Wildl Res (2013) 59:351–358.

Frosio G.D., Sala M., Lanfranchi P., Gallazzi D. (2000). Elmintofauna intestinale in galliformi autoctoni delle Alpi Orobie. Quadro epidemiologico e relative implicazioni gestionali. La Selezione Veterinaria 8-9/2000. pp. 817-823.

Giacomelli S. (2012). Coturnice alpina (*Alectoris graeca saxatilis*): analisi della comunità elmintica in rapporto a dinamica di popolazione e fattori meteo-climatici. Tesi di laurea magistrale in medicina veterinaria alla facoltà di Milano.

Gramignani G (1995). Coturnici e Starne. Tecniche di tutela, incremento e reintroduzione. Ghedina & Tassotti Editori. Bassano del Grappa (VI).

Gramignani G. (2001). Coturnici e starne. Tutela, incremento, reintroduzione. Tassotti Editore, Bassano del Grappa (VI).

Gustin M., Brambilla M. & Celada C. (a cura di) (2010). Valutazione dello Stato di Conservazione dell'avifauna italiana. Volume II. Passeriformes. Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare, Lega Italiana Protezione Uccelli (LIPU). Pp: 1186.

Gustin M., Brambilla M., Celada C. (2016). Stato di conservazione e Valore di Riferimento Favorevole (FRV) per le popolazioni delle specie ornitiche nidificanti in Italia. Rivista italiana di ornitologia 86: 3-58.

Hudson, P. J. (1992). Grouse in space and time. Fordingbridge, Hampshire: Game Conservancy Trust.

Hudson P.J., Dobson A. P., Lafferty K.D. (2006). Is a healthy ecosystem one that is rich in parasites. *Trends in Ecology and Evolution*. 21, 7, 381-385.

Isomursu M., Ratti O., Helle P. e Hollmén T. (2006). Sex and age influence intestinal parasite burden in three boreal grouse species. *Journal of avian biology* 37: 516-522.

Madge S. e McGowan P (2002). Pheasants, Partridges e Grouse. Including buttonquails, sandgrouse and allies. *Helm Identification Guides*, Christopher Helm, London.

Maggini R, Lehmann A, Kéry M, Schmid H, Beniston M, Jenni L, Zbinden N. (2011). Are Swiss birds tracking climate change? Detecting elevational shifts using response curve shapes. *Ecological Modelling* 222: 21-32

Manios N., Papazahariadou M., Frydas S., Papageorgiou N., Tsachalidis E. e Georgopoulou J. (2002). Tetrathyridium as a mortality factor of rock partridge (*Alectoris graeca graeca*) in Central Greece. *Zeitschrift für Jagdwissenschaft* 48: 378-382.

Marcos-Atxuegi C., Gandolfi B., Aragona T., Sepúlveda R., Arévalo M., Simón F. (2009). Antibody and inflammatory responses in laying hens with experimental primary infections 361 of *Ascaridia galli*. *Vet Parasitology* 161:69-75.

Meneguz G., Rossi L. (1988). Indagine parassitologica sulla fauna minore di montagna oggetto di prelievo venatorio: risultati preliminari. *Atti del I Congresso Nazionale di Biologia della Selvaggina*, 639-640.

Mero W.M.S., Gazal A.D.H. (2008). Effect of constant and changing temperatures on the development and viability of *ascaridia galli* eggs. *J. Duhok Univ.* Vol.12, 1 (Special Issue): 35-38.

Paganin M., Meneguz G. (1991). Considerazioni e implicazioni di carattere gestionale sulla lunghezza dell'intestino della coturnice (*Alectoris graeca*). *Supplemento alle ricerche di biologia della selvaggina*. Volume XIX, dicembre 1991.

- Palumbo G, Lo Valvo M (2002). Management Statement for the Sicilian Rock Partridge (*Alectoris graeca whitakeri*). Birdlife International, Cambridge.
- Permin A & Hansen JW (1998). The Epidemiology, Diagnosis and Control of Poultry Parasites. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy, pp. 29-30.
- Pompilio L., Meriggi A., (1999). Modelli di valutazione ambientale per il Fagiano di Monte *Tetrao tetrix*, Pernice bianca *Lagopus mutus* e Coturnice *Alectoris graeca saxatilis*. Avocetta, 23: 98.
- Potts, R. G. (1990). Cause and decline in partridge populations and effect of the insecticide dimethoate on the chick mortality. In Lumeij, T. J. & Hoogeveen, Y. R. (Eds): The future of wild galliformes in the Netherlands: 62-71. The Hague: Gegevens Koninklijke Bibliotheek.
- Priolo A., Bocca M. (1992). Coturnice. In: Brichetti P., De Franceschi P. e Baccetti N. (eds) Fauna d'Italia. Uccelli. I. Calderini edizioni. Pp. 766-777.
- Randi E., Bernard- Laurent A., (1999). Population genetics of a hybrid zone between the red-legged partridge and rock partridge. The Auk 116 (2): 324-337.
- Rippa D., Maselli V., Soppelsa O. e Fulgione D. (2011). The impact of agropastoral abandonment on the Rock partridge *Alectoris graeca* in the Apennines. Ibis, 153: 721-734.
- Rizzoli, A., Manfredi, M. T., Rosso, F., Rosà, R., Cattadori, I. M. & Hudson, P. J. (1999). Intensity of nematode infections in cyclic and non-cyclic rock partridge (*Alectoris graeca saxatilis*) populations. Parasitologia 41: 561-565.
- Rizzoli A.P., Rosso F., Ferrari N., Rosà R., Farrè L., Manfredi M.T., Hudson P.J. (2003). Infestazione da *Ascaridia compar* (Schrunk, 1970) nella coturnice alpina: effetti sull'ovideposizione e su alcuni valori ematochimici. Journal Mountain Ecology 7: 291-294.

Rondinini C., Battistoni A., Peronace V., Teofili C. (compilatori), (2013) – Lista Rossa IUCN dei Vertebrati Italiani. Comitato Italiano IUCN e Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare.

Rossi, L., Meneguz, P. G. e De Meneghi, D. (1988). Piano territoriale faunistico della provincia di Torino. Torino: Assessorato Caccia e Pesca Zona Alpi.

Rotelli L. (2006). Fattori limitanti e cause di declino dei galliformi alpini in Italia: implicazioni gestionali e di conservazione. I galliformi alpini-esperienze europee di conservazione e gestione. Atti del convegno, Torino. 108-129.

Salvini G.P., Colombi G.C. (1982). La Coturnice. Studi sulle popolazioni della Coturnice delle Alpi. Unione Nazionale Cacciatori Zona Alpi, Vicenza: 1-48.

Saunders L.M., Tompkins D.M., Hudson P.J. (2002). The role of oxygen availability in the embryonation of *Heterakis gallinarum* eggs. International Journal for Parasitology 30: 1481-1485.

Snow D. W., Perrins C. M. (1998). The Birds of the Western Palearctic. Concise Edition. Vol. 1-Non Passerines.

Spanò S., Traverso G., Sarà M. (1985). Distribuzione attuale di *Alectoris graeca* e *Alectoris barbara* in Italia. Atti III Conv. It. Ornitologia: 58-61.

Spanò S., Meriggi A., Simonetta A.M. (1998). Pernice rossa, Coturnice, Pernice sarda, Colino della Virginia, Quaglia e Francolino. In Simonetta A.M., Dessì Fulgheri F. (eds): Principi e tecniche di gestione faunistico-venatorie. Greentime, Bologna.

Storch I. (2010). Grouse: status survey and conservation action plan 2006–2010. IUCN, Gland, and World Pheasant Association, Fordinbridge, pp. 114.

Taylor M.A., Coop R.L., Wall R.L. (2010). Veterinary parasitology. Blackwell Publishing.

Thomas CD, Cameron A, Green RE, Bakkenes M, Beaumont LJ, Collingham YC, Erasmus BF, De Siqueira MF, Grainger A, Hannah L, Hughes L, Huntley B, Van Jaarsveld AS, Midgley GF, Miles L, Ortega-Huerta MA, Peterson AT, Phillips OL, Williams SE. (2004). Extinction risk from climate change. *Nature* :427 (6970): 145-8.

Tinner W. e Vescovi E. (2007). Ecologia e oscillazioni del limite degli alberi nelle Alpi dal Pleniglaciale al presente. *Studi Trent. Sci. Nat., Acta Geol.*, 82: 7-15.

Viterbi R, Airaudo D, Carisio L, Bosser-Peverelli V (2006). Status e gestione dei galliformi alpini in Piemonte. In: I galliformi alpini. Esperienze europee di conservazione e gestione. Osservatorio regionale sulla fauna selvatica della Regione Piemonte, Torino.

Viterbi R., Alpe D., Bosser Peverelli V., Carisio L. e Provenzale A. (2007). Impatto della variabilità climatica ed ambientale sulla dinamica di popolazione di fagiano di monte (*Tetrao tetrix*).

Windsor D.A. (1995). Equal rights for parasites. *Conservation Biology*, 9(1), 1-2.