

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

Facoltà di Medicina Veterinaria

Corso di Laurea in Medicina Veterinaria

Dipartimento di Patologia Animale, Igiene e Sanità Pubblica Veterinaria

Sezione di Patologia Generale e Parassitologia



**ANALISI DEI LIVELLI DI CORTISOLO EMATICO
IN UNGULATI SELVATICI OGGETTO DI PRELIEVO VENATORIO
E RELATIVE IMPLICAZIONI GESTIONALI**

Relatore: Chiar.ma Prof.ssa Paola SARTORELLI

Correlatore: Dott. Roberto VIGANÒ

Tesi di Laurea di:

Andrea GRISONI

Matr. N. 661768

Anno Accademico 2010/2011

- Introduzione -

Negli ultimi decenni la fauna selvatica ha suscitato sempre maggiore interesse non solo dal punto di vista scientifico e venatorio, ma anche in contesti estranei a tematiche puramente faunistiche.

L'attenzione che viene data alla fauna a vita libera oggi giorno viene ancor più evidenziata dallo sviluppo del turismo eco-sostenibile e dall'interesse dei media. Uno degli aspetti sicuramente tra i più dibattuti, riguardo questo argomento, è l'approccio gestionale, che deve essere mirato da un lato a mantenere in buono stato le popolazioni selvatiche, dall'altro a ricercare un equilibrio tra le richieste/interessi delle varie parti sociali. Infatti se fino a qualche decennio fa le popolazioni selvatiche, in modo particolare degli ungulati, richiedevano misure gestionali rivolte principalmente alla conservazione, attualmente tali misure vengono rivolte a mantenere popolazioni numericamente controllate, al fine di ridurre eventuali problematiche legate a danni forestali, sovra-popolazione, incidenti stradali, *etc.*

Sull'arco alpino a partire dagli anni '60, con l'abbandono della montagna, si è notato un cambio di tendenza che trova i suoi punti cardine nella diminuzione dello sfruttamento agricolo e zootecnico delle aree montane, operazioni di reintroduzioni sul territorio di alcune specie e l'introduzione di norme tese a regolamentare la caccia (Pedrotti *et al*, 2001).

Prendendo ad esempio gli ultimi anni si assiste da un lato ad un incremento delle consistenze del cervo pari al 63% nelle Alpi Occidentali e 34% nelle Alpi Orientali, ad una certa stabilità delle popolazioni di camoscio a livello dell'arco alpino, e ad un leggera flessione della popolazione di capriolo, in modo particolare nelle Alpi orientali (Carnevali *et al*, 2009).

Sullo status di questi ungulati giocano un ruolo di grande importanza le fonti di stress, quali fattori climatici (cambiamenti repentini di temperatura e di clima), fattori nutrizionali (diminuzione della qualità del pascolo, denutrizione, carenze idriche), stati patologici

(parassitosi, malattie infettive e ogni patologia in genere) e fisiologici (allattamento, gestazione, periodo degli amori, etc ...), fino a considerare anche le competizioni intra ed inter-specifiche.

Le attività antropiche rappresentano tuttavia un ulteriore ed importante fattore stressante, non solo per ciò che concerne l'attività venatoria come disturbo diretto, ma anche rispetto disturbi indiretti, quali le attività sportive (sci, scialpinismo, parapendio, ...), attività turistiche (caccia fotografica, trekking, ...), attività produttive (estrazioni minerarie, forestali, ...) fino ad arrivare alle attività tradizionali (zootecnia, pastorizia, ...) gestite attualmente non più a livello estensivo, ma con finalità imprenditoriali.

I fattori stressanti, qualunque sia la loro natura, possono avere quindi ripercussioni sul quadro metabolico e fisiologico. Si è dimostrato infatti come in animali catturati, in cui lo stress raggiunge chiaramente i picchi più alti, i valori di cortisolo e di trigliceridi ematici mostrino delle differenze significative rispetto ai valori di riferimento (Sartorelli *et al*, 1997). I livelli basali di cortisolo risentono, come detto in precedenza, dell'innalzamento dei livelli di stress causato da differenti variabili ambientali, capaci di alterare il normale comportamento della fauna selvatica (Locatelli *et al*, 1989).

L'attività venatoria rappresenta pertanto una delle fonti principali di stress, in quanto potrebbe modificare i ritmi normali di attività degli animali. Ciò può comportare da un lato una minor quantità di tempo dedicata per l'assunzione del cibo, ovvero lo spostamento delle popolazioni in zone chiuse alla caccia con conseguente frammentazione dei gruppi. Ne emerge l'importanza di comprendere i cambiamenti comportamentali dovuti all'attività venatoria per arrivare a definire delle modalità di caccia meno impattanti e più sostenibili. Tuttavia, al fine di raggiungere tale obiettivo, occorre sfruttare questa attività in quanto fonte primaria di raccolta dei campioni sulla fauna selvatica, al fine di acquisire dati quali-quantitativamente validi sulle specie, permettendo di valutare lo stato di benessere degli animali e consentendo lo svolgimento di monitoraggi sanitari, coniugandosi in una miglior gestione della caccia stessa (Viganò, 2010).

Grazie a questa attività siamo in grado di avere prima di tutto dei campioni rappresentativi delle varie specie selvatiche indagate, permettendo la valutazione morfobiometrica e sanitaria dei capi, e di avere inoltre la possibilità di controllare la dinamica di popolazione di queste specie. I primi beneficiari di questa nuova e migliore gestione sarebbero i cacciatori stessi, che troverebbero un sicuro riscontro sulla qualità dei capi.

- Scopo della tesi -

Il mio lavoro si pone l'obiettivo, in primo luogo, di ricavare i valori basali di cortisolo ematico in tre specie di ungulati alpini, camoscio, capriolo e cervo, in un'area delle Alpi Occidentali oggetto di prelievo venatorio.

Per ottenere dati basali è stato necessario indagare il possibile effetto stressante di cause intrinseche all'attività venatoria, al fine di eliminare tutti i valori soggetti ad errori preanalitici in quanto provenienti da soggetti stressati.

In secondo luogo si è investigato in che modo la pressione venatoria esercitata nel territorio di studio vada a ripercuotersi sui valori di cortisolo ematico.

Infine è stato effettuato un raffronto tra i livelli di cortisolo ematico e quelli degli altri valori ematochimici, allo scopo di stabilire se esistano correlazioni.

Complessivamente queste analisi hanno lo scopo di valutare l'effetto dell'attività venatoria sul quadro fisio-metabolico dei soggetti, al fine di fornire indicazioni di ordine gestionale volte al miglioramento della gestione faunistica.

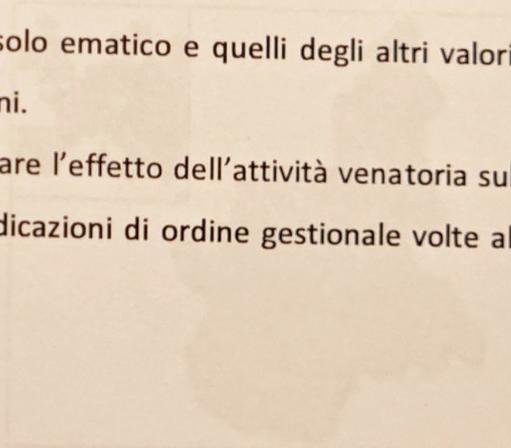


Figura 1: localizzazione geo-fisica della zona di studio (Verona, Italia).

- Materiali e metodi -

Area di studio

Le seguenti informazioni relative a inquadramento territoriale, censimenti e piani di abbattimento sono tratte dal “Piano di programmazione per la gestione degli ungulati selvatici ruminanti” (Viganò & Borretti, 2009).

Inquadramento territoriale e faunistico

L'area di studio è rappresentata dal Comprensorio Alpino di Caccia Verbano Cusio Ossola 2 – Ossola Nord (C.A. VCO2), situato nelle Alpi Occidentali, in provincia di Verbania, Piemonte.

Il Comprensorio si estende su tre valli principali, Val Vigezzo, Valle Antigorio e Val Formazza, sulle secondarie Valle Isorno e Valle Devero, e in una piccola porzione della Val d'Ossola. L'estensione complessiva è di 72.740 ettari. L'80% della superficie è situato ad una quota superiore ai 900 m s.l.m.

Rispetto alla presenza di ungulati selvatici, sul territorio convivono diverse specie, rappresentate principalmente da camoscio (*Rupicapra rupicapra rupicapra*), cervo (*Cervus elaphus*), capriolo (*Capreolus capreolus*). È presente anche lo stambecco (*Capra ibex*), specie protetta che sta lentamente colonizzando la cresta spartiacque tra le valli Formazza, Antigorio ed Isorno e l'adiacente territorio del Parco Regionale Veglia-Devero. Tali specie sono oggetto di censimenti annuali volti a stimarne la consistenza numerica nella maniera più accurata possibile.

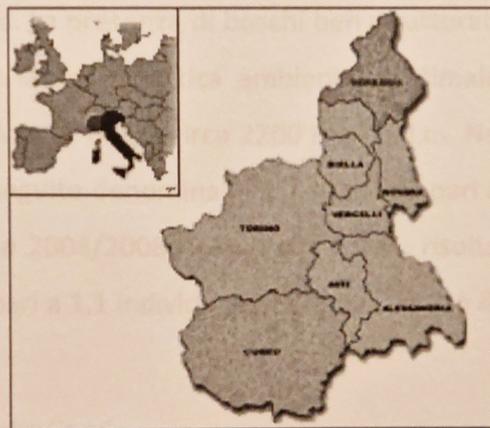


Figura 1: Localizzazione geografica della Provincia di Verbania (VB).

Censimenti

Camoscio

I censimenti ai camosci si svolgono in primavera mediante osservazione diretta da percorsi e punti fissi previamente individuati.

La popolazione di camoscio oggetto dello studio appare distribuita in tutto il territorio del C.A. VCO 2. La morfologia del suolo è infatti particolarmente favorevole all'insediamento di questa specie. La presenza di versanti a diverse pendenze ed esposizioni, boschi ben strutturati inframmezzati ad arbusteti, praterie di alta quota estese, zone rocciose, canali, vallette nivali di difficile accesso, rendono l'ambiente molto idoneo a questo bovide. La superficie utile alla specie (S.U.S.) è stata calcolata come pari a 32.736 ha, mentre la densità media della specie nel quinquennio 2004/2008 riferita alla S.U.S., risulta essere pari a 4,9 individui per 100 ha.

Capriolo e Cervo

Per quanto riguarda il capriolo ed il cervo, la superficie utile a questi due cervidi sul territorio del C.A. VCO 2 presenta le stesse caratteristiche ambientali, infatti, le due specie convivono negli stessi areali di distribuzione, in modo attualmente non competitivo. La presenza di boschi ben strutturati interrotti da ampie fasce prative e cespugliati, costituisce la caratteristica ambientale ottimale considerando una fascia altitudinale che si estende dal fondovalle fino a circa 2200 metri s.l.m. Ne risulta quindi che la superficie utile per ciascuna specie (di seguito denominata S.U.S.) risulta pari a 37.386 ha. La densità media per il capriolo nel quinquennio 2004/2008 riferita alla S.U.S., risulta essere pari a 1,7 individui per 100 ha, mentre per il cervo è pari a 1,1 individui per 100 ha (Viganò & Borretti, 2009).

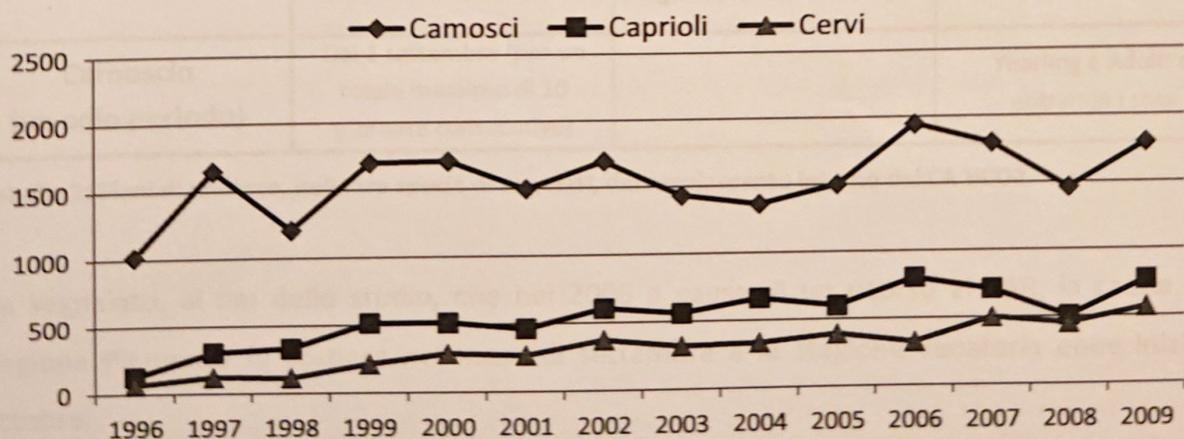


Grafico 1: Tendenze delle popolazioni di camoscio, capriolo e cervo desunta dai censimenti effettuati dalla primavera del 1996 nell'intero CA VCO2.

Piani di prelievo venatorio

Nel Comprensorio Alpino VCO2 si applica un sistema di caccia attraverso il quale avviene l'assegnazione della sola specie ad un numero di cacciatori fino al doppio dei capi autorizzati nei piani di prelievo. L'attività venatoria è limitata a 10 giornate consecutive di caccia a partire dal 1° settembre (fermo restando il vincolo di esercitare l'attività di prelievo solo nelle giornate di mercoledì e domenica). I piani di prelievo delle varie specie devono essere attuati contemporaneamente, avendo rispetto del periodo di chiusura per il cervo durante l'attività di bramito (la caccia alla suddetta specie è pertanto autorizzata dal 1° al 25 settembre).

Avendo previsto nel regolamento interno del Comprensorio il rispetto delle femmine allattanti, attraverso sanzioni e penalità, a partire dalla stagione 2007 è stato previsto un secondo periodo di prelievo di 5 giornate per la Classe 0 e per le femmine eventualmente non prelevate nella prima fase di capriolo e cervo.

SPECIE	1° PERIODO	2° PERIODO	Classe
Capriolo	Dal 1 settembre (per un totale massimo di 10 giornate consecutive)		Maschio, Femmina
		1-20 novembre (5 giornate consecutive)	Classe 0 e femmine rimanenti
Cervo	1-25 settembre (7-8 giornate consecutive)		Maschio, Femmina
		1-20 novembre (5 giornate consecutive)	Classe 0 e femmine rimanenti
Camoscio (un solo periodo)	Dal 1 settembre (per un totale massimo di 10 giornate consecutive)		Yearling e Adulti di entrambi i sessi

Tabella 1: Piani di prelievo, nelle tre specie di ungulati, dal regolamento interno del CA VCO2.

Va segnalato, ai fini dello studio, che nel 2006 a causa di un ricorso al TAR, la caccia nella Regione Piemonte fu sospesa nel mese di settembre e la stagione venatoria ebbe inizio l'8 ottobre.

Tale metodo di caccia porta a piani di prelievo molto concentrati nel tempo e permette di portarli a termine in poche giornate di attività venatoria.

Dal punto di vista della ricerca in corso, il ristretto periodo di abbattimento e la conseguente minor pressione selettiva da parte dei cacciatori sui capi migliori rendono il campione maggiormente rappresentativo della popolazione effettivamente presente sul territorio.

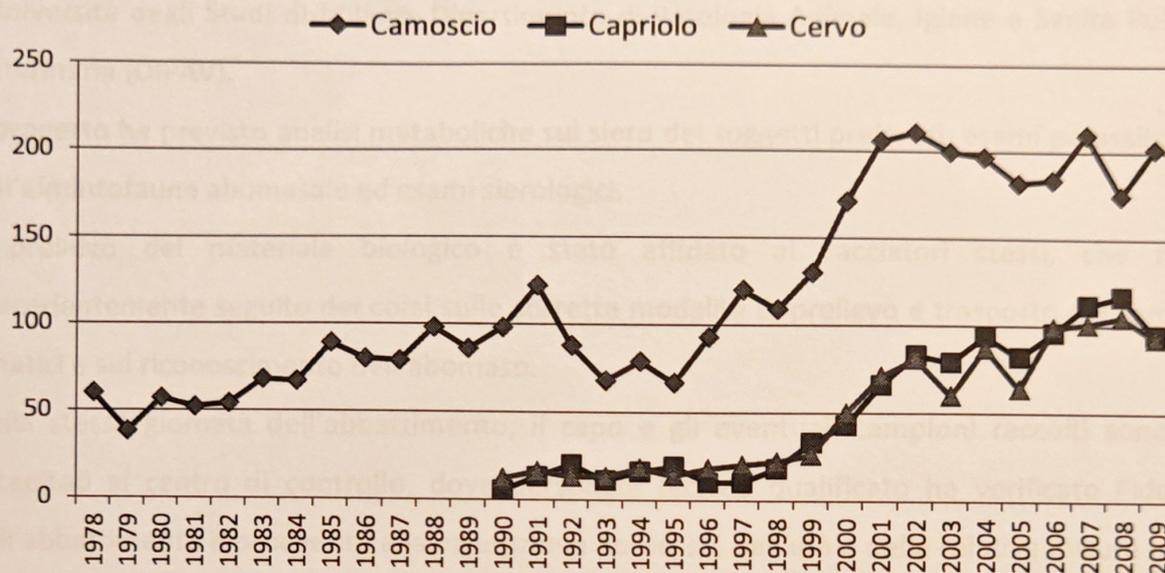


Grafico 2: Numero di animali abbattuti durante la stagione venatoria dal 1978, suddivisi per specie.

Occorre inoltre segnalare come tale metodica di caccia eserciti una forte pressione venatoria nella prima giornata, all'interno della quale vengono prelevati mediamente il 40% dei camosci totali ed il 23 % dei cervidi di tutta la stagione di caccia.

Anno	Camoscio	Cervo e Capriolo	Totale
2006	80	36	116
2007	93	61	154
2008	53	43	96
2009	85	39	124

Tabella 2: Numero di animali abbattuti durante la prima giornata di caccia dal 2006 al 2009 suddivisi per camoscio e somma di cervo e capriolo.

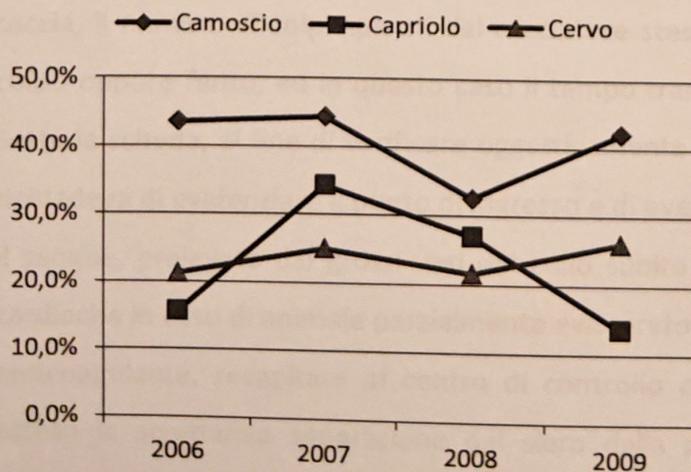


Grafico 3: Percentuale dei capi prelevati la prima giornata di caccia sul piano di prelievo complessivo per ciascuna specie.

Campionamento

I campioni sono stati raccolti nell'ambito del progetto di ricerca "Monitoraggio Sanitario dei Ruminanti Selvatici del Comprensorio Alpino di Caccia VCO2 - Ossola Nord", stipulato con l'Università degli Studi di Milano, Dipartimento di Patologia Animale, Igiene e Sanità Pubblica Veterinaria (DIPAV).

Il progetto ha previsto analisi metaboliche sul siero dei soggetti prelevati, esami parassitologici sull'elmintofauna abomasale ed esami sierologici.

Il prelievo del materiale biologico è stato affidato ai cacciatori stessi, che hanno precedentemente seguito dei corsi sulle corrette modalità di prelievo e trasporto dei campioni ematici e sul riconoscimento dell'abomaso.

Nella stessa giornata dell'abbattimento, il capo e gli eventuali campioni raccolti sono stati recapitati al centro di controllo, dove personale tecnico qualificato ha verificato l'idoneità dell'abbattimento e proceduto alla valutazione del sesso, dell'età e delle relative misure morfobiometriche (vedi "Valutazione e rilievi biometrici della fauna selvatica"; AA. VV., 2007). Nella stessa sede si è provveduto ad un esame sanitario delle carcasse abbattute e all'eventuale raccolta di ulteriori campioni.

Rispetto alla raccolta dati, ogni cacciatore doveva indicare su una scheda (Fig. 2) precedentemente fornitagli le modalità attraverso le quali l'animale era stato abbattuto, al fine di ricavare il maggior numero di informazioni relative alle eventuali situazioni di stress indotte dall'attività venatoria. In modo particolare veniva richiesto lo stato dell'animale al momento dell'abbattimento (riposo, alimentazione, allerta, fuga), il numero di colpi sentiti nell'area di caccia, il numero di colpi sparati dal cacciatore stesso, se l'ungulato fosse stato abbattuto sul colpo oppure ferito, ed in questo caso il tempo trascorso tra ferimento e morte del soggetto. Sotto la scheda, al fine di verificare oggettivamente se il colpo fosse effettivamente mortale si richiedeva di evidenziare il punto di ingresso e di eventuale uscita della palla.

Il sangue, prelevato dai grossi vasi del collo subito dopo l'abbattimento, oppure dalle cavità cardiache in caso di animale parzialmente eviscerato è stato raccolto in Falcon da 50 ml prive di anticoagulante, recapitate al centro di controllo contestualmente alla carcassa. Dopo aver atteso la spontanea separazione del siero dalla parte corpuscolata, il surnatante è stato trasferito in Falcon da 15 ml, e poste in centrifuga a 1000 g per 10 minuti. Il siero è stato quindi

stoccato in aliquote da 0,5 ml e congelato a -20°C, in attesa di essere trasportato presso il Dipartimento di Patologia Animale, Igiene e Sanità Pubblica Veterinaria per le analisi.

Monitoraggio sanitario degli ungulati - Stagione venatoria 2006-2007

Nome _____ Cognome _____
Data dell'abbattimento _____
Località dell'abbattimento _____
Ora dell'abbattimento _____ Ora del prelievo _____

Stato dell'animale al momento dell'abbattimento In Riposo In Alimentazione In Allerta In Fuga

N° colpi sentiti in zona 1 2-5 6-10 >10

N° colpi sparati per l'abbattimento 1 2 3-5 >6

Animale abbattuto sul colpo SI NO Minuti trascorsi tra il ferimento e l'abbattimento _____

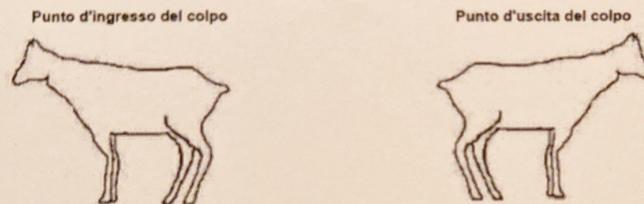


Figura 2: Scheda di raccolta dati consegnata col Kit di prelievo dei campioni da compilare a cura del cacciatore e da consegnare insieme ai campioni di siero.

Analisi di laboratorio

Il numero totale dei capi abbattuti e pervenuti al centro di controllo nel quadriennio di indagine (dal 2006 al 2009) è pari a 1594 esemplari. Per ciò che concerne le analisi riferite alla presente tesi, si dispongono di 259 campioni per analisi metaboliche e di 208 campioni di siero per i quali è stato dosato il cortisolo ematico attraverso un test RIA. Di 177 animali si dispone del dataset completo.

	<i>Camosci</i>	<i>Caprioli</i>	<i>Cervi</i>
<i>Abbattuti</i>	777	419	398
<i>Siero per indagini metaboliche</i>	142	55	62
<i>Siero per cortisolemia</i>	113	49	46
<i>Dataset completo</i>	98	38	41

Tabella 3: Numero totale di animali abbattuti suddivisi nelle specie camoscio, capriolo e cervo con relativi sieri ottenuti per analisi metaboliche, per il dosaggio della cortisolemia e per entrambe le ricerche.

Nell'ambito dello stesso progetto sono state eseguite anche analisi epidemiologiche e metaboliche monitorando i seguenti parametri: urea, creatinina, proteine, albumine, colesterolo e trigliceridi mediante utilizzo di analizzatore automatico ILAB 300 plus (Instrumentation Laboratory, Milano) e Kit diagnostici della stessa ditta. I valori di globuline sono stati ricavati per differenza da quelli di proteine ed albumine.

Sono stati considerati solo i sieri di buona qualità e leggermente emolitici per le successive analisi, appartenenti alle categorie uno, due e tre (Fig. 3), al fine di evitare il bias dovuto ad errori di tipo analitico.

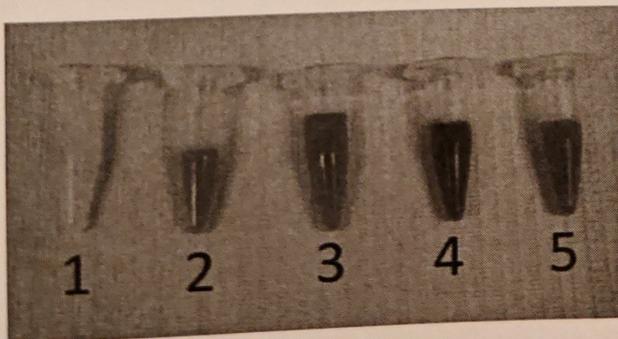


Figura 3: Confronto fra un siero di camoscio prelevato da un animale in vita (1) e fra sieri ottenuti da soggetti abbattuti durante l'attività venatoria (2-3-4-5). Da sinistra a destra rispettivamente: siero di buona qualità utilizzato per indagini metaboliche (2), siero di sufficiente qualità utilizzato per indagini sierologiche (3), siero di scarsa qualità scartato dalle indagini in corso (4) e "siero" ottenuto da un campionamento non corretto (probabile contaminazione del sangue raccolto con altri fluidi organici) (5).

Analisi dei dati

Per una corretta analisi dei dati ottenuti sono stati innanzitutto eliminati i risultati frutto di errori pre-analitici.

Le analisi sono state effettuate con il software SPSS Statistic 17.0®, ponendo la significatività a $p < 0.05$.

Per ciò che concerne l'analisi fra categorie si sono utilizzati test ANOVA, previa trasformazione logaritmica dei dati al fine di normalizzarne la distribuzione.

Per ciò che concerne la cortisolemia, si è dapprima proceduto all'eliminazione di alcuni parametri risultati sotto o sopra-soglia rispetto alla lettura delle strumentazioni impiegate. Inoltre non sono stati considerati i capi che manifestavano sintomatologie cliniche (polmoniti, abomasiti, *etc*) e che si presentavano in stato cachettico.

Per ragioni legate alle consistenze delle tre specie, per avere dei gruppi statisticamente validi e ampi, si è deciso di considerare due gruppi: camosci e cervidi.

Tramite le medesime schede (Fig. 3) si è provveduto, inoltre, a suddividere gli animali secondo il loro stato al momento dell'abbattimento, ottenendo le quattro categorie seguenti:

1. animali in riposo
2. animali in alimentazione
3. animali in allerta
4. animali in fuga

Successivamente, partendo dai dati raccolti attraverso le schede fornite ai cacciatori, si è proceduto a dividere i soggetti in cinque categorie, ciascuna delle quali nel rispetto dei parametri di seguito descritti:

Cat. 1: animali prelevati nella prima giornata di caccia; abbattuti con un colpo solo immediatamente mortale; non in fuga; in aree in cui non era stato esplosi alcun colpo;

Cat. 2: animali prelevati nelle successive giornate di caccia; abbattuti con un colpo solo immediatamente mortale; non in fuga; in aree in cui non era stato esplosi alcun colpo;

Cat. 3: animali abbattuti sul colpo ma che siano stati prelevati in situazioni di fuga e/o in aree ove erano già stati esplosi almeno un colpo;

Cat. 4: animali feriti, non in fuga, in aree dove non era stato esplosi alcun colpo, fuorché quello/i del cacciatore stesso;

Cat. 5: animali feriti, in fuga, in aree dove erano stati esplosi anche altri colpi.

In ultimo all'interno del gruppo degli animali prelevati nella prima giornata di caccia e abbattuti con colpo mortale, si è proceduto a dividere i capi secondo l'ora di abbattimento.

Per quanto riguarda le analisi metaboliche, facendo riferimento alle precedenti tesi svolte nell'ambito del medesimo progetto (Sartoris, 2008; Viganò 2010; Taloni, 2011; Pedretti, 2011), si è valutata l'eventuale correlazione tra parametri metabolici e cortisolemia.

Relativamente ai grafici a scatole vengono messi in evidenza i valori di mediana, quartili e i valori estremi all'interno di ogni categoria; i punti corrispondono invece agli outlier.

Nei grafici a dispersione sono rappresentati i casi validi e la relativa retta di regressione.

- Risultati -

Si è preso in considerazione il livello di cortisolo ematico, sul totale degli animali analizzati nel quadriennio in esame, suddiviso per ognuna delle tre specie in esame.

	N CASI	MEDIA	MEDIANA	ER. STD	DV STD	MIN	MAX	IC 95 % MIN	IC 95 % MAX
Camoscio	112	21,49	3,32	3,323	35,169	1,66	244,16	14,903	28,073
Capriolo	49	7,08	2,69	1,615	11,309	0,04	50,79	3,828	10,324
Cervo	45	15,81	6,02	3,542	23,766	0,10	103,67	8,667	22,947

Tabella 4: livelli di cortisolemia sul totale degli animale analizzati diviso nelle tre specie in esame, indicando numero dei casi, media, mediana, errore standard, deviazione standard, valore minimo e massimo, intervallo di confidenza minimo e massimo.

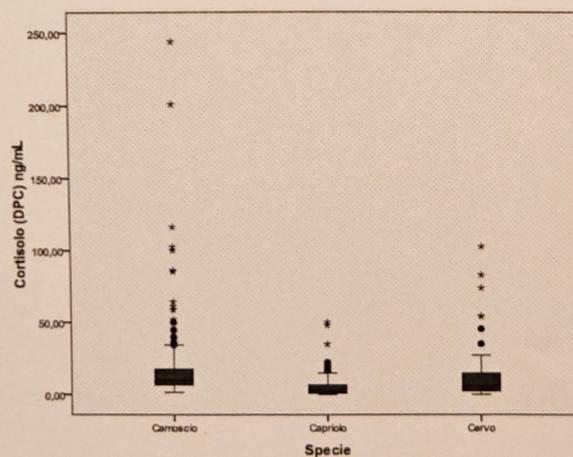


Grafico 4: rappresentazione grafica tramite diagramma a scotole dei livelli di cortisolemia nelle specie camoscio, capriolo, cervo.

Il confronto sul totale di capi campionati mostra differenze significative tra camoscio e cervidi (Test ANOVA, $p < 0.01$); per quanto riguarda la famiglia dei cervidi si riscontrano differenze significative tra cervo e capriolo (Test ANOVA, $p < 0.05$).

Partendo da questo dato possiamo considerare due gruppi di animali per le successive analisi: quello dei camosci e quello dei cervidi ; fatto che ci consente oltremodo di unire le due specie meno campionate (capriolo e cervo), costituendo un campione più numeroso e quindi maggiormente rappresentativo.

Analisi dei livelli di cortisolemia nel camoscio

Si considerano di seguito i valori di cortisolo ematico nei soggetti abbattuti con colpo mortale e quelli abbattuti dopo ferimento.

	N casi	Media	MEDIANA	Er. Std	Dv Std	MIN	MAX	IC 95 % min	IC 95 % MAX
Colpo Mortale	56	17,07	8,79	3,898	29,173	1,66	201,47	9,262	24,887
Colpo non Mortale	31	33,26	11,55	8,801	49,005	3,30	244,16	15,287	51,238

Tabella 5: Camosci abbattuti tramite colpo mortale o in seguito a ferimento. Se ne indicano numero dei casi, media, mediana, errore standard, deviazione standard, valore minimo e massimo, intervallo di confidenza minimo e massimo.

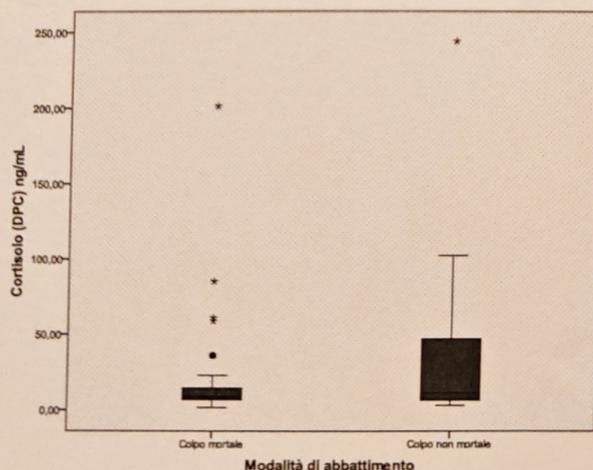


Grafico 5: Rappresentazione grafica tramite diagramma a scatole dei livelli di cortisolemia in camosci abbattuti con colpo mortale e con colpo non mortale.

Il confronto tra il gruppo dei soggetti abbattuti sul colpo ed il gruppo di quelli feriti evidenzia una differenza statisticamente significativa (Test ANOVA, $p < 0.05$).

Eliminando dalle analisi i soggetti stressati perché feriti, e considerando quindi solo i camosci abbattuti con colpo mortale, si è proceduto a verificare se all'interno di questo gruppo vi siano differenze tra soggetti che non hanno sentito colpi prima dell'abbattimento, rispetto ai capi che invece sono stati prelevati in aree in cui altri cacciatori avevano già sparato.

	N casi	Media	MEDIANA	Er. Std	Dv Std	MIN	MAX	IC 95 % min	IC 95 % MAX
Nessun colpo sentito	31	10,29	8,48	1,044	5,813	1,66	23,12	8,163	12,428
Uno o più colpi sentiti	24	26,40	10,16	8,732	42,780	2,64	201,47	8,340	44,469

Tabella 6: Camosci abbattuti tramite colpo mortale divisi in soggetti prelevati in aree dove non erano stati esplosi colpi in precedenza e in aree dove erano stati esplosi altri colpi. Se ne indicano il numero dei casi, media, mediana, errore standard, deviazione standard, valore minimo e massimo, intervallo di confidenza minimo e massimo.

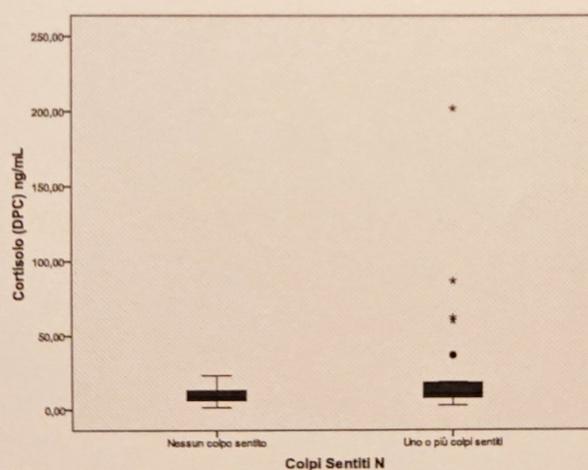


Grafico 6: rappresentazione grafica tramite diagramma a scatole dei livelli di cortisolemia in camosci prelevati in aree dove non erano stati esplosi colpi in precedenza e in aree dove erano stati esplosi altri colpi.

Il confronto tra il gruppo di animali che non ha sentito alcun colpo con quello degli animali abbattuti in zone dove si sono sentiti uno o più colpi mostra una differenza statisticamente significativa (Test ANOVA, $p < 0.05$).

Eliminando dalle analisi i soggetti stressati perché precedentemente disturbati da ulteriori colpi d'arma da fuoco, e considerando quindi i camosci abbattuti con colpo mortale e in aree in cui non erano stati esplosi precedentemente altri colpi, si è proceduto a verificare se vi siano differenze di concentrazioni ematiche di cortisolo legate allo stato dell'animale al momento dell'abbattimento (Vd Mat & Met).

	N CASI	MEDIA	MEDIA NA	ER. STD	DV STD	MIN	MAX	IC 95 % MIN	IC 95 % MAX
Animale a riposo	5	12,47	7,60	3,254	7,277	6,68	21,02	3,434	21,505
Animale in alimentazione	11	8,00	5,95	1,794	5,952	1,66	22,95	4,006	12,004
Animale in allerta	11	10,45	9,44	1,280	4,248	5,56	18,97	7,601	13,309
Animale in fuga	4	13,43	11,41	3,492	6,984	7,80	23,12	2,320	24,549

Tabella 7: Camosci abbattuti con colpo mortale in aree senza colpi esplosi in precedenza e suddivisi in animale a riposo, in alimentazione, in allerta e in fuga. Se ne indicano il numero dei casi, media, mediana, errore standard, deviazione standard, valore minimo e massimo, intervallo di confidenza minimo e massimo.

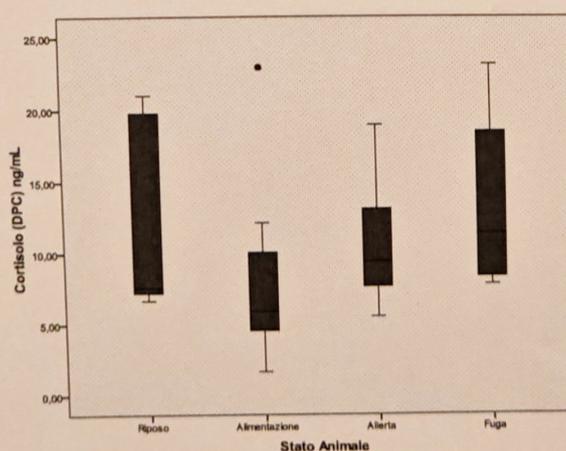


Grafico 7: rappresentazione grafica tramite diagramma a scatole dei livelli di cortisolemia in camosci abbattuti con colpo mortale in aree senza colpi esplosi in precedenza e suddivisi in animale a riposo, in alimentazione, in allerta e in fuga.

Il confronto tra i diversi stati degli animali al momento dell'abbattimento non mostra differenze significative tra i differenti gruppi.

Considerando il momento e le modalità di abbattimento si è proceduto a dividere gli animali in cinque gruppi diversi al fine di verificare se vi siano differenze di concentrazioni ematiche di cortisolo tra questi. (Vd Mat & Met)

Categoria stress	N casi	Media	MEDIANA	Er. Std	Dv Std	MIN	MAX	IC 95 % min	IC 95 % MAX
1	14	9,06	7,84	1,433	5,363	2,87	22,95	5,96	12,15
2	28	10,50	8,55	1,379	7,298	1,66	34,66	7,67	13,33
3	38	22,05	12,63	5,624	34,668	1,99	201,47	10,65	33,44
4	17	30,02	8,38	9,323	38,439	3,62	116,96	10,25	49,78
5	15	42,52	14	16,027	62,074	3,30	244,16	8,14	76,89

Tabella 8: Camosci divisi secondo le categorie riportate nella sezione Materiali e metodi. Se ne indicano il numero dei casi, media, mediana, errore standard, deviazione standard, valore minimo e massimo, intervallo di confidenza minimo e massimo.

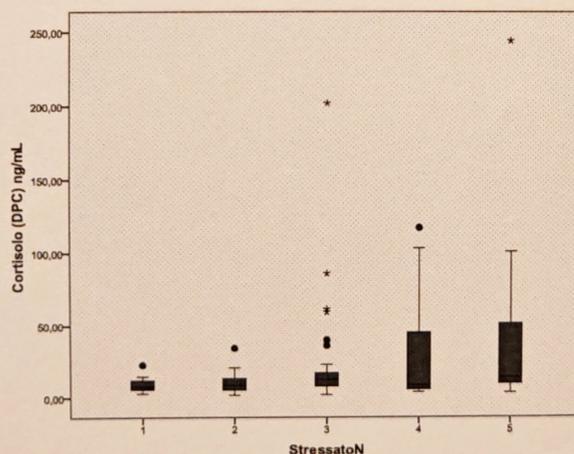


Grafico 8: Rappresentazione grafica tramite diagramma a scatole dei livelli di cortisolemia in camosci divisi secondo le categorie riportate nella sezione Materiali e metodi.

Il confronto svolto tra le varie categorie evidenzia differenze statisticamente significative (Test ANOVA, $p < 0.05$). In modo particolare emergono differenze significative tra i gruppi 1 e 2, rispetto ai gruppi 4 e 5 (Test Scheffè, $p < 0.05$).

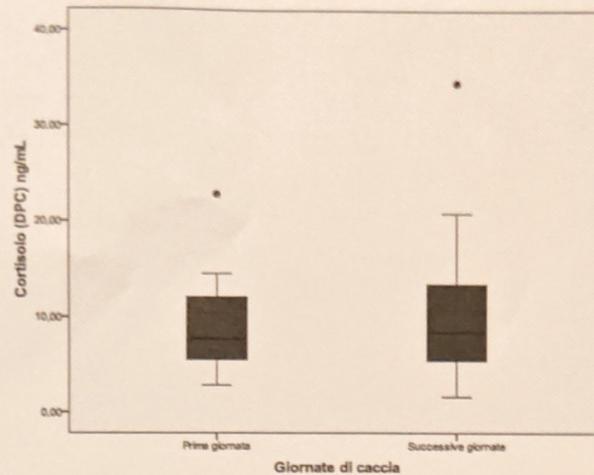


Grafico 9: Rappresentazione grafica tramite diagramma a scatole dei livelli di cortisolemia nei camosci abbattuti con colpo mortale, in aree in cui non erano stati esplosi altri colpi, non in fuga, la prima giornata di caccia (cat. 1) e quelli abbattuti nelle successive giornate (cat. 2)

L'analisi statistica non evidenzia alcuna differenza nei livelli di cortisolemia tra i soggetti appartenenti alle categorie 1 e 2 prelevati nella prima giornata di caccia rispetto ai capi prelevati nelle giornate successive (Test ANOVA, $p > 0.05$)

Considerando i camosci abbattuti con colpo mortale, in aree in cui non erano stati esplosi precedentemente altri colpi e nella prima giornata di caccia, si è indagato sulle variazioni della cortisolemia nell'arco della giornata (Vd Mat & Met).

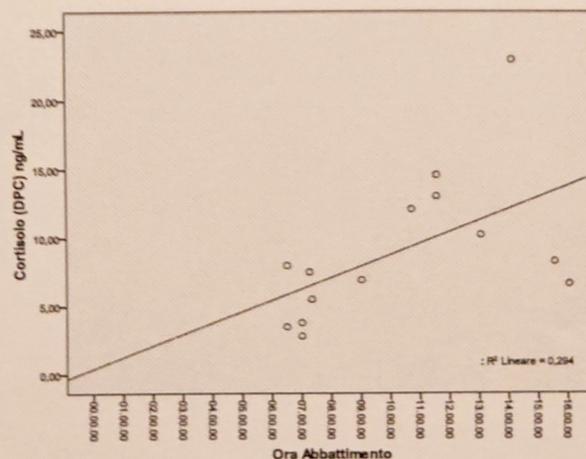


Grafico 10: Rappresentazione grafica della correlazione tra livelli di cortisolemia e ora di abbattimento, nella prima giornata in camosci abbattuti con colpo mortale in aree dove non erano stati esplosi precedentemente colpi.

L'analisi della regressione evidenzia un significativo aumento del cortisolo ematico nell'arco della prima giornata di caccia ($p < 0.05$)

Analisi dei livelli di cortisolemia nei cervidi

Si considerano di seguito i valori di cortisolo ematico nei soggetti abbattuti con colpo mortale e quelli abbattuti dopo ferimento.

	N casi	Media	MEDIANA	Er. Std	Dv Std	MIN	MAX	IC 95 % min	IC 95 % MAX
Colpo Mortale	69	7,02	2,78	1,688	14,025	0,04	103,67	3,651	10,389
Colpo non Mortale	23	24,20	15,11	5,314	25,488	0,52	83,79	13,180	35,224

Tabella 9: Cervidi abbattuti tramite colpo mortale o in seguito a ferimento, indicando numero dei casi, media, mediana, errore standard, deviazione standard, valore minimo e massimo, intervallo di confidenza minimo e massimo.

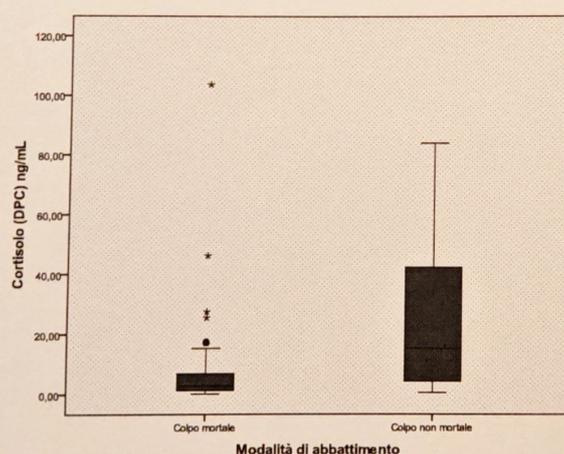


Grafico 11: Rappresentazione grafica tramite diagramma a scatole dei livelli di cortisolemia in cervidi abbattuti con colpo mortale e con colpo non mortale.

Il confronto tra il gruppo dei soggetti abbattuti sul colpo ed il gruppo di quelli feriti evidenzia una differenza statisticamente significativa (Test ANOVA, $p < 0.01$).

Eliminando dalle analisi i soggetti stressati perché feriti, e considerando quindi solo il gruppo dei cervidi abbattuti con colpo mortale, si è proceduto a verificare se all'interno di questo gruppo vi siano differenze tra soggetti che non hanno sentito colpi nella medesima giornata di caccia, rispetto ai capi che invece sono stati prelevati in aree in cui altri cacciatori avevano già sparato.

	N casi	Media	MEDIANA	Er. Std	Dv Std	MIN	MAX	IC 95 % min	IC 95 % MAX
Nessun colpo sentito	33	3,75	2,59	0,704	4,046	0,10	15,07	2,319	5,189
Uno o più colpi sentiti	35	10,25	4,63	3,189	18,869	0,04	103,67	3,770	16,734

Tabella 10: Cervidi abbattuti tramite colpo mortale divisi in soggetti prelevati in aree dove non erano stati esplosi colpi in precedenza e in aree dove erano stati esplosi altri colpi. Se ne indicano il numero dei casi, media, mediana, errore standard, deviazione standard, valore minimo e massimo, intervallo di confidenza minimo e massimo.

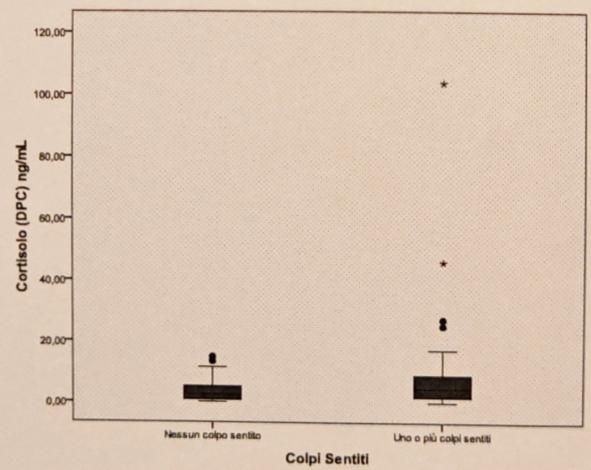


Grafico 12: rappresentazione grafica tramite diagramma a scatole dei livelli di cortisolemia in cervidi prelevati in aree dove non erano stati esplosi colpi in precedenza e in aree dove erano stati esplosi altri colpi.

Il confronto tra il gruppo di animali che non ha sentito alcun colpo con quello degli animali abbattuti in zone dove si sono sentiti uno o più colpi mostra una differenza statisticamente significativa (Test ANOVA, $p < 0.05$).

Eliminando dalle analisi i soggetti stressati perché precedentemente disturbati da ulteriori colpi d'arma da fuoco, e considerando quindi i cervidi abbattuti con colpo mortale e in aree in cui non erano stati esplosi precedentemente altri colpi, si è proceduto a verificare se vi siano differenze di concentrazioni ematiche di cortisolo legate allo stato dell'animale al momento dell'abbattimento (Vd Mat & Met)

	N CASI	MEDIA	MEDIANA	ER. STD	DV STD	MIN	MAX	IC 95 % MIN	IC 95 % MAX
Animali a Riposo	3	0,63	0,59	0,503	0,087	0,57	0,73	0,413	0,846
Animali in Alimentazione	20	5,346	3,61	1,005	4,498	0,10	15,07	3,240	7,451
Animali in Allerta	6	1,341	1,08	0,396	0,972	0,12	2,84	0,321	2,362
Animali in Fuga	2	1,955	1,95	0,735	1,039	1,22	2,69	-7,384	11,294

Tabella 11: Cervidi abbattuti con colpo mortale in aree senza colpi esplosi in precedenza e suddivisi in animale a riposo, in alimentazione, in allerta e in fuga. Se ne indicano il numero dei casi, media, mediana, errore standard, deviazione standard, valore minimo e massimo, intervallo di confidenza minimo e massimo.

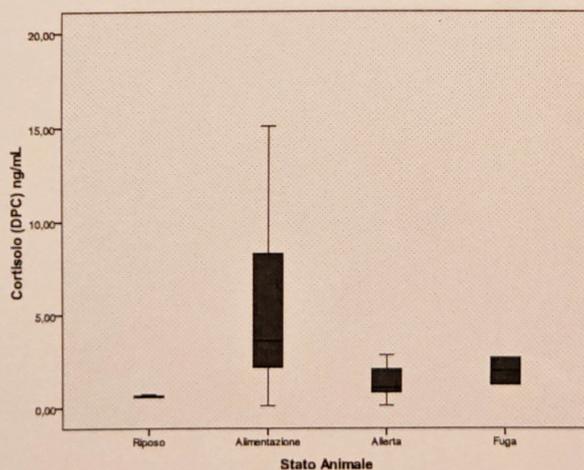


Grafico 13: Rappresentazione grafica tramite diagramma a scatole dei livelli di cortisolemia in cervidi abbattuti con colpo mortale in aree senza colpi esplosi in precedenza e suddivisi in animale a riposo, in alimentazione, in allerta e in fuga.

Il confronto tra i diversi stati degli animali al momento dell'abbattimento mostra differenze significative tra i differenti gruppi (Test ANOVA, $p < 0.05$).

Considerando il momento e le modalità di abbattimento si è proceduto a dividere gli animali in cinque gruppi diversi al fine di verificare se vi siano differenze di concentrazioni ematiche di cortisolo tra questi (Vd Mat & Met).

	N CASI	MEDIA	MEDIANA	ER. STD	DV STD	MIN	MAX	IC 95 % MIN	IC 95 % MAX
1	8	4,40	2,33	1,849	5,232	0,10	15,07	0,03	8,77
2	26	3,98	2,69	0,757	3,863	0,12	13,58	2,42	5,54
3	37	9,80	4,59	3,031	18,437	0,04	103,67	3,65	15,95
4	8	23,90	19,89	6,896	19,505	0,52	50,79	7,59	40,20
5	15	24,36	7,92	7,441	28,819	1,75	83,79	8,40	40,32

Tabella 12: Cervidi divisi secondo le categorie riportate nella sezione Materiali e metodi. Se ne indicano il numero dei casi, media, mediana, errore standard, deviazione standard, valore minimo e massimo, intervallo di confidenza minimo e massimo.

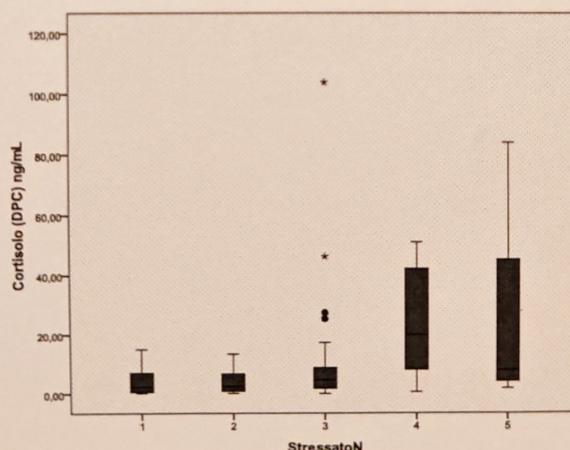


Grafico 14: Rappresentazione grafica tramite diagramma a scatole dei livelli di cortisolemia in cervidi divisi secondo le categorie riportate nella sezione Materiali e metodi.

Il confronto svolto tra le varie categorie evidenzia differenze statisticamente significative (Test ANOVA, $p < 0.05$). In modo particolare emergono differenze significative tra i gruppi 1 e 2, rispetto ai gruppi 4 e 5 (Test Scheffè, $p < 0.05$).

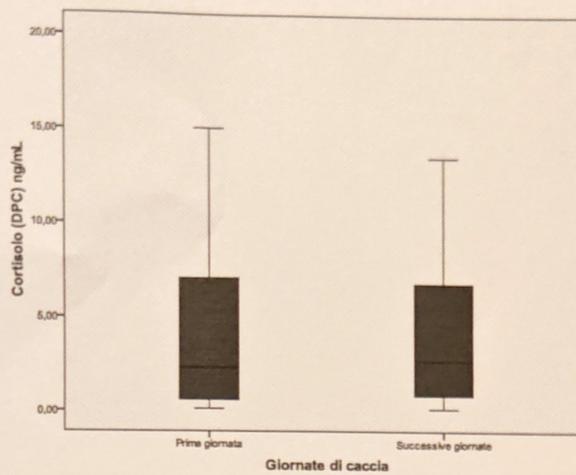


Grafico 15: Rappresentazione grafica tramite diagramma a scatole dei livelli di cortisolemia nei cervidi abbattuti con colpo mortale, in aree in cui non erano stati esplosi altri colpi, non in fuga, la prima giornata di caccia (cat. 1) e quelli abbattuti nelle successive giornate (cat. 2)

L'analisi statistica non evidenzia alcuna differenza nei livelli di cortisolemia tra i soggetti non feriti ed abbattuti in aree in cui non erano stati esplosi precedentemente dei colpi, prelevati nella prima giornata di caccia rispetto ai capi prelevati nelle giornate successive (Test ANOVA, $p > 0.05$)

Livelli basali di cortisolemia

Considerando gli animali abbattuti con colpo mortale e in aree in cui non erano stati esplosi precedentemente altri colpi, si è proceduto a verificare se vi siano differenze di concentrazioni ematiche di cortisolo tra le tre specie di ungulato oggetto di indagini.

	N casi	Media	MEDIANA	Er. Std	Dv Std	MIN	MAX	IC 95 % min	IC 95 % MAX
Camoscio	31	10,29	8,48	1,044	5,814	1,66	23,12	8,16	12,43
Capriolo	26	3,37	2,64	0,636	3,247	0,12	11,60	2,06	4,68
Cervo	7	5,17	2,40	2,403	6,358	0,10	15,07	-0,71	11,05

Tabella 13: Animali abbattuti con colpo mortale in aree in cui non erano stati esplosi precedentemente altri colpi divisi nelle tre specie. Se ne indicano il numero dei casi, media, mediana, errore standard, deviazione standard, valore minimo e massimo, intervallo di confidenza minimo e massimo.

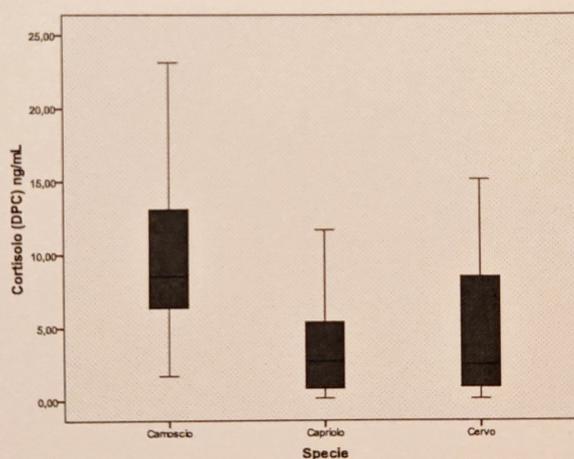
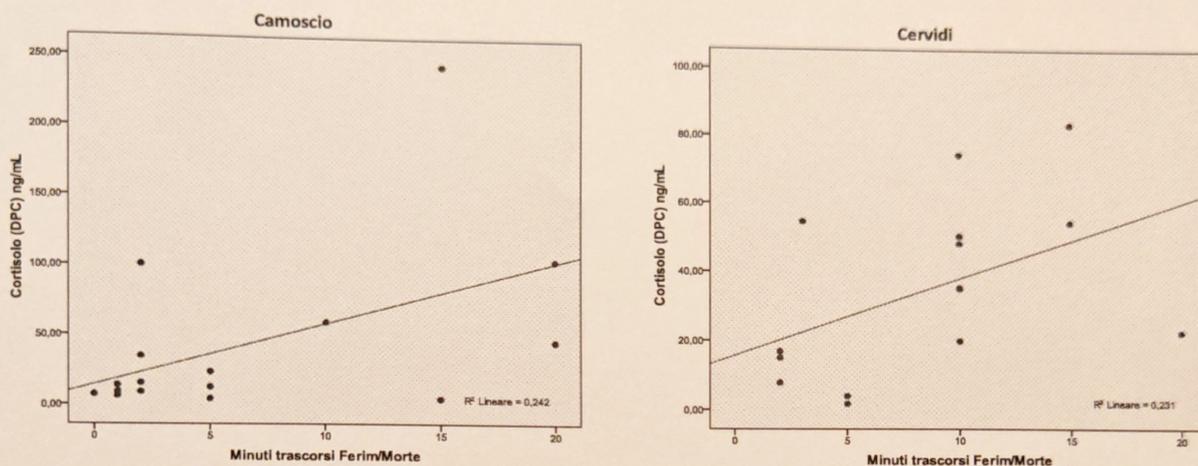


Grafico 16: Rappresentazione grafica tramite diagramma a scatole dei livelli di cortisolemia in camoscio, capriolo e cervo abbattuti con colpo mortale in aree in cui non erano stati esplosi precedentemente altri colpi.

Il confronto tra i valori basali nelle diverse specie di ungulato mostra una differenza statisticamente significativa fra le varie specie (Test ANOVA, $p < 0.05$). In modo particolare il camoscio differisce significativamente dai cervidi (Test Scheffè, $p < 0.05$), mentre non si registrano differenze tra capriolo e cervo (Test Scheffè, $p > 0.05$).

Andamento della cortisolemia tra ferimento e morte

Considerando sia la categoria dei camosci che dei cervidi, si è indagato sull'andamento della cortisolemia nell'intervallo di tempo trascorso dal momento del ferimento fino alla morte del soggetto.

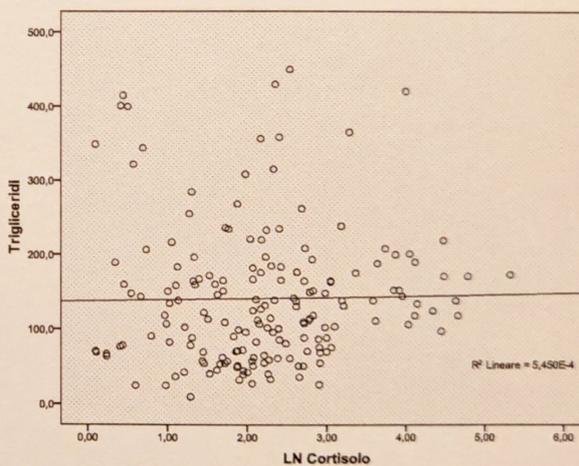
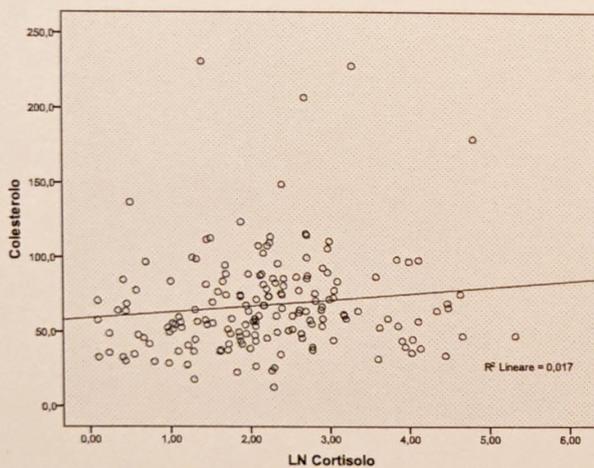
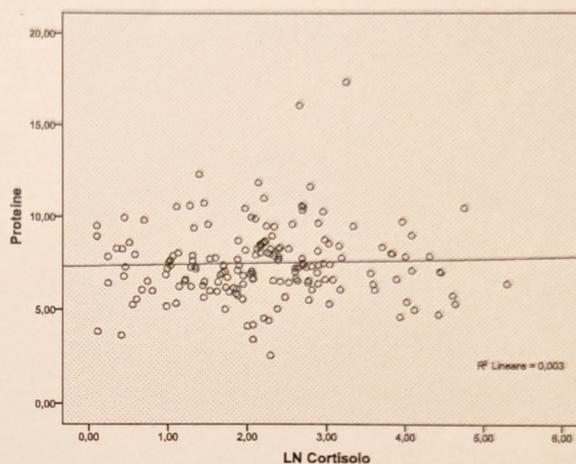
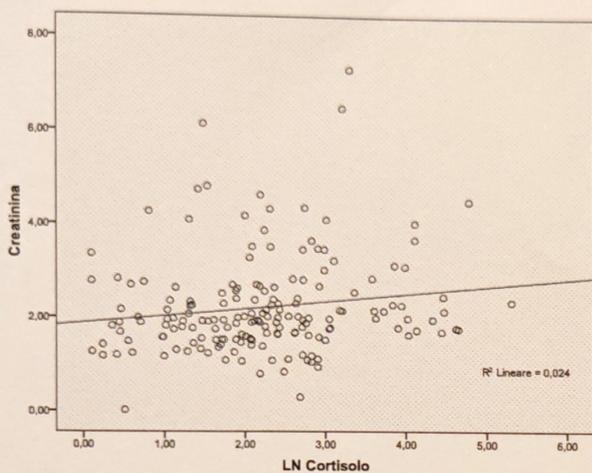


Grafici 17 e 18: Rappresentazione grafica della correlazione tra i livelli di cortisolo e i minuti trascorsi tra ferimento e morte (nell'intervallo dei primi 20 minuti), nella specie camoscio e nei cervidi.

L'analisi della regressione evidenzia una correlazione positiva tra i minuti trascorsi e l'aumento della cortisolemia nei primi venti minuti dopo il ferimento ($p < 0.05$).

Influenza della cortisolemia su parametri metabolici nel camoscio

Considerando la specie camoscio si sono messi in correlazione i livelli di cortisolemia con i livelli di creatinina, proteine, trigliceridi e colesterolo.

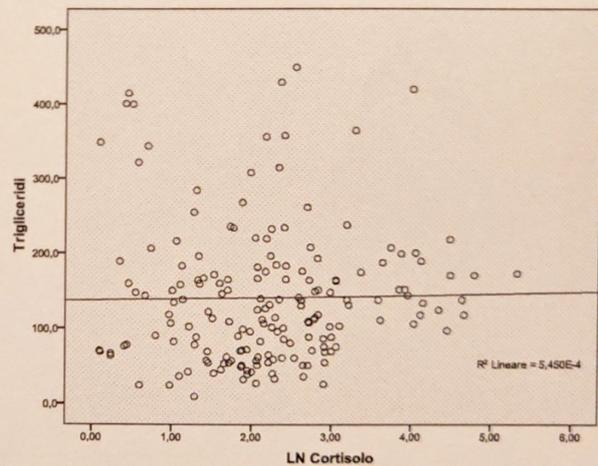
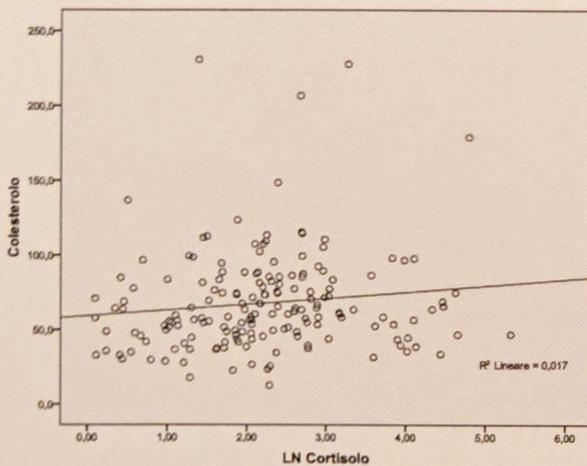
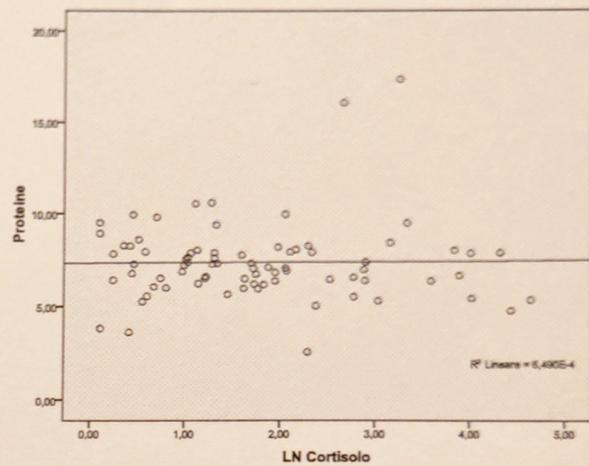
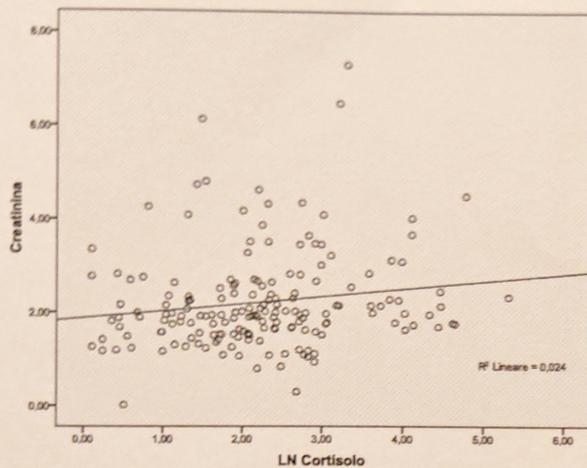


Grafici 19, 20, 21 e 22: Rappresentazione grafica della correlazione tra i livelli di cortisolo e creatinina (mg/dl), proteine (g/dl), colesterolo (mg/dl) e trigliceridi (mg/dl).

Non si evidenziano correlazioni tra i vari parametri ($p > 0.05$).

Influenza della cortisolemia su parametri metabolici nei cervidi

Considerando la famiglia dei cervidi si sono messi in correlazione i livelli di cortisolemia con i livelli di creatinina, proteine, trigliceridi e colesterolo.



Grafici 23, 24, 25 e 26: Rappresentazione grafica della correlazione tra i livelli di cortisolo e creatinina (mg/dl), proteine (g/dl), colesterolo (mg/dl) e trigliceridi (mg/dl).

Non si evidenziano correlazioni tra i vari parametri ($p > 0.05$).

- Discussione -

Il campione preso in considerazione in questa tesi risulta assai ampio per quanto concerne la quantità di capi a disposizione e i dati ricavati dall'analisi di ciascuno di essi.

I dati ottenuti da ciascun capo hanno reso possibile una visione completa delle condizioni del soggetto e delle relative modalità di abbattimento.

Per ogni esemplare, grazie ai controlli sanitari effettuati, si sono registrati non solo i parametri morfobiometrici e sierologici, ma anche la presenza di patologie che potevano interessare l'animale. In questo modo si è riusciti a ragionare su ogni aspetto peculiare dell'animale senza tralasciare il contesto dal quale esso proveniva. Difatti la quantità di soggetti presi in esame, le diverse specie analizzate e tutti i dati raccolti nei quattro anni di indagine costituiscono una vera eccezione nell'ambito della fauna selvatica, si vedano ad esempio lavori svolti sul camoscio dei Pirenei (*R. pyrenaica*) (López-Olvera *et al*, 2006; Pérez *et al*, 2003) o sul cervo in Norvegia (Borjesson *et al*, 2000).

La difficoltà nel reperire un così vasto numero di esemplari è da ricondursi alla difficoltà intrinseca nell'ambito della fauna selvatica di rinvenire e immobilizzare gli animali stessi. Per questo motivo lo studio dei livelli basali di cortisolemia come quello dei parametri metabolici negli animali selvatici, ungulati e non, risulta difficoltoso.

Varie ricerche si basano sull'utilizzo di campioni ematici prelevati da animali a vita libera o in cattività, catturati con vari metodi ed anestetizzati (Casas-Díaz *et al*, 2008). Nei casi sopra citati la cattura esercita un notevole effetto stressante e i farmaci utilizzati per il contenimento influiscono sul bilancio metabolico dell'organismo. I parametri biologici possono perciò variare notevolmente a seconda del metodo di cattura utilizzato (Kock *et al*, 1987; Marco *et al*, 1999; Casas-Díaz *et al*, 2008), del tipo di anestetico scelto per il contenimento farmacologico, nonché per la stagione dell'anno. I capi catturati usando farmaci quali xilazina mostrano sia dei livelli di

cortisolemia aumentati sia parametri metabolici alterati, come ad esempio la glicemia (Glenn *et al*, 1988).

I campioni da noi analizzati non risentono di queste influenze stagionali in quanto i soggetti vengono prelevati in sole dieci giornate di caccia e quindi sono concentrati in un breve periodo. In aggiunta l'utilizzo di campioni prelevati da animali abbattuti non risente delle influenze farmacologiche, anche se i fattori stressanti legati all'attività venatoria possono di fatto influenzare alcuni parametri.

Appare opportuno richiamare che la qualità del siero ottenuta da campioni raccolti da animali abbattuti non è pari a quella che si può ottenere da un prelievo fatto sull'animale in vita. Infatti possibili contaminazioni ambientali, trasporto non corretto, shock termici nell'arco della giornata, possono alterare la qualità del siero. La conseguente emolisi può influenzare il risultato delle analisi metaboliche, in quanto la metodica utilizzata si basa su una lettura attraverso lo spettrofotometro. I reagenti che virano in colorazioni rosa/rosso possono essere influenzati da una non corretta lettura. Per ciò che concerne i valori di proteine, la presenza di emoglobina libera nel siero, potrebbe di per sé alterare il valore (Lippi *et al*, 2006).

All'interno di questa ricerca si è potuto constatare come le tre specie di ungulato mostrino differenze nei livelli di cortisolo ematico. Sul totale degli animali analizzati nel quadriennio in esame il camoscio presenta livelli di cortisolemia più elevati rispetto a capriolo e cervo.

Le ragioni che portano a una differenza tra questi due gruppi possono risiedere nelle due differenti famiglie di appartenenza di queste specie che vede da un lato il camoscio appartenente alla famiglia dei Bovidi e dall'altra cervo e capriolo appartenenti alla famiglia dei Cervidi. Queste due famiglie tendono ad occupare habitat e avere anche un comportamento differente tra loro. Il camoscio è un tipico abitante dell'ambiente alpino e occupa una fascia altitudinale compresa tra i 1500 e 2500 m., usando come zone-rifugio i rilievi accidentali e rocciosi mentre i cervidi prediligono zone boschive preferibilmente sotto i 1800 m che garantiscono loro anche una maggior protezione e copertura (Mustoni *et al*, 2002).

Si è potuto constatare, proseguendo con l'analisi dei dati, come il valore di cortisolo ematico risulti molto più basso in animali uccisi con colpo mortale rispetto agli animali abbattuti in seguito a ferimento. In questo ultimo gruppo infatti il valore di cortisolo ematico presenta un innalzamento graduale nei minuti che intercorrono tra ferimento e morte del soggetto con un picco ai venti minuti come in accordo con altre ricerche (Locatelli *et al*, 1989); dopo questi venti minuti si nota un calo della cortisolemia dovuto all'esaurimento delle scorte di cortisolo nel

soggetto, come dimostrato in due soggetti abbattuti dopo tale intervallo di tempo. L'effettiva correlazione tra innalzamento del livello ematico di cortisolo e il verificarsi di un evento stressante è infatti il dato di partenza della ricerca. Questa connessione è stata verificata sia per il camoscio che per i cervidi, dimostrando un comportamento simile di queste due famiglie nei confronti delle modalità di abbattimento, le quali influiscono sull'animale innalzandone i livelli di cortisolo.

Si è constatato come evento stressante non sia solo il ferimento ma anche l'eventuale sparo di colpi d'arma da fuoco esplosi nel medesimo settore di provenienza dei soggetti. Questo dato emerge distintamente dalle analisi statistiche effettuate, nelle quali si osserva come animali abbattuti sul colpo rispondano al numero di detonazioni sentite nella zona con un innalzamento dei livelli di stress. Tale correlazione è presente su tutte e due le famiglie di ungulati prese in esame e dimostra come il numero di colpi sentiti, in una determinata zona di caccia, vada ad incidere sui livelli di cortisolo ematico.

Successivamente si è analizzato come lo stato dell'animale al momento dell'abbattimento possa influenzare i livelli di cortisolemia. Nel camoscio gli animali a riposo risultano avere una media maggiore di cortisolemia rispetto a quelli in alimentazione o addirittura in allerta, ma comunque più bassa rispetto ad animali in fuga. Questo dato può trovare una spiegazione logica valutando l'ora dell'abbattimento: in effetti in questa categoria rientrano dei soggetti abbattuti nelle ore serali, per i quali non è dato sapere eventuali situazioni di stress vissute nell'arco della giornata.

Se analizziamo le altre categorie tuttavia si nota come ci sia una tendenza all'aumento dei valori medi di cortisolo ematico in animali abbattuti in alimentazione, in allerta e per ultimo in fuga. Per quanto riguarda i cervidi i soggetti in alimentazione mostrano una media di cortisolo ematico più alta rispetto alle altre classi, anche in questo caso imputabile al fatto che alcuni soggetti sono stati abbattuti nelle ore serali. Per quanto riguarda le altre categorie si nota una tendenza all'innalzamento dei livelli di cortisolemia dagli animali a riposo, seguiti da quelli in allerta per finire con quelli in fuga. Da questo andamento dei dati, che mostra una tendenza all'innalzamento da animali in riposo o alimentazione ad animali in allerta o in fuga, si deduce come i capi reagiscano alla sola presenza o vista del cacciatore con un innalzamento dei livelli di stress.

La successiva analisi ha preso in esame il momento e le modalità di abbattimento, dando spunto a interessanti riflessioni. I capi analizzati sia per quanto riguarda il camoscio che i cervidi

hanno dimostrato come animali abbattuti con colpo mortale in zone dove non erano stati sparati precedentemente colpi mantengano gli stessi livelli di cortisolemia tra la prima giornata di caccia e quelle successive. Da qui si deduce come l'attività venatoria a cui sono soggetti gli animali, all'interno della nostra area di ricerca e con le modalità di caccia del CA VOC2 (giornate di caccia intervallate da giornate di riposo venatorio), non influisca sui livelli basali di stress.

Alla luce di questo dato si è voluto approfondire il ruolo della caccia come fattore stressante non solo nell'arco di tutta la stagione venatoria, ma anche nell'arco della singola giornata di caccia. In modo particolare, si è presa come riferimento la prima giornata di caccia, sia per la buona quantità di dati raccolti, sia per il fatto che i capi non erano condizionati da giornate di caccia precedenti. Tale analisi evidenzia un andamento statisticamente significativo all'innalzamento dei livelli di cortisolo ematico durante le ore della giornata in relazione all'attività venatoria.

Per quanto concerne gli animali feriti, in fuga e/o che hanno sentito colpi, si nota come i livelli di cortisolemia si innalzino a valori medi da 4/5 volte maggiori rispetto a quelli basali. Significativo è il dato ottenuto su un camoscio portato vivo al centro di controllo, per evidente situazione patologica, che ha evidenziato un valore di cortisolemia pari a 174,12 ng/ml. In effetti in alcuni capi feriti non è stato raro evidenziare valori superiori a 100 ng/ml.

Alla luce delle variabili che possono influenzare i livelli di cortisolemia, si sono valutati i livelli basali di cortisolo riferiti a ciascuna delle specie indagate. Si evidenzia come la cortisolemia presenti rilevanti differenze tra camoscio da un lato e capriolo e cervo dall'altro. I cervidi presentano un livello basale di cortisolo ematico simile fra loro, ma significativamente più basso rispetto a quello del camoscio.

Si è proceduto, a tale scopo, a considerare i capi abbattuti con colpo mortale in aree in cui non erano stati esplosi precedentemente colpi. Il dato che emerge da questa ricerca vede la media della cortisolemia basale del gruppo camoscio attestarsi su livelli addirittura doppi rispetto a quella dei cervidi. La ragione di questa disparità nei livelli basali di cortisolo apre la porta a riflessioni: in effetti potrebbe essere dovuta a valori propri di ogni specie o potrebbe essere causata da altri fattori, quali ad esempio le differenze comportamentali. Inoltre anche lo stesso corredo genetico di camoscio, capriolo e cervo potrebbe incidere su queste differenze di specie. Come ultima analisi si è investigato sul possibile ruolo dello stress nell'influenzare i parametri metabolici di interesse quali creatinina, proteine, trigliceridi e colesterolo. Ciascuno di questi

parametri è stato messo singolarmente a confronto con i valori di cortisolemia ma non si è ottenuta per nessuno di essi una correlazione statisticamente valida.

Per quanto concerne la creatinina bisogna comunque segnalare che i valori più elevati sono stati evidenziati in due camosci morti dopo essere stati feriti. I livelli più alti di creatinina in questi due capi potrebbero essere causati dal ferimento e dalla conseguente lacerazione dei muscoli con immissione di questo metabolita nel circolo.

- Conclusioni -

Le analisi svolte nel corso di questa ricerca offrono la possibilità di trarre numerose indicazioni sull'impatto dell'attività venatoria nei confronti delle specie cacciate.

La presente tesi da oltremodo indicazioni sui livelli basali di cortisolemia per quanto riguarda camoscio, capriolo e cervo, ed in questo la letteratura sulla fauna selvatica non riporta lavori svolti su animali campionati senza un approccio di tele-anestesia, che potrebbe di fatto variare i livelli basali.

Il confronto dei dati relativi al picco di cortisolemia, registrato nei capi non abbattuti sul colpo dopo venti minuti dal ferimento, è in accordo con i valori riportati dalla letteratura, elemento che avvalorava la mia tesi.

Per quanto riguarda la raccolta dei campioni si sono riscontrati in campo numerose problematiche; negli ultimi anni, sebbene si sia registrato un aumentato interesse dei cacciatori rispetto alla raccolta volontaria dei campioni, sfortunatamente non sempre questa è stata costante.

Il dato che emerge dall'analisi dei livelli di cortisolemia nel corso della stagione di caccia mostra come non ci sia un innalzamento dei livelli di stress nell'arco della stagione di caccia in nessuna delle tre specie indagate, confermando la validità dei piani di abbattimento in atto. All'interno della prima giornata di caccia nel camoscio, unica specie dove è stato possibile indagare tale aspetto, si nota un innalzamento dei livelli di cortisolo ematico allo svolgimento della giornata venatoria. La discrepanza che sembra esserci tra queste ultime due analisi potrebbe essere dovuta ad animali che si stressano all'interno della stessa giornata di caccia, ma che ritornano ad avere livelli basali di cortisolemia entro la successiva giornata di caccia.

Dato molto interessante che scaturisce da questa tesi è la differenza nei livelli basali di cortisolemia tra camoscio, cervo e capriolo, ma più in particolare tra i bassi livelli dei cervidi a dispetto di quelli molto più alti sui quali si attesta il camoscio.

La possibilità di raccogliere dati in maniera capillare e continuativa nei prossimi anni può sicuramente aumentare la numerosità del campione; permettendo di indagare anche eventuali differenze legate al sesso e all'età, anche se altre ricerche non mostrano correlazioni tra questi due aspetti e variazioni della cortisolemia (Huber *et al*, 2003).

Nella prospettiva di una gestione ottimale della fauna selvatica si dovrà infatti tener conto del benessere animale e relativi livelli di stress, ma anche delle dinamiche di popolazione, quadro metabolico e non meno importante quello sanitario. Al fine di raggiungere tale obiettivo sarà necessaria la collaborazione di tutte le parti interessate, raffigurata da veterinari, tecnici faunistici, enti territoriali e cacciatori.

- 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).

Borjesson D. L., Christopher M. M., Boyce W. M. (2000). *Biochemical and hematologic reference intervals for free-ranging desert bighorn sheep*. *Journal of Wildlife Diseases*, 36: 294-300.

Carnevali L., Pedrotti L., Riga F., Toso S. (2009). *Banca Dati Ungulati: Status, distribuzione, consistenza, gestione e prelievo venatorio delle popolazioni di Ungulati in Italia. Rapporto 2001-2005*. *Biologia e Conservazione della Fauna*, 117: 1-168.

Casas-Díaz E., López-Olvera J. R., Marco I., Mentaberre G., Lavín S. (2008). *Hematologic and biochemical values for Spanish ibex (Capra pyrenaica) captured by drive-net and box-trap*. *Journal of Wildlife Diseases*, 44: 965-972.

Glenn D. DelGiudice, Ulysses S. Seal, and Terry J. Kreeger (1988). *Xylazine and ketamine-induced glycosuria in white-tailed deer*. *Journal of Wildlife Diseases*, 24(2): 317-321.

Huber S., Palme R., and Arnold W. (2003). *Effect of season, sex, and sample collection on concentrations of fecal cortisol metabolites in red deer (Cervus elaphus)*. *General and Comparative Endocrinology*, 130: 48-54.

Kock M.D, Jessup D.A., Clark R.K., Franti C.E. (1987). *Effects of capture on biological parameters in free-ranging bighorn sheep (Ovis canadensis): evaluation of drop-net, drive-net, chemical immobilization and the net-gun*. *Journal of Wildlife Diseases*, 23: 641-651.

Lippi G., Guid G.C., Mattiuzzi C., Plebani M. (2006). *Preanalytical variability: the dark side of the moon in laboratory testing*. Clin Chem Lab Med, 44(4): 358-365.

Locatelli A., Sartorelli P., Agnes F., Bondiolotti G.P., Picotti G.B. (1989). Adrenal response in the calf to repeated simulated transport. Br. Vet. Journal, 145:517-522.

López-Olvera J.R., Marco I., Montané J., Lavín S. (2006). *Haematological and serum biochemical values of southern chamois (Rupicapra pyrenaica)*. Veterinary Record, 158: 479-484.

Marco I., Lavín S. (1999). *Effect of the method of capture on the haematology and blood chemistry of red deer (Cervus elaphus)*. Research in Veterinary Science, 66: 81-84.

Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., Tosi G. (2002). *Ungulati delle Alpi. Biologia – riconoscimento – gestione*. Nitida immagine editrice.

Pedretti D. (2011). *Valutazione dei parametri biometrici, metabolici e parassitologici a fini gestionali nella meta popolazione di cervo (Cervus elaphus) della Val d'Ossola*. Tesi di laurea, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Milano.

Pedrotti L., Duprè E., Preatoni D., Toso S. (2001). *Banca Dati ungulati. Status, distribuzione, consistenza, gestione, prelievo venatorio e potenzialità delle popolazioni di Ungulati in Italia*. Biologia e Conservazione della Fauna, 109: 1-132.

Pérez J.M., González F.J., Granados J.E., Pérez M.C., Fandos P., Soriguer R.C., Serrano E. (2003). *Hematologic and biochemical reference intervals for Spanish ibex*. Journal of Wildlife Diseases, 39: 209-215.

Sartorelli P., Agnes F., Lanfranchi P. (1997). *Pathophysiological significance of hematochemical parameters of Capra ibex*. Hystrix, 9: 39-44.

Sartoris F. (2008). *Analisi integrata di parametri Biometrici, metabolici e parassitologici a fini gestionali nella metapopolazione di camoscio (Rupicapra r. rupicapra) della val d'Ossola*. Tesi di laurea, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Milano.

Taloni D. (2011). *Andamento del quadro biometrico e metabolico nel quadriennio 2006/2009 nei camosci (R. r. rupicapra) di 1-3 anni della Val d'Ossola*. Tesi di laurea, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Milano.

Viganò R. (2010). *Integrazione dei parametri parassitologici, metabolici e sierologici nella gestione degli ungulati selvatici alpini*. Tesi di dottorato, Facoltà di Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Milano

Viganò R., Borretti M. (2009). *Piano di programmazione per la gestione degli ungulati selvatici ruminanti 2009/2013*. Comprensorio Alpino VCO2 - Ossola Nord.

-RINGRAZIAMENTI-

Un ringraziamento sentito:

Al Comprensorio Alpino VCO2, nelle figure del Presidente, del Comitato di Gestione, del Tecnico faunista e dei cacciatori, per la fondamentale collaborazione nella realizzazione di questo studio;

Alla Prof.ssa Paola Sartorelli, per la sua disponibilità e gentilezza e per i preziosi consigli nella stesura di questa tesi;

Al Prof. Paolo Lanfranchi, per il suo costante aiuto e appoggio nella realizzazione di questa tesi e di altre ricerche;

Alla Prof.ssa Elena Cavallone, per la collaborazione e la cortesia nell'analisi di laboratorio;

Al Dott. Roberto Viganò, che non potrò mai dimenticare per l'aiuto nello svolgimento di questa tesi innanzitutto, ma anche per le uscite al Devero, l'incontro del GEEFSM a Rocchetta Nervina, le giornate passate al centro controllo VCO2 ed infine per avermi trasmesso la sua grande passione per la fauna selvatica;

Ai miei genitori, per essermi stati sempre vicino in questi lunghi anni e aver reso possibile questo mio sogno;

A mia nonna e mio nonno, per essere stati sempre presenti al mio fianco, sostenendomi quando ne avevo più bisogno;

A mia sorella e Miky, per avermi sopportato nei momenti difficili e avermi fatto divertire negli altri;

Ai miei compagni di studio: Alessandro Aspesi, Marco Cavazzoni, Simone Vignati, Marco Fiorani, Michele Allegrini, Federica De Grandi, Martina Besana, Violetta Morganti, Silvia Granauro, Nicoletta Formenti per tutti i momenti passati insieme in università e soprattutto in aula studio;

Ai miei amici di una vita: Fede, Cesco, Buna, Ema e Lucco senza di loro probabilmente mi sarei laureato prima, ma questi anni non sarebbero stati così indimenticabili;

A MariaFrancesca, per ogni giorno passato con lei nel corso di questi ultimi anni universitari e per avermi spronato ad impegnarmi di più negli studi;

Ai veterinari che mi stanno allevando, Dott. Giovanni Alberici, Dott. Giambattista Guenzi, Dott.ssa Carla Caielli e Dott.ssa Roberta Tosi;

A tutti quelli che ho dimenticato perché tutti loro sono stati fondamentali per raggiungere questo traguardo.