

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO



**Facoltà di Medicina Veterinaria**

20133 MILANO – VIA CELORIA, 10

**Analisi di visceri di ungulato selvatico colpito da arma da fuoco finalizzata all'individuazione di eventuali frammenti di piombo,**

**Introduzione**

Il problema della tossicità causata dal piombo è molto sentita a livello mondiale per la molteplicità di utilizzi che questo metallo ha nel mondo dell'industria.

Il problema lo troviamo anche nel mondo venatorio, perché le munizioni utilizzate dai cacciatori, siano esse a palla singola o munizione spezzata, sono prodotte principalmente in piombo e, se ingerite, possono provocare problemi di saturnismo nell'avifauna.

Inizialmente la tossicità da piombo è stata notata negli uccelli acquatici quali oche ed anatre e nelle aree ad alta densità di caccia, dove la quantità di pallini di piombo dispersi nelle aree umide è elevata. Queste specie, alimentandosi sul terreno, possono ingerire alcuni di questi pallini o frammenti di essi, scambiandoli per piccoli sassi (grit), cosa che avviene normalmente per favorire la macinatura degli alimenti nello stomaco. Il piombo una volta giunto a livello gastrico viene sciolto e poi assorbito dall'organismo andando a depositarsi nel fegato e nei reni con conseguente avvelenamento e paralisi. Tale patologia è conosciuta da tempo e viene denominata saturnismo.

Col tempo si è visto che l'intossicazione da piombo riguarda anche un'altra fascia di uccelli, i rapaci. Questi non sono soggetti a prelievo venatorio ma possono venire in contatto col piombo indirettamente mangiando animali o parti di essi contenenti pallini o frammenti di proiettili in piombo. Il problema è stato riscontrato in avvoltoi ed aquile di varie specie che per opportunismo si cibano di animali feriti dai cacciatori o di viscere di ungulati che ne sono stati privati sul luogo di abbattimento per alleggerire le carcasse ed evitare che i processi fermentativi alterino la carne dell'animale.

Il problema della tossicità negli uccelli dovuta a questo metallo pesante è stato documentato per la prima volta in Texas nel 1874 (U.S Department of the Interior,U.S

Geological Survey 1999-2001) e da allora gli studi a riguardo sono stati innumerevoli fino ad arrivare alla messa al bando in alcuni stati delle munizioni contenenti questo metallo. Non solo le munizioni sono state oggetto di restrizioni ma anche i pallini in piombo per la pesca sportiva e le zavorre utilizzate per le reti da pesca. Quello che si vuole evitare oggi è che questo metallo si accumuli in quantità tali nelle zone in cui viene utilizzato, da poter indurre il fenomeno del saturnismo negli uccelli che lo ingeriscono durante il pasto (Jeffrey 1977, Sanderson e Bellrose 1986; Scheuhammer e Norris 1995) .

Gli animali colpiti da avvelenamento da piombo sono solitamente emaciati a causa del decorso prolungato della malattia e dal suo impatto sui processi essenziali dell'organismo. Di conseguenza molti uccelli colpiti sembrano essere affamati, leggeri e il sottocute risulta privo di grasso. L'area perianale è spesso imbrattata da diarrea verde brillante. Nelle Oche Canadesi (*Branta canadensis*, Linnaeus 1758) viene segnalato un aspetto gonfio a causa dei liquidi sierosi che si accumulano nei tessuti della testa. Durante le necrosopie si notano grave deperimento a livello dei muscoli pettorali, assente o minima presenza di grasso viscerale, occlusione dell'esofago in circa il 20-30% degli uccelli acquatici interessati. Queste occlusioni possono contenere prodotti alimentari o combinazioni di cibo, sabbia e fango.

Il grado di compressione può essere limitato al ventriglio e al preventricolo, ma in alcuni casi l'occlusione arriva sino alla cavità orale. Spesso si trovano pallini o piccole particelle di piombo nel ventriglio, miscelati a sassi e sabbia.

I pallini rimasti nell'apparato digerente per lungo tempo hanno dimensioni ridotte e forma di disco al posto della caratteristica sfera. Per trovare i frammenti più piccoli è necessario un lavaggio del contenuto dello stomaco.

L'esame radiologico è usato spesso per rilevare gli oggetti radiopachi nel ventriglio, ma è poi necessaria l'estrazione per individuare i tipi di metallo presenti.

Cambiamenti patologici meno evidenti comprendono lesioni agli organi interni come fegato, reni e milza, con pallore nel muscolo del cuore e sua consistenza molle.

Purtroppo nessuno di questi segni è immediatamente riconducibile al saturnismo e possono essere comuni ad altre patologie.

Casi di saturnismo sono stati osservati in diverse specie appartenenti alla famiglia degli Anatidi, Anseriformi, Gaviiformi, Pelicaniformi, Phoenicopteriformi, Accipitridiformi (U.S: Departement of Interior, U.S. Geological Survey 1999-2001).

Nello specifico sono stati osservati in Germano Reale, Fischione, Codone, Cigno Reale, Oca Selvatica, Oca Canadese, Fenicottero, Pellicano Comune e anche nel Gipeto e altri rapaci europei che occasionalmente si nutrono di resti di animali.

La tossicità da piombo nei rapaci è, secondo numerosi Autori, spesso associata al consumo di prede o visceri contenenti piombo di origine venatoria (Kendall *et al.*, 1996; Mateo *et al.*, 1999; Clark e Scheuhammer, 2003; Pain *et al.*, 2005; Garcia-Fernández *et al.*, 2005; Fisher *et al.*, 2006; Fry *et al.*, 2009).

Secondo Pain *et al.*, 2009 in particolare, sono almeno 33 le specie di rapaci in cui sono segnalati problemi di tossicità da piombo causata da ingestione di pallini o parti di proiettili presenti all'interno delle prede colpite dai cacciatori.

### **Procedure utilizzate**

Grazie a specifiche convenzioni redatte tra l'Università degli Studi di Milano (Sezione di Anatomia Patologica Veterinaria e Patologia Aviare e Sezione di Radiologia Veterinaria Clinica e Sperimentale), la Provincia di Sondrio e il Parco Nazionale dello Stelvio sono stati analizzati visceri di ungulati abbattuti durante la stagione venatoria 2009-2010 nei comprensori alpini della provincia di Sondrio.

In totale sono stati recapitati 200 campioni di cui 160 già processati.

La raccolta dei campioni, eseguita su base volontaria, prevedeva un incontro tra i tecnici dell'Ufficio Faunistico della Provincia di Sondrio e del Parco Nazionale dello Stelvio e i cacciatori allo scopo di sensibilizzarli e richiedere la loro collaborazione. In queste riunioni veniva anche mostrata la scheda di rilevamento che andava compilata con la massima accuratezza.

Alla fine delle giornate di caccia, all'atto dell'eviscerazione, tutti i cacciatori che partecipavano al progetto ispezionavano i visceri e li chiudevano in un sacco di plastica dura, applicavano una targhetta di riconoscimento con riportato il n° dell'animale, il nome del Comprensorio Alpino di appartenenza, la data e il nome del cacciatore. Lo stesso viscere veniva chiuso in un secondo sacchetto e congelato a -20°C in attesa delle analisi.

Ogni campione raccolto veniva trasportato presso la Sezione di Anatomia Patologica Veterinaria e Patologia Aviare dell'Università degli Studi di Milano, Facoltà di Medicina Veterinaria, dove veniva controllata preventivamente l'idoneità del campione e la corretta identificazione con il database fornito dalla Provincia di Sondrio.

Il passaggio successivo prevedeva il coinvolgimento della Sezione di Radiologia Veterinaria Clinica e Sperimentale, dove tutti i visceri sono stati sottoposti ad indagine

mediante Tomografia Computerizzata a raggi X (TC). A tale scopo è stato utilizzato un apparecchio Picker PQ 2000S (Philips MD) di IV generazione, monostrato a rotazione continua, capace di eseguire scansioni in modalità assiale e a spirale. In alcuni casi i visceri sono stati sottoposti anche ad esame radiografico diretto, mediante apparecchiature ad impianto fisso dislocate nei reparti di Radiologia di Milano e Lodi. Per la registrazione delle immagini è stato utilizzato un sistema digitale indiretto (CR), mod ADC Compact (Agfa, Milano).

A prescindere dalla tecnica radiologica impiegata, tutte le immagini sono state inviate ad una stazione di refertazione certificata Aycan Workstation OsiriX-Pro per Apple® per le fasi relative al post-processing e all'identificazione del/i bersaglio/i, inteso/i come identificazione di materiale a densità metallica nel piano di scansione.

L'esame TC di tutto il volume tissutale, esaminato di volta in volta, ha rivelato la presenza di piccoli frammenti metallici (inferiori ai 0,5 mm), con pesi di 1-2 mg. Di ogni volume ottenuto sono pertanto stati stabiliti il numero, le dimensioni e, quando possibile, la sede dei bersagli.

Alcuni campioni positivi (circa il 20%), scelti in modo randomizzato, sono stati distesi sul tavolo anatomico, dove è stato possibile evidenziare il tragitto del proiettile e gli organi colpiti (Figura 1). Qui è stato possibile recuperare i frammenti di piombo, in alcuni casi anche aiutati da un preventivo radiogramma. Questa operazione consisteva nel depositare i visceri colpiti in appositi contenitori in PVC in cui era presente sul fondo una griglia metallica che fungeva da riferimento per l'estrazione delle schegge di piombo.

I frammenti così ottenuti sono stati complessivamente pesati per ogni singolo capo.

Qualora il viscere colpito fosse lo stomaco o l'intestino, si procedeva a filtrarne il contenuto con filtri a maglie progressivamente decrescenti, fino ad un  $\varnothing$  di 0,4 mm (Figura 2 a-b). Il contenuto filtrato veniva raccolto e sottoposto a radiografia per evidenziare la presenza di schegge.

Inizialmente si è cercato anche di sciogliere i visceri positivi in soda caustica ma la complessità dell'operazione e la tempistica ha sconsigliato di procedere ulteriormente con questa metodica.

Figura 1: visceri di cinghiale distesi sul tavolo anatomico per l'ispezione completa e la filtrazione del contenuto intestinale



Figura 2a: filtrazione del contenuto intestinale in acqua corrente



Figura 2b: risultato della filtrazione con setacci a maglie differenti



### Risultati e considerazioni

La presenza di Piombo di origine venatoria, sia nel terreno sia nelle zone umide è abbastanza ben documentata. Anche in Italia, diversi Autori hanno messo in evidenza questo problema soprattutto in zone ad alta densità faunistica e dove sono presenti specie di uccelli che hanno un particolare modo di alimentarsi quali il Cigno reale (*Cygnus olor*), il Germano reale (*Anas platyrhynchos*) e il Fenicottero rosa (*Phoenicopterus ruber*) (Modugno *et al.*, 1994; Tirelli *et al.*, 1996; Arcangeli *et al.*, 2007; Ancora *et al.*, 2008).

Questo studio rivolto alla ricerca di frammenti di piombo all'interno delle viscere di ungulati oggetto di caccia, abbattuti nella provincia di Sondrio e nel Parco dello Stelvio, è stato effettuato per la protezione del Gipeto che, essendo un uccello necrofago, potrebbe nutrirsi di quelle interiora che i cacciatori lasciano sul luogo di abbattimento della preda per alleggerire la stessa e per evitare che venga contaminata dagli alimenti in digestione, presenti nello stomaco e nell'intestino dell'animale. Tale fenomeno purtroppo è stato segnalato anche in questa specie o in specie con comportamento alimentare simile (Pattee *et al.*, 2006; Hernández e Margalida, 2009), ma anche nelle Aquile reali, le quali nei periodi in cui le prede diminuiscono, non disdegnano di cibarsi delle carcasse andando incontro a fenomeni di saturnismo (Kenntner *et al.*, 2007).

Inizialmente si era presa in considerazione l'opportunità di utilizzare solo i visceri di soggetti appartenenti ai cervidi e ai bovidi tralasciando i cinghiali, pensando ad una scarsa partecipazione da parte dei cacciatori che invece si sono dimostrati molto interessati e altrettanto collaborativi. Infatti è da precisare che lo studio non sarebbe stato possibile

senza l'aiuto degli stessi cacciatori che hanno messo a disposizione le viscere degli animali da loro uccisi, corredate da una targhetta riportante, nome e cognome del cacciatore, data, zona di abbattimento col codice della provincia o comprensorio e la specie abbattuta con il numero di contrassegno; alcuni hanno indicato anche calibro e tipo di palla impiegata.

Le specie analizzate sono state esclusivamente quelle legate alla caccia di selezione con carabine a canna rigata che sparano proiettili unici, quali:

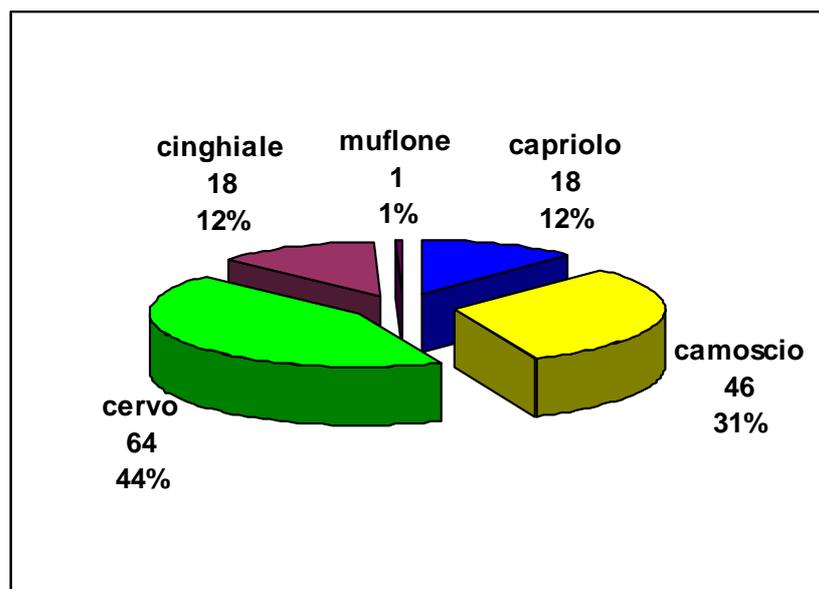
- Cervo (*Cervus elaphus*), ordine Artiodattili, famiglia Cervidi;
- Camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra*), ordine Artiodattili, famiglia Bovidi;
- Cinghiale (*Sus scrofa*), ordine Artiodattili, famiglia Suidi;
- Capriolo (*Capreolus capreolus*), ordine Artiodattili, famiglia Cervidi.

Tra i campioni pervenuti vi sono anche i visceri di un unico esemplare di muflone (*Ovis musimon*).

Il tipo di caccia in questione non è quella che utilizza i pallini di piombo per la piccola selvaggina, sui quali già esistono specifiche normative, ma la così detta caccia a "palla".

I visceri analizzati allo stato attuale sono stati 155, di cui 147 idonee alle analisi e sono risultati così ripartiti: Cervo n° 64 (44%), Cinghiale n° 18 (12%), Capriolo 18 (12%) , Camoscio 46 (31%) e 1 Muflone (1%) (Figura 3).

Figura 3: numerosità e prevalenza dei campioni già sottoposti ad analisi



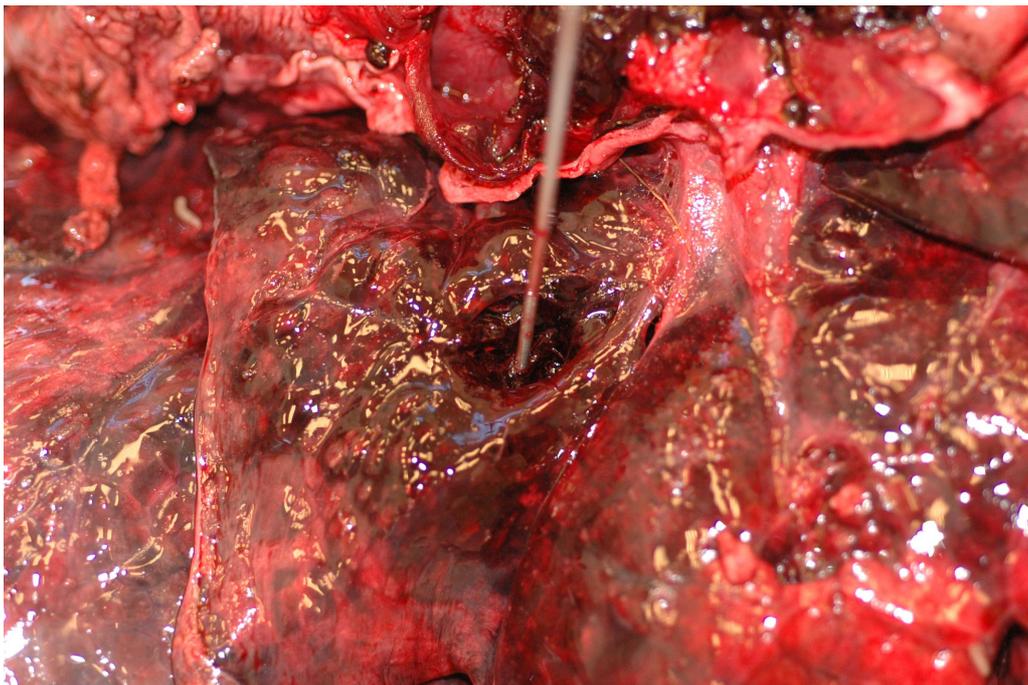
Il procedimento di ricerca ed estrazione dei frammenti dalle viscere si divide in più punti il primo dei quali prevede l'utilizzo della TC, che permette di individuare nel campione

congelato possibili frammenti di metallo indicandone anche la densità, distinguendoli da quelli d'osso e/o di altra natura.

Il passo successivo consiste nello scongelare il campione positivo eliminando, se possibile, le parti non colpite dal proiettile o nelle quali sicuramente non ci sono frammenti. Gli organi si presentano solitamente scomposti e vengono quindi divisi in modo tale da rendere il più semplice possibile rilevare il tragitto del proiettile.

Le viscere interessate dal passaggio del proiettile si presentano ricche di sangue coagulato e il foro creatosi ha bordi frastagliati come se ci fosse stata una piccola esplosione. Le lacerazioni sono create dall'energia cinetica impressa dalla palla all'impatto che poi si deforma "affungendosi" su se stessa. Nella Figura 4 viene evidenziato il foro di proiettile che ha colpito un polmone.

Figura 4: In evidenza il foro di proiettile che ha interessato il parenchima polmonare



Il proiettile è aerodinamico e mantiene la sua forma dopo lo sparo nell'atmosfera che non imprime una resistenza sufficiente a deformato; all'impatto coi tessuti si apre a "fiore" e si formano diversi petali, 4 o 5 a seconda del proiettile, che danno la forma dalla quale deriva il termine "affungamento".

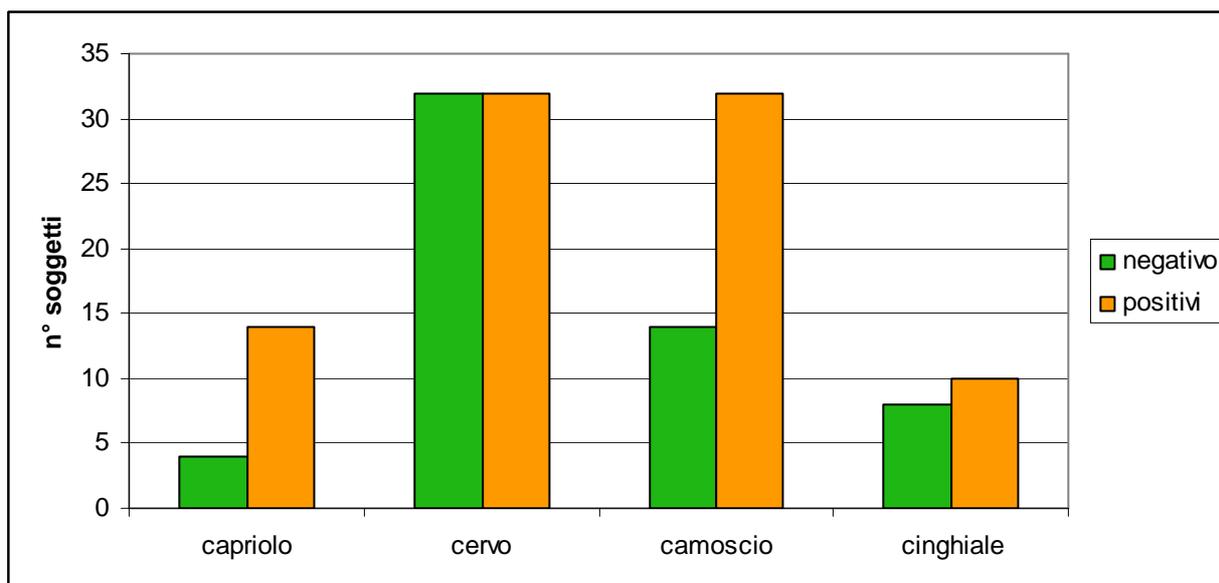
Durante l'"affungamento" dai bordi dei petali si possono staccare dei frammenti di metallo che aumentano il potere lesivo della palla: sono questi gli elementi che possono permanere nei tessuti. Le dimensioni sono estremamente piccole, anche meno di un millimetro. La presenza o meno di frammenti deriva dal tipo di palla impiegata per la caccia e se questa ha incontrato ossa all'impatto.

Il tiro tipico di caccia agli ungulati, che prevede di sparare all'altezza della scapola per colpire il cuore dà la possibilità di far impattare il proiettile con scapola e coste dell'animale.

Dalle analisi già effettuate, il 62,1% dei campioni è risultato positivo (95/153); questo è un dato importante che ci può far ipotizzare la possibilità dei rapaci di ingerire il metallo pesante.

In particolare, come riportato in Figura 5, dei 24 Caprioli solo 4 sono risultati negativi, dei 46 Camosci 14 erano negativi, dei 64 cervi la metà erano negativi e nei 18 Cinghiali 8 erano negativi; l'unico muflone campionato era positivo.

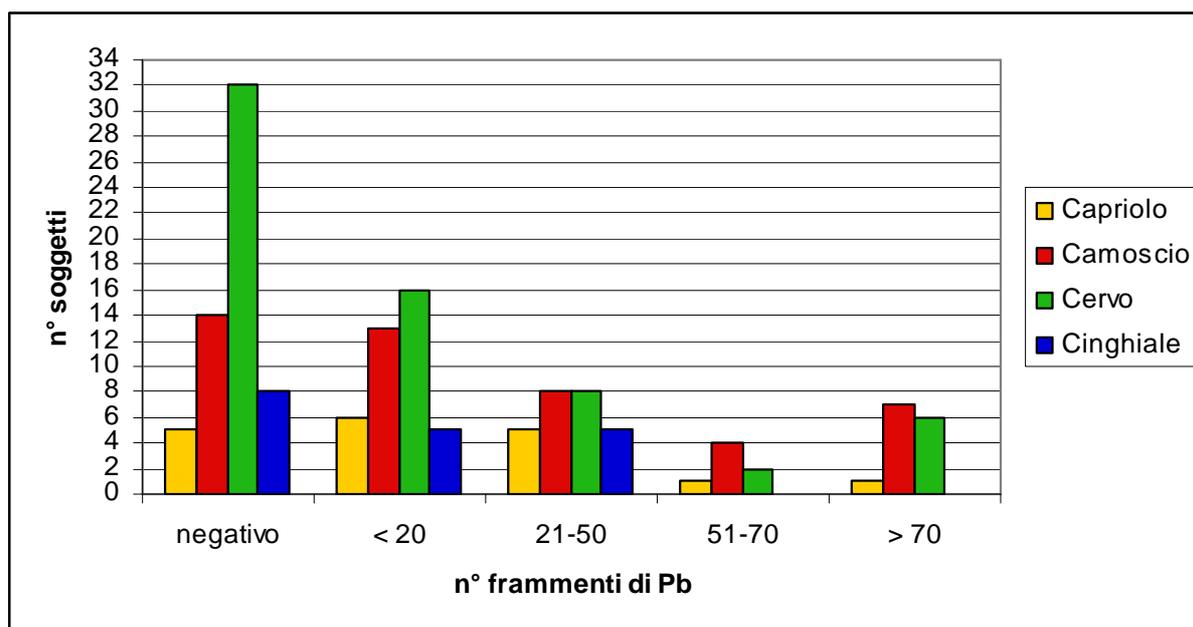
Figura 5: Prevalenza dei campioni positivi suddivisi per specie controllata



L'esame TC dimostra facilmente e rapidamente la presenza dei frammenti metallici, che possono essere numerati e differenziati in base alla loro densità, espressa in unità Hounsfield (UH).

Le analisi mediante questa tecnica radiologica hanno permesso di evidenziare numerosi frammenti di piccole dimensioni in molti visceri. La Figura 6 mette in evidenza, per ogni singola specie, il numero di campioni positivi al piombo nonché in numero di schegge ritrovate suddivise per classi di numerosità dei frammenti di Pb.

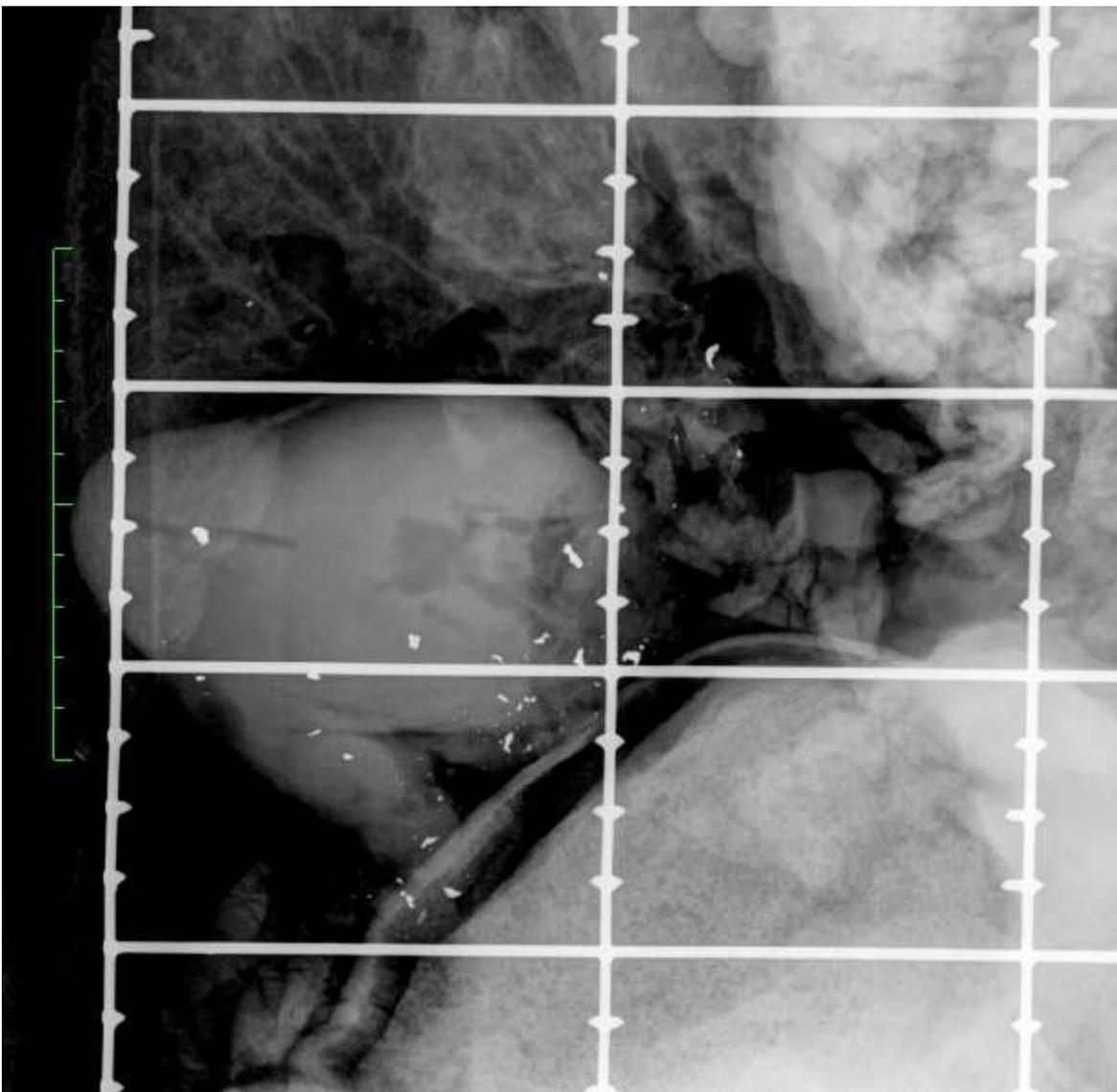
Figura 6 : Numerosità dei frammenti per viscere e per specie



Su alcuni soggetti positivi, a campione, si è cercato di raccogliere il maggior numero di frammenti di Piombo per cercare di quantificarne il peso, onde verificare una possibile

correlazione tra entità della contaminazione e relativi effetti biologici. Per facilitare la localizzazione dei residui metallici, i visceri esaminati, una volta scongelati, sono stati collocati in contenitori di plastica con il fondo ricoperto da un reticolo metallico che, risaltando sul radiogramma sotto forma di reticolo, fornisce le coordinate spaziali corrette per il recupero del materiale (Figura 7).

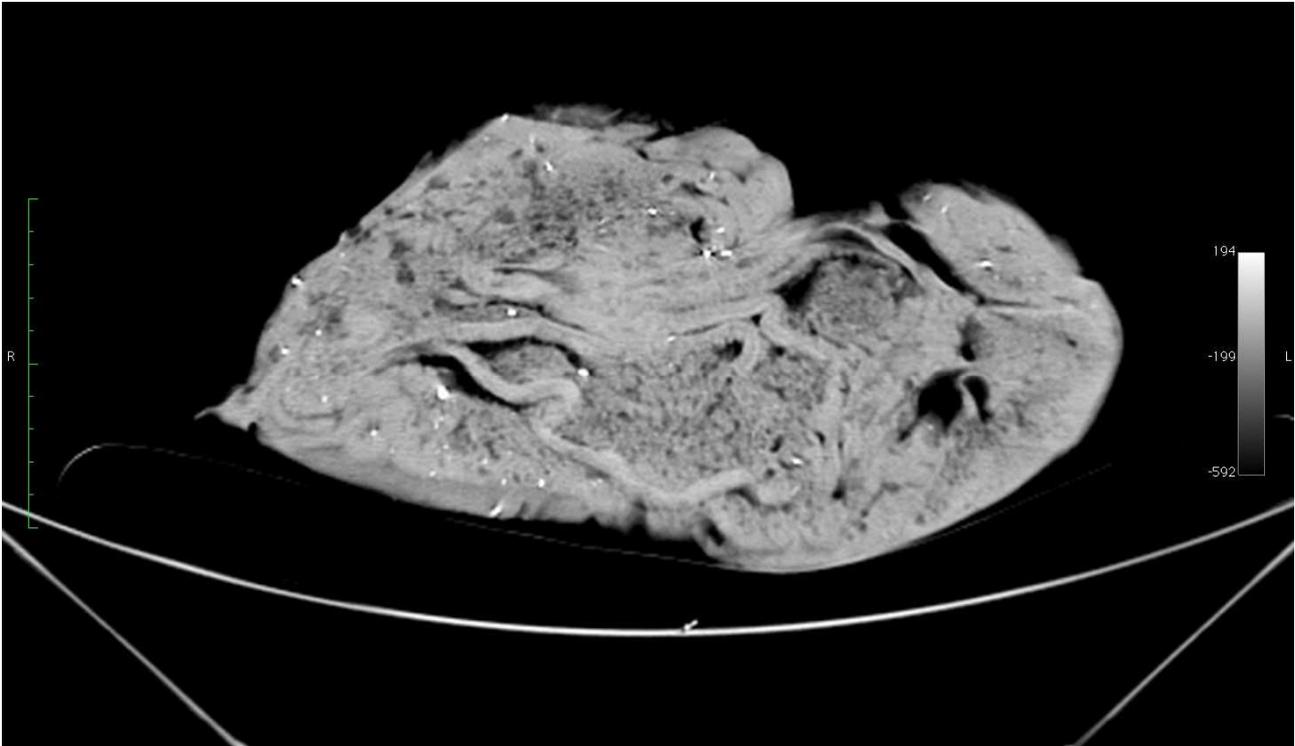
Figura 7: Radiografia digitale eseguita con griglia, nella quale sono evidenti frammenti di piombo presenti nel cuore e nel polmone



A volte si osserva come una moltitudine di particelle di metallo si sia staccata dalla palla all'impatto (figura 8) oppure se ne trovano anche solo 2-3 in diversi kg di tessuti del campione. Nel nostro caso, essendo una prova sperimentale nella quale i cacciatori erano stati preventivamente informati, non si sono osservati casi di "impallinamento" degli animali dove al posto di frammenti di un singolo proiettile si vedono decine di pallini di tipo

0 o 00, illegali nella caccia agli ungulati. Questa eventualità può essere presente specialmente nel capriolo mentre risulta rara nelle specie maggiori.

Figura 8: Sezione trasversa di visceri congelati di camoscio: si notano numerosi frammenti distribuiti nel contesto del pacchetto intestinale



Il viscere nel quale si è accertata la presenza di metallo va estratto dal contenitore in plastica e si procede ad una attenta manipolazione per estrarre le piccole particelle.

Il cuore essendo composto da un muscolo compatto va semplicemente tagliato con un coltello in sezioni piuttosto sottili 2-3 mm nelle quali chiaramente si individua prima il canale di passaggio del frammento e poi lo stesso.

Il polmone con la sua consistenza morbida e spugnosa va tagliato a piccoli pezzi e al tatto sotto le dita si sentono i frammenti.

Il fegato è una via di mezzo tra cuore e polmone mentre per intestino e stomaco bisogna setacciare e lavare più volte il contenuto per estrarre il metallo, lavoro non semplice a causa della quantità di residui vegetali e sassolini presenti all'interno.

Si può anche prelevare il contenuto dello stomaco o dell'intestino e porlo in recipienti adeguati che possono essere sottoposti ad ulteriori esami radiografici per restringere l'area di ricerca del frammento.

In totale, dalla raccolta dei frammenti dei campioni esaminati, non si è recuperato più di 500 mg per viscere (Figura 9). Questo conferma che il proiettile rimane comunque intatto per la maggior parte della massa anche quando incontra delle basi ossee.

Figura 9: Alcuni frammenti recuperati all'interno di un polmone.



Una considerazione sulla presenza o meno dei frammenti la si può fare anche in base alle dimensioni dell'animale.

Si sono trovati molti più frammenti nel Camoscio e nel Capriolo rispetto a Cinghiale e Cervo probabilmente grazie alla facilità maggiore con la quale il proiettile può incontrare una base ossea in un animale piccolo.

Lo spazio tra le coste di un Cervo è maggiore di quello del capriolo ed è più facile che il proiettile passi nel mezzo incontrando solo tessuti molli e contenendo la frammentazione; nel cinghiale poi la durezza della pelle e la massa muscolare elevata contribuiscono ad evitare che la palla (che solitamente è "camiciata" per attraversare gli spessi tessuti) si frammenti.

Dai dati ottenuti si nota come nel Cervo i casi di frammentazione siano meno frequenti, ma con più frammenti verosimilmente perché le ossa incontrate dal proiettile lungo il suo percorso hanno dimensioni maggiori rispetto a quelle delle altre specie oggetto di studio e risultano pertanto più difficili da attraversare.

Nel Capriolo sono stati osservati cinque casi di negatività sulla ricerca dei frammenti, 6 in cui sono state rilevate meno di 20 schegge, 5 con un numero variabile da 21 a 50

schegge, 1 caso con un numero compreso tra le 51 e le 70 unità e 1 caso con più di 70 frammenti.

Nel Camoscio sono stati rilevati 14 casi di negatività, 13 casi con meno di 20 schegge, 8 casi con un numero di frammenti compreso tra 21 e 50 unità, 4 casi con un numero di schegge compreso tra 51 e 70 e 7 casi con più di 70 schegge.

Nel Cervo, 32 campioni sono risultati negativi alla ricerca dei frammenti, 16 avevano meno di 20 schegge, in 8 casi sono state trovate schegge in un intervallo compreso tra 21 e 50 unità, 2 soggetti con schegge nel numero compreso tra 51 e 70 e 6 soggetti con più di 70 schegge.

Nel Cinghiale, 8 soggetti erano negativi, 5 presentavano meno di 20 schegge, 5 un numero di schegge compreso tra 21 e 50, nessun campione presentava più di 50 frammenti. In linea generale i campioni consegnati dagli IZS sono sempre risultati idonei e i visceri avevano pesi compresi tra i 2,5 e 22 kg.

I frammenti di piombo avevano dimensioni da piccoli a piccolissimi nell'ordine di 1-2 mg/scheggia; talvolta i frammenti rilevati con la TC non sono stati recuperati proprio per le ridotte dimensioni. Oltre ai residui di piombo sono stati recuperati anche frammenti della camiciatura in rame di alcuni proiettili.

Nei Cinghiali, specie aggiunta come controllo ma di cui il Gipeto molto raramente può alimentarsi dei visceri, spesso i frammenti sono stati ritrovati nell'intestino; è possibile che possa essere una conseguenza della necrofagia che casualmente questo onnivoro pratica per integrare la propria dieta vegetale.

Hunt *et al.* (2009) hanno condotto una ricerca analoga su 38 cervi abbattuti nelle stagioni venatorie 2002-2004. I visceri sottoposti all'esame radiografico hanno evidenziato una positività a frammenti di piombo molto più elevata rispetto a quella osservata nel presente studio, raggiungendo il 90% dei campioni. Gli stessi autori si sorprendono anche della numerosità dei frammenti, di piccole dimensioni, che raggiungono la media elevata di circa 160 schegge/viscere. Va ricordato però che la radiografia tradizionale rende evidente corpi estranei anche di piccole dimensioni, ma non è in grado di valutarne il peso specifico o il volume a differenza della TC utilizzata nel nostro studio; è doveroso pertanto sottolineare come la sensibilità della metodica utilizzata dagli autori sopra citati sia inferiore a quella impiegata nel presente lavoro. Gli stessi Autori hanno però messo in evidenza come in alcuni cervi abbattuti con munizioni senza piombo, il quantitativo di schegge di metallo ritrovato nei visceri risulta essere nettamente inferiore. Altri Autori statunitensi evidenziano anche come sia importante la densità dei visceri ritrovati nell'ambiente e stimano che nel

Wisconsin ci siano non meno di 5 visceri rilasciati nel terreno ogni Km<sup>2</sup> (Dhuey, 2004). Questo aspetto, estremamente interessante, dovrà essere valutato anche nel corso delle nostre indagini in quanto: infatti al di là della positività al piombo dei visceri, sarebbe interessante conoscerne la dispersione nell'ambiente.

Sempre negli USA, in cui la caccia agli ungulati è molto più sviluppata che nel nostro Paese, viene segnalata la potenziale tossicità cronica anche nelle persone che si alimentano frequentemente con carni di ungulati abbattuti con proiettili in piombo (Hunt *et al.*, 2009; Kosnet, 2009) consigliando una maggiore attenzione e implementando l'uso di munizioni prodotte con metalli meno tossici.

## CONCLUSIONI

In Europa il problema del saturnismo a danno dei rapaci necrofagi e parzialmente tali, è stato descritto da pochi Autori e i dati disponibili sono ancora frammentari e riguardano soprattutto l'aquila di mare *Haliaeetus albicilla* (Kenntner *et al.*, 2001 e 2004; Krone *et al.*, 2004 e 2006; Helander *et al.*, 2009), il grifone *Gyps fulvus* (Mateo *et al.*, 2003; García-Fernández, 2005), l'aquila reale *Aquila chrysaetos* e il gipeto *Gypaetus barbatus*.

Sulle Alpi il problema coinvolge direttamente la consistente popolazione di aquila reale ma anche quella più ridotta di gipeto, ricostituitasi dopo l'estinzione avvenuta ai primi del Novecento, grazie alle azioni di rilascio nell'ambito del progetto internazionale di reintroduzione (Terrasse, 2006).

I risultati, anche se non definitivi, evidenziano nettamente il rischio di saturnismo per i rapaci che si nutrono di resti di ungulati colpiti da arma da fuoco in linea con quanto descritto nei recenti studi, condotti negli USA e in Europa centrale, che hanno evidenziato la problematica.

Il rischio è particolarmente più elevato per le specie necrofaghe (cfr. la drammatica estinzione di intere popolazioni di condor della California *Gymnogyps californianus*) (Wiemeyer *et al.*, 1986; Pattee *et al.*, 1990).

Per una più completa analisi dei dati finora raccolti sul fenomeno del saturnismo a danno dei rapaci si rimanda ad Andreotti & Borghesi (in stampa). Bibliografie americane trattano l'avvelenamento da piombo nelle Aquile calve ma come causa secondaria della caccia con

i pallini di piombo alla piccola selvaggina e non della caccia così detta a “palla” alla grossa selvaggina.

Il mondo venatorio si è rivelato ricettivo al problema sollevato da questo studio e ha dato la piena collaborazione mettendo a disposizione i campioni e sicuramente sarà altrettanto pronto ai possibili adeguamenti per proteggere i rapaci che stanno ricolonizzando le nostre Alpi.

Questa ricerca è interessante anche per le aziende che producono munizioni in quanto esistono già direttive che limitano l'utilizzo del piombo nelle munizioni spezzate per la caccia all'avifauna acquatica, che hanno spinto il mercato a produrre munizioni *steel* o comunque composte da materiali non tossici e magari si comincerà a cercare materiali non tossici anche per le munizioni a palla singola con le caratteristiche balistiche del piombo.

Nelle prossime stagioni venatorie, in attesa di utilizzare munizioni senza piombo, sarebbe comunque bene stabilire dei sistemi guida per limitare l'accesso da parte dei rapaci necrofagi ai visceri con semplici e pratici sistemi come il loro trasporto e smaltimento in centri di gestione della fauna selvatica presenti nei comprensori, come già viene fatto in alcune regioni d'Italia o interrarli, nasconderli sotto pietre o dentro anfratti nella roccia, per evitare che gli animali se ne cibino.

## Bibliografia

Ancora S., Bianchi N., Leonzio C., Renzoni A. 2008. Heavy metals in flamingos (*Phoenicopterus ruber*) from Italian wetlands: the problem of ingestion of lead shot. *Environmental Research* 107:229-236

Arcangeli G., Manfrin A., Binato G., De Nardi R., Volponi S., Vascellari M., Mutinelli F., Terregino C. 2007. Avvelenamento da piombo in uccelli selvatici. *Obiettivi e Documenti Veterinari* 9 : 39-45.

Di Modugno G., Naldi R., Camarda A., Avvelenamento da piombo in cigni reali (*Cygnus olor*) di passo nella penisola Salentina. *Zool. Int. Suppl.*, 90-94. 1994

Clark A.J., Scheuhammer, A.M., Lead poisoning in upland-foraging birds of prey in Canada. *Ecotoxicology* 12, 23–30. 2003

Dhuey B. 2004. Wisconsin Big Game Hunting Summary. Wisconsin Department of Natural Resources Report Pub-WM-284 2004

Fisher I.J., Pain D.J., Thomas V.G., A review of lead poisoning from ammunition sources in terrestrial birds. *Biol. Conserv.* 131, 421–432. 2006.

Fry M., Sorenson K., Gratham J., Burnet J., Brandt J., Koenig M., Lead intoxication kinetics in condors from California. Abstract in R.T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W.G. Hunt (Eds.). *Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA, 2009

García-Fernández, A.J. Martínez-López E., Romero, D., María-Mojica P., Godino A., Jiménez P., High level of blood lead in griffon vultures (*Gyps fulvus*) from Cazorla Natural Park (Southern Spain). *Environ. Toxicol.* 20, 459–463. 2005

Hernandez M., Margalida A., Assessing the risk of lead exposure for the conservation of the endangered Pyrenean bearded vulture (*Gypaetus barbatus*) population. *Environ. Res.* doi:10.1016/j.envres.2009.05.001 (2009).

Hunt, G., Burnham W., Parish C, Burnham K., Mutch B., Oaks J. L. 2009. Bullet fragments in deer remains: Implications for lead exposure in scavengers. In R. T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W. G. Hunt (Eds.). *Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans*. The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA.

Hunt, W. G., Watson R. T., Oaks J. L., Parish C. N., Burnham K. K., Tucker R. L., Belthoff J. R., Hart G... Lead bullet fragments in venison from rifle-killed deer: potential for human dietary exposure. *PLoS ONE* 4(4): 2009

Kendall, R.J., Lacher, T.E., Bunck, C., Daniel, B., Driver, C., Grue, C.E., Leighton, F., Stansley, W., Watanabe, P.G., Whitworth, M.,. An ecological risk assessment of lead shot exposure in non-waterfowl avian species: upland game birds and raptors. *Environ. Toxicol. Chem.* 15, 4–20. 1996

Kenntner N., Crettenand Y., Funfstuk H.-J., Janovsky M., Tataruch F., Lead poisoning and heavy metal exposure of golden eagles (*Aquila chrysaetos*) from the European Alps. *J Ornithol.* 148:173–177, 2007

Kosnett, M. J. 2009. Health effects of low dose lead exposure in adults and children, and preventable risk posed by the consumption of game meat harvested with lead ammunition. *In* R. T. Watson, M. Fuller, M. Pokras, and W. G. Hunt (Eds.). *Ingestion of Lead from Spent Ammunition: Implications for Wildlife and Humans.* The Peregrine Fund, Boise, Idaho, USA.

Jeffrey, R. G., Incidence of ingested shot in waterfowl taken during the 1973-74 1976-77 season in Washington. Washington Det. Game, Game Manage. Div. Rep. 8 pp

Mateo R., Estrada J., Paquet J.Y., Riera X., Dominguez L., Guitart R., Martinez-Vilalta, A., Leadin gestion by marsh harriers *Circus aeruginosus* from the Ebro Delta, Spain. *Environ. Pollut.*, 104,435–440, 1999

Pain D.J., Meharg A.A., Ferrer M., Taggart M., Penteriani V., Lead concentrations in bones and feathers of the globally threatened Spanish imperial eagle. *Biological Conservation*, 121, 4:603-610, 2005.

Pattee, O. H., Carpenter J. W.,. Fritts S. H., Rattner B. A., Wiemeyer S.N., Royle J. A., Smith M. R., Lead poisoning in captive Andean condors (*Vultur gryphus*). *Journal of Wildlife Diseases*, 42(4), , pp. 772–779, 2006

Sanderson G. C., Bellrose F. C., A review of the problem of lead poisoning in 1976-77 season in Washington. Washington Det. Game, Game Manage. Div. Rep. 8 pp, 1977

Scheuhammer A. M., Norris S. L., A. Review of the environmental impacts of lead shotshell ammunition and lead fishing weights in Canada., *Canadian Wildl. Serv., Occasional Paper No. 88*, 1995

Tirelli E., Maestrini N., Govoni S., Catelli E., Serra R. 1996. Lead contamination in the mallard (*Anas platyrhynchos*) in Italy. *Bull. Environ. Contam. Toxicol.* 56: 729-733.

U.S Departement of the Interior,U.S Geological Survey:-Field Manual of Wildlife Disease:General Field Procedures and Disease of Bird, USGS Editore;