

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO

Facoltà di Medicina Veterinaria
Corso di Laurea in Medicina Veterinaria
Dipartimento di Patologia Animale,
Igiene e Sanità Pubblica Veterinaria



**VALUTAZIONE DELL'ETA' DEL CAPRIOLO
(*Capreolus capreolus*) ATTRAVERSO IL METODO DELLA
DEPOSIZIONE DEL CEMENTO SECONDARIO**

Relatore: Prof. Paolo LANFRANCHI

Correlatore: Dott. Luca PELLICIOLI

Tesi di Laurea di:
Roberto TIRIBELLI
Matricola 661655

Anno Accademico 2010/2011

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MILANO

Facoltà di Medicina Veterinaria
Corso di Laurea in Medicina Veterinaria
Dipartimento di Patologia Animale,
Igiene e Sanità Pubblica Veterinaria



VALUTAZIONE DELL'ETA' DEL CAPRIOLO
(*Capreolus capreolus*) ATTRAVERSO IL METODO
DELLA DEPOSIZIONE DEL CEMENTO SECONDARIO

Relatore: Prof. Paolo LANFRANCHI

Correlatore: Dott. Luca PELLICIOLI

Tesi di Laurea di:

Roberto TIRIBELLI

Matricola 661655

Anno Accademico 2010/2011

INDICE

<u>Cap. I INTRODUZIONE</u>	<u>pag. 1</u>
1.1. PREMESSA	
1.2. SCOPO DELLA TESI	
1.3. DEFINIZIONE ETA' NEI RUMINANTI SELVATICI	
1.3.1 VALUTAZIONE NEGLI ANIMALI IN VITA	
1.3.2 VALUTAZIONE NEGLI ANIMALI MORTI	
<u>Cap. II MATERIALI E METODI</u>	<u>pag. 20</u>
<u>Cap. III RISULTATI</u>	<u>pag. 26</u>
<u>Cap. IV DISCUSSIONE E CONCLUSIONI</u>	<u>pag. 32</u>
<u>Cap. V BIBLIOGRAFIA</u>	<u>pag. 38</u>
<u>Cap. VI ALLEGATI</u>	<u>pag. 46</u>
ALLEGATO I: CENNI DI ANATOMIA DEL DENTE	
ALLEGATO II: GLOSSARIO	
ALLEGATO III: BOX UMANA	
ALLEGATO IV: DANNI CAUSATI DALLA FAUNA SELVATICA	
<u>Cap. VII RINGRAZIAMENTI</u>	<u>pag. 56</u>

Cap. I

INTRODUZIONE

1.1. PREMESSA

L'attenzione verso le problematiche relative alle popolazioni di animali selvatici a vita libera ha assunto negli ultimi decenni, a livello internazionale, un ruolo importante in materia di gestione e conservazione del patrimonio faunistico (Anderson *et al.*, 2002; Murray *et al.*, 2008; Sanderson *et al.*, 2008).

In Italia va considerato che il recente significativo incremento demografico delle popolazioni di ungulati selvatici (Pedrotti *et al.*, 2001; AA.VV., 2009) se da un lato rappresenta un aspetto di indiscutibile ricchezza ambientale, sia da un punto di vista faunistico che socio-economico e produttivo, dall'altro comporta tuttavia una serie di problematiche a vario livello.

Si segnala ad esempio l'impatto sulle attività agricole, avvenuto in molte province alpine dove i danni causati, in particolare da specie selvatiche, sono diventati ingenti (Allegato IV).

Ripercussioni si sono avute anche a carico della viabilità della rete stradale con l'aumento degli incidenti che coinvolgono animali selvatici (AA.VV., 2011), evenienza dovuta alla crescente antropomorfizzazione del territorio montano con conseguente frammentazione dell'habitat, che porta frequentemente ruminanti selvatici a ridosso delle strade (AA.VV., 2010a).

In aumento sono anche le problematiche di ordine strettamente sanitario legate sia al riemergere di situazioni passate sia alla comparsa di nuove patologie.

Si segnala ad esempio la presenza di agenti patogeni a valenza zoeconomica e/o zoonosica, come la *Brucella* spp. nello stambecco (*Capra ibex*) (Ferroglio *et al.*, 1998; 2007) ed il *Mycobacterium bovis* nel cinghiale (*Sus scrofa*) (Dini *et al.*, 2003; Dondo *et al.*, 2007).

Trattasi dunque di patologie che per la loro natura assumono un ruolo prioritario anche in ambito di Sanità Pubblica Veterinaria, in quanto rientranti nel Regolamento di Polizia Veterinaria (D.P.R., 1954 e successive modifiche) e soggette, nei ruminanti domestici, ad attività di profilassi di stato.

Si citano inoltre casi di Rogna sarcoptica da *Sarcoptes scabiei* che hanno colpito il camoscio (*Rupicapra r. rupicapra*) sulle Alpi Orientali (Rossi *et al.*, 2007) e casi di Cheratocongiuntivite infettiva da *Mycoplasma conjunctivae* nel camoscio e nello stambecco sulle Alpi Italiane e Svizzere (Giacometti *et al.*, 2002; Pelliccioli *et al.*, 2004; 2007; Gaffuri *et al.*, 2006).

In questo contesto va considerato che per una corretta ed esaustiva interpretazione del quadro epidemiologico la valutazione dell'età degli animali, soprattutto in quelli a vita libera, rappresenta uno degli aspetti di fondamentale importanza nell'ambito della valutazione anamnestica ed in sede di accertamento anatomopatologico e successiva diagnosi.

Inoltre, da un punto di vista ecologico la corretta determinazione dell'età e quindi la successiva suddivisione in classi, rientra nei presupposti per la valutazione della dinamica di popolazione, permettendo in seguito di valutare la fase di espansione, stabilizzazione e decadenza o declino di una popolazione.

Infine, tale aspetto rappresenta un elemento fondamentale in ambito di conservazione faunistica, in particolare in relazione alle valutazioni di ordine gestionale nel contesto di aree naturali o in quelle in cui si pratica la "caccia di selezione"¹, soprattutto in riferimento alle popolazioni di cervidi dove, non essendo possibile un'identificazione dell'età attraverso il trofeo (come invece avviene nei bovidi selvatici), si rende necessario affidarsi a metodiche oggettive con elevato grado di affidabilità.

¹ La "caccia di selezione" è una pratica venatoria prevista dalla legislazione (L.N. 157/1992) che prevede l'abbattimento di un numero programmato di capi appartenenti a determinate classi d'età e sesso. I cacciatori che praticano tale forma di attività venatoria devono sostenere degli esami di abilitazione previsti dalla specifica normativa Nazionale e Regionale (Art. 44 Legge R.L. n°26 del 16.08.1993; DGR n° 5/54915 del 19.07.1994).

1.2. SCOPO DELLA TESI

Scopo della presente Tesi di Laurea è quello di fornire un approfondimento sulla valutazione dell'età dei cervidi, in particolare del capriolo (*Capreolus capreolus*), confrontando le diverse metodiche empiriche (valutazioni soggettive) attualmente utilizzate con quelle più strettamente scientifiche (valutazioni oggettive), partendo da un'analisi dell'attuale bibliografia disponibile.

Particolare rilievo è stato dato alla metodica della "deposizione del cemento secondario" sulla base di un campionamento sperimentale di denti effettuato in caprioli a vita libera.

I risultati ottenuti sono stati confrontati con la metodica maggiormente utilizzata attualmente in ambito faunistico-venatorio, ovvero quella della "valutazione dell'usura della tavola dentaria".

Obiettivo finale è quello di fornire un contributo attivo nell'ambito dei criteri di definizione dell'età del capriolo attraverso la verifica dell'efficacia della metodica proposta sia sul piano teorico-pratico, per una sua eventuale possibile applicazione nel rilevamento di dati di natura biometrica a carico di popolazioni di animali selvatici a vita libera, sia nelle indagini di natura più strettamente epidemiologica.

1.3. DEFINIZIONE DELL'ETA' NEI RUMINANTI SELVATICI

La determinazione dell'età nei ruminanti selvatici a vita libera è una valutazione non sempre di facile e immediata realizzazione.

Per poterla eseguire si hanno attualmente a disposizione tecniche e chiavi di lettura applicabili sull'animale vivo, oppure in quello abbattuto e/o rinvenuto morto.

1.3.1 Valutazione negli animali in vita

La classificazione nel capriolo avviene secondo criteri che si basano sulle caratteristiche morfologiche ed etologiche dell'animale:

- ✓ Struttura corporea.
- ✓ Caratteristiche del mantello (es. presenza-assenza della pseudo coda).
- ✓ Struttura e dimensioni del palco.
- ✓ Comportamento sociale.

Le valutazioni si effettuano tramite l'osservazione a distanza con mezzi visivi ottici (binocolo e cannocchiale), sulla base di criteri generali qui di seguito riportati, in rapporto al sesso ed alla classe d'età di norma utilizzate (Varuzza, 2005).

MASCHI (♂)

Piccoli (dalla nascita a 10-11 mesi)

Facilmente riconoscibili nei primi 3-4 mesi di vita per via delle loro dimensioni e per la presenza del tipico mantello con caratteristica pomellatura a macchie biancastre disposte regolarmente su dorso e fianchi.

La loro identificazione diventa più difficile nel periodo della muta invernale, in quanto risultano più simili agli adulti ed il loro riconoscimento si basa sulla valutazione del comportamento e delle caratteristiche morfologiche (testa più corta, gambe sottili e lunghe rispetto al corpo).

Puntuti (giovane da 10-11 a 22-23 mesi)

Si riconoscono per una struttura corporea più esile di quella degli adulti. Le differenze più marcate si riscontrano nelle dimensioni del collo e del torace, mentre il comportamento è solitamente meno "diffidente" di quello degli adulti.

Di norma i palchi sono "puntuti" (Figura 1), ovvero il loro trofeo è di solito formato da due piccole stanghe, senza diramazioni o al limite con un leggero accenno di punte. Fisicamente presentano collo e torace di dimensione inferiore a quelle di un adulto.

Palcuti (adulto > 22-23 mesi)

Presentano un aumento delle dimensioni corporee rispetto ai giovani e uno sviluppo maggiore del trofeo, che arriva a presentare tre punte (palcuto) e quindi identificativo per discriminare questa classe già da solo (Figura 2 e 3).

Col passare dell'età compaiono e progressivamente aumentano i peli bianchi sulla testa dell'animale, segno identificativo invece dell'età avanzata.

FEMMINE (♀)

Piccoli (dalla nascita a 10-11 mesi)

Vale quanto riportato in precedenza per il maschio.

Sottili (giovani, da 10-11 a 22-23 mesi)

La distinzione delle femmine "sottili" dalle adulte è una operazione non semplice che necessita di una buona dose di esperienza. Infatti, già dopo il primo parto (secondo anno di vita), distinguere le femmine giovani da quelle più "anziane" è difficoltoso in quanto le modificazioni fisiche conseguenti al parto tendono ad uniformare l'aspetto delle femmine riproduttrici.

Si evidenziano differenze rilevabili con una certa facilità solo in prossimità della vecchiaia.

In linea generale, le sottili presentano una struttura corporea più minuta di quella delle adulte, arti che sembrano più lunghi proprio in virtù di un corpo più esile ed un comportamento solitamente meno "diffidente". La muta viene effettuata anticipatamente rispetto alle femmine adulte.

Adulte (> 22 - 23 mesi)

Le adulte presentano una struttura fisica molto più proporzionata tra l'anteriore ed il posteriore rispetto alle sottili ed hanno una taglia inferiore a quella dei maschi. Il profilo della testa è triangolare con contorni spigolosi. In estate sono affiancate dai piccoli e all'osservazione mostrano delle mammelle ingrossate. Lo specchio anale (riconoscibile durante l'estate) è a forma di cuore, a differenza delle sottili che ne presentano uno a cuore rovesciato.



FIGURA 1: Capriolo ♂ puntuto (Foto Silvano Sonzogni)



FIGURA 2: Capriolo ♂ adulto in muta (Foto Silvano Sonzogni)



FIGURA 3: Capriolo ♂ adulto con trofeo in velluto (Foto Silvano Sonzogni)

1.3.2 Valutazione negli animali abbattuti-rinvenuti morti

Le valutazioni dell'età che vengono effettuate sugli animali deceduti, sono tendenzialmente più precise rispetto a quelle svolte sugli animali in vita, in quanto è possibile analizzare con più accuratezza i parametri biometrici di riferimento (Pellicoli *et al.*, 2011).

A livello generale, i metodi per la determinazione dell'età nei ruminanti selvatici possono essere convenzionalmente classificati in due categorie:

1. **METODI EMPIRICI:** basati su valutazioni soggettive.
2. **METODI SCIENTIFICI:** basati su valutazioni oggettive e quindi ripetibili.

METODI EMPIRICI

I *metodi* cosiddetti "*empirici*" si basano sull'osservazione e valutazione delle caratteristiche morfologiche dell'animale, mediate dalla specifica esperienza maturata in campo da parte dell'osservatore.

Convenzionalmente il metodo empirico maggiormente utilizzato nel mondo venatorio è rappresentato dalla valutazione dell'usura della tavola dentaria, alla quale si affianca la verifica dei tempi di eruzione dei denti definitivi.

- **TEMPO DI ERUZIONE DEI DENTI DEFINITIVI:** poiché siamo di fronte ad animali difiodonti (Allegato II) è possibile stimare l'età nei primi anni di vita basandosi sulla sostituzione dei denti da latte con quelli definitivi (Tabella 1).

	INCISIVI			CANINI	PREMOLARI			MOLARI			
Alla nascita					1	2	3				EMIMASCELLA
	1	2	3	1	1	2	3				EMIMANDIBOLA
A circa 4 mesi					1	2	3	1	(2)		EMIMASCELLA
	1	2	3	1	1	2	3	1	(2)		EMIMANDIBOLA
A circa 6 mesi					1	2	3	1	2		EMIMASCELLA
	1	2	3	1	1	2	3	1	2		EMIMANDIBOLA
A circa 8 mesi					1	2	3	1	2		EMIMASCELLA
	1	2	3	1	1	2	3	1	2		EMIMANDIBOLA
A circa 9 mesi					1	2	3	1	2		EMIMASCELLA
	1	2	3	1	1	2	3	1	2		EMIMANDIBOLA
A circa 10 mesi					1	2	3	1	2	(3)	EMIMASCELLA
	1	2	3	1	1	2	3	1	2	(3)	EMIMANDIBOLA
A circa 12-13 mesi					1	2	(3)	1	2	3	EMIMASCELLA
	1	2	3	1	1	2	(3)	1	2	3	EMIMANDIBOLA
A circa 14 mesi, definitiva					1	2	3	1	2	3	EMIMASCELLA
	1	2	3	1	1	2	3	1	2	3	EMIMANDIBOLA

TABELLA 1: Schema di dentizione del capriolo - In grassetto i denti definitivi (Tosi, 2002)

Questa tecnica si rivela assai utile nei primi anni di vita dell'animale, quando la sostituzione dei denti è ancora in corso e quindi abbiamo degli riferimenti fisiologici in merito alle tempistiche di eruzione dei differenti denti.

L'efficacia di tale approccio è assai inferiore negli anni successivi quando ormai la sostituzione dei denti da latte è stata completata e siamo quindi di fronte alla cosiddetta "bocca fatta" che nel caso del capriolo si verifica a 12-13 mesi di vita.

- USURA DELLA TAVOLA DENTARIA: per applicare questa metodica è indispensabile avere a disposizione la mandibola dell'animale della quale si osserva la superficie della tavola masticatoria focalizzando l'attenzione principalmente a livello di premolari e molari.

La valutazione si basa sull'individuazione delle varie cuspidi dentarie che divengono sempre meno pronunciate sulla superficie masticatoria dei denti, mettendo in evidenza strisce di dentina sempre più larghe con il progredire del consumo della tavola dentaria (Tabella 2).

Gradualmente il dente si appiattisce e la fessura che separa le cuspidi linguali da quelle vestibolari si assottiglia restringendosi fino quasi a scomparire del tutto (Figura 4).

ETA'	CARATTERISTICHE
1 anno	La tavola dentaria presenta pochissima usura e la visibilità di molto smalto bianco sull'ultimo molare. Il P3 risulta definitivo e dotato di due cuspidi.
2 anno	Inizia ad evidenziarsi l'usura sulla parte interna di P2 e P3. Sono ancora ben evidenti gli spazi basali fra P2 e P3 e P3 e M1.
3 anno	Oltre all'usura sulla parte interna di P2 e P3, dalla visione laterale l'ultimo molare risulta generalmente privo di "smalto bianco" (dovuto all'abbassamento della linea gengivale). Si chiudono progressivamente gli spazi fra P2-P3-M1.
4 anno	È ben evidente il distacco dell'ultimo molare dalla crescita mandibolare, aumenta la percentuale di dentina visibile soprattutto in M1. Risulta maggiormente usurato il lato vestibolare dei denti.
5 anno	Scompare l'infundibolo nella prima cuspidi di M1 ed aumenta progressivamente la percentuale di dentina visibile sulla tavola dentaria.
6 anno	Aumenta la percentuale visibile di dentina e scompare anche l'infundibulo sulla seconda cuspidi di M1.
7-8 anno	Aumenta progressivamente la percentuale di dentina visibile e si assottiglia nello stesso tempo lo spessore del dente.
> 10 anni	La dentina occupa la maggior parte della percentuale di superficie dentaria, si assottiglia ulteriormente lo spessore del dente.

TABELLA 2: Criteri della valutazione dell'usura della tavola dentaria nel capriolo (Tosi, 2002)

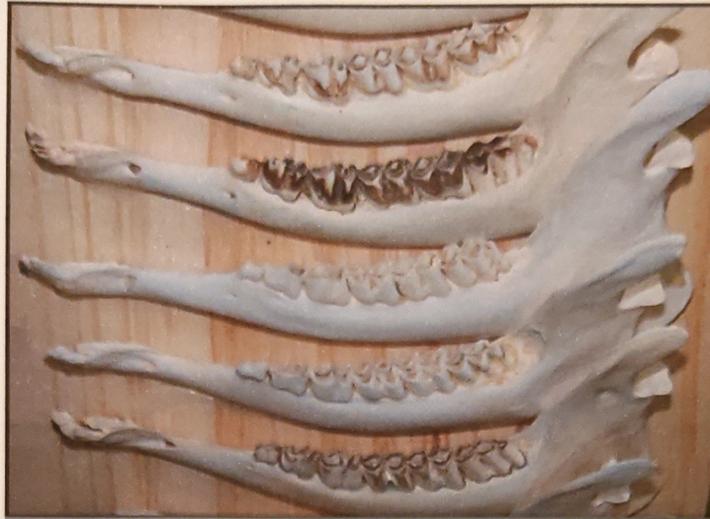


FIGURA 4: Emimandibole con differente grado di usura delle tavole dentarie (Foto Dott. Luca Pelliccioli)

I limiti di questa tecnica sono legati a variabili individuali ed ambientali che possono essere sintetizzate nei seguenti principali aspetti:

Variabili individuali

- ✓ Alterazioni dell'organogenesi.
- ✓ Patologie dentali.
- ✓ Carenze di sostanze minerali nella dieta che possono causare sviluppo disarmonico ed inadeguato del dente.
- ✓ Modificazioni della biomeccanica masticatoria con conseguente usura irregolare della tavola dentaria (es. alterazione-non corretto sviluppo della muscolatura masseterica).

Variabili ambientali

- ✓ Tipologia della dieta (Nussey *et al.*, 2007): un'alimentazione strettamente erbacea creerà meno usura rispetto ad una prevalentemente arborea. Questo secondo tipo di alimentazione avrà un maggior grado di abrasione perché contiene una quantità superiore di lignina e fibra grezza. Inoltre l'assunzione di questi alimenti comporta un minor apporto nutrizionale, costringendo l'animale ad assumere una maggiore quantità di alimento aumentando di conseguenza l'attività masticatoria con un successivo potenziale incremento del consumo della superficie dei denti. Anche un maggior contenuto di fitoliti silicei, che conferiscono una maggior rigidità ai fusti e alle foglie, può incentivare questo fenomeno (Kaiser *et al.*, 2008).

- ✓ Tipologia dell'ambiente: se il terreno è sabbioso vi è un'elevata probabilità che terriccio, o comunque sabbia, finisca al di sopra delle foglie stesse e determini una maggiore abrasione a carico dei denti.

Appare evidente come i fenomeni precedentemente elencati possano influire sull'esito di questa metodica inducendo, in alcune situazioni, a sovrastimare (ovvero assegnare un'età maggiore di quella reale) o sottostimare (ovvero assegnare un'età minore di quella reale) l'età di un animale.

Anche l'esperienza personale del valutatore è una variabile decisamente importante, da tenere sempre in debita considerazione, perché può condizionare l'esito finale della valutazione.

Ciò nonostante tale metodica resta utile nella pratica operativa per i campionamenti su vasta scala e quindi è quella che viene utilizzata regolarmente all'interno dei centri di verifica biometrica, considerando la rapidità di esecuzione ed anche il fattore economico.

METODI SCIENTIFICI

Tra i metodi scientifici per stimare l'età di ruminanti selvatici si annoverano:

- **DENTINA DI SOSTITUZIONE:** dopo il primo anno e mezzo di vita, strati di dentina secondaria vengono depositati all'interno della cavità pulpare, limitando sempre più la cavità stessa. Tale meccanismo si oppone all'usura che il dente subisce, in modo tale da evitare che questo si assottigli troppo. Il dente di riferimento per la metodica è il primo incisivo: viene effettuata una sezione longitudinale del campione e la successiva osservazione al microscopio permetterà di vedere tanti anelli quanti sono gli strati di dentina depositi (Bartoš *et al.*, 1984).

In realtà la deposizione di questi strati non risulta essere costante, ma è influenzata da molti fattori, quindi il grado di errore risulta potenzialmente elevato.

- **PESO SECCO DEL CRISTALLINO:** alcuni studi condotti in ambito faunistico, dimostrano una correlazione statistica tra il peso del cristallino e l'età dell'animale (Gačić *et al.*, 2007; Debernardi *et al.*, 1991).

- **CHIUSURA DELLE DIAFISI DELLE OSSA LUNGHE:** le fisi ossee (o cartilagini di accrescimento) sono delle strutture poste tra la diafisi e l'epifisi dell'osso, responsabili dell'accrescimento dell'osso stesso in giovane età, fino alla loro chiusura (Banks, 1991). Questo momento può essere un elemento utilizzato per avere indicazioni a riguardo dell'età dell'animale. La conoscenza di quest'ultimo momento permette di avere un riferimento minimo dell'età, in altre parole possiamo dire che "l'animale ha un'età maggiore", anche se di fatto ciò non può essere definito con precisione con il solo utilizzo di questa metodica, ma si rende necessario avvalersi di altri dati.

- **SVILUPPO DEGLI STELI:** gli steli sono strutture ossee che sostengono il palco dell'animale e possono essere valutati tramite:

- ✓ **Metodo Harke:** la stima dell'età viene effettuata tramite la correlazione della lunghezza dello stelo del trofeo e il suo stesso diametro.
- ✓ **Metodo Ulrich:** si basa sul calcolo del quoziente di Ulrich, ottenuto utilizzando due misure biometriche:

$$\text{Quoziente} = 10 \times D/L$$

Dove:

D = minimo diametro di entrambi gli steli, misurati al loro centro in mm.

L = lunghezza laterale di ambedue gli steli espressa in mm.

Se il quoziente è:

- Compreso tra 3 e 8,9 = si sottrae 1 per ottenere l'età reale.
- Compreso tra 9 e 16 = non si sottrae alcun fattore di correzione.
- Superiore a 16 = si sottrae 2 (fattore di correzione) per ottenere l'età reale.

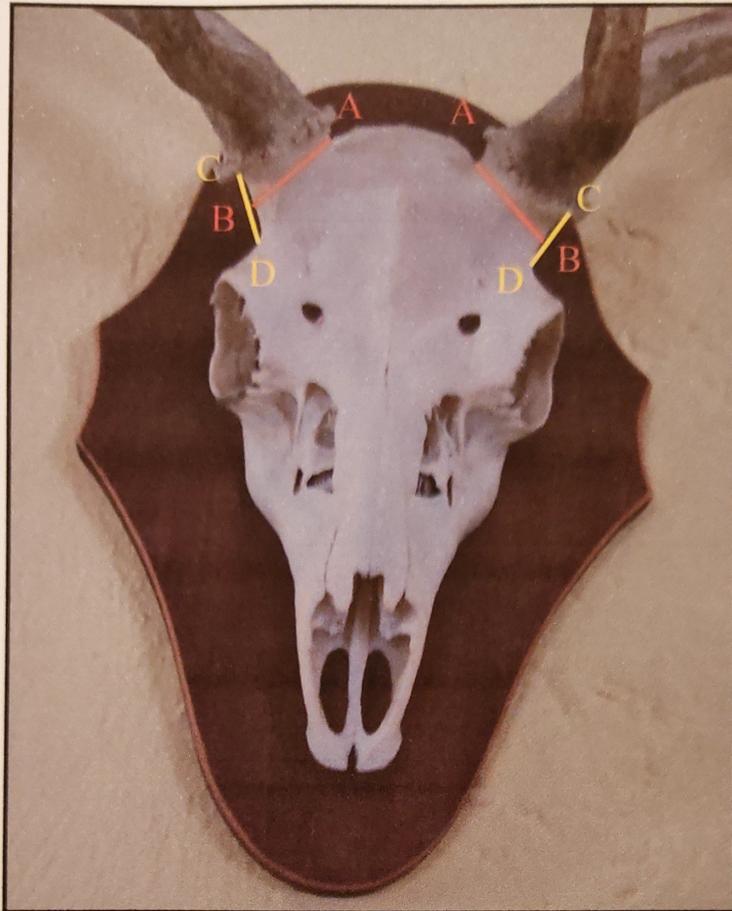


FIGURA 5: Esempificazione delle misurazioni relative alla metodica di Ulrich

La Figura 5 illustra le misurazioni da ottenere per il calcolo del quoziente di Ulrich. La distanza compresa tra le lettere A e B rappresenta il *diametro dello stelo* e coincide con la D della formula. La distanza compresa tra le lettere C e D rappresenta la *lunghezza laterale dello stelo* e coincide con la lettera L della formula per calcolare il quoziente.

Va sottolineato che per una corretta esecuzione di questa metodica le misurazioni devono essere effettuate in modo corretto al fine di ridurre potenziali errori (Müller-Using, 1987).

- **CONTA DEGLI ANELLI ANNUALI DELLE CORNA:** per quanto riguarda i bovidi (camoscio, muflone e stambecco) la valutazione dell'età viene generalmente eseguita attraverso la conta degli "anelli o linee di accrescimento" delle corna (detti anche "linee della fame" o "pause" o "inverni").

Il metodo fornisce un margine di errore inferiore rispetto alla valutazione delle mandibole dei cervidi, in quanto si basa su un criterio oggettivo che sfrutta una caratteristica biologica di queste specie, ovvero che le corna dei bovidi sono formate da astucci cornei con crescita annuale. Gli anelli che definiscono l'anno di accrescimento si formano al momento della pausa invernale con l'interruzione della crescita del trofeo e la successiva ripresa (Figura 6 e 7).

Tuttavia tale conta non è sempre di facile esecuzione soprattutto negli animali più vecchi, poiché gli anelli posti alla base del trofeo si avvicinano maggiormente, rendendo difficoltosa la loro esatta individuazione. Un secondo limite è legato ai cosiddetti "trofei rotti" oppure a quelli "resinosi", cioè corna che presentano sulla loro superficie accumuli, parziali o totali, di resina derivante dal tipico comportamento del camoscio maschio durante il periodo degli amori che, per marcare il territorio, tende a strofinare le proprie ghiandole retrocornuali lungo la superficie di alberi (prevalentemente conifere), con la conseguente possibilità di accumulo sulle corna di sostanze resinose di origine vegetale.



FIGURE 6 e 7: Trofeo di camoscio in cui sono visibili gli anelli di accrescimento annuale alla base delle corna (Foto Dott. Luca Pelliccioli)



- **DEPOSIZIONE DEL CEMENTO SECONDARIO:** questo metodo, si basa sulla osservazione di sezioni istologiche del cemento secondario, tessuto dentale che presenta in tutti i mammiferi la peculiarità biologica di deporsi continuamente ed a regolari cicli annuali durante l'intero arco di vita dell'animale a livello della superficie della radice dentale (Mitchell, 1963; 1967; Fancy, 1980; Carleton, 1982; Azorit, 2002c; De Marinis, 2003).

A livello generale va considerato che il cemento dentale è un tessuto calcificato specializzato che ricopre le superfici della radice dei denti e se ne possono distinguere due tipologie:

✓ **Cemento Primario o cemento acellulare.** Si forma in concomitanza della formazione della radice e dell'eruzione del dente. E' costituito essenzialmente da fasci di fibre collagene immerse nella sostanza amorfa ed è a diretto contatto con la dentina (disposto sulla superficie della radice del dente).

✓ **Cemento Secondario o cemento cellulare.** Ricopre il cemento acellulare ed è caratterizzato dalla presenza di cementoblasti che producono cemento durante tutta la vita, depositandosi sotto forma di strati che in sezione appaiono come anelli.

Relativamente agli specifici studi che hanno utilizzato il metodo del cemento secondario come criterio per la determinazione dell'età, si segnalano in medicina veterinaria esperienze di ricerca condotte in diverse parti del mondo.

In Canada sono state condotte indagini sull'alce (*Alces alces*) (Sergeant *et al.*, 1959; Gasaway *et al.*, 1978), sul castoro (*Castor canadensis*) (Van Nostrand *et al.*, 1964), sul caribou (*Rangifer tarandus*) (Miller, 1974) e sull'orso grizzly (*Ursus arctos L.*) (Mundy *et al.*, 1964) in riferimento al quale ulteriori ricerche sono state condotte anche negli USA (Craighead *et al.*, 1970).

Esperienze analoghe sono state effettuate sul bisonte (*Bison bison*) in Canada (Novakowski, 1965), sul cervo (*Cervus elephus*) in Scozia (Mitchell, 1967), sul coyote (*Canis latrans*) nel Montana (USA) (Linhart *et al.*, 1967), sulla lince rossa (*Lynx rufus*) in USA (Crowe, 1972), sull'antilope africana (*Damaliscus pygargus phillipsi*) (Olivier *et al.*, 1991) ed in Irlanda sul daino (*Dama dama*) (Moore *et al.*, 1995).

Si segnalano inoltre studi su chiroterti, in particolare nel pipistrello (analizzati differenti generi) (Carleton *et al.*, 1982) (Tabella 3).

SPECIE	STATO	ANNO	AUTORE
Alce (<i>Alces alces</i>)	Canada	1959	Sergeant <i>et al.</i>
	Canada	1978	Gasaway <i>et al.</i>
Castoro (<i>Castor canadensis</i>)	Canada	1964	Van Nostrand <i>et al.</i>
Grizzly (<i>Ursus arctos L.</i>)	Canada	1964	Mundy <i>et al.</i>
	USA	1970	Craighead <i>et al.</i>
Bisonte (<i>Bison bison</i>)	Canada	1965	Novakowski
Cervo (<i>Cervus elephus</i>)	Scozia	1967	Mitchell
Coyote (<i>Canis latrans</i>)	USA	1967	Linhart <i>et al.</i>
Lince rossa (<i>Lynx rufus</i>)	USA	1972	Crowe
Caribou (<i>Rangifer tarandus</i>)	Canada	1974	Miller
Pipistrello (Generi vari)		1982	Carleton, <i>et al.</i>
Antilope africana (<i>Damaliscus pygargus phillipsi</i>)	Sud Africa	1991	Olivier <i>et al.</i>
Daino (<i>Dama dama</i>)	Irlanda	1995	Moore <i>et al.</i>

TABELLA 3: Sintesi delle ricerche riguardanti l'utilizzo del metodo del cemento secondario per la determinazione nelle diverse specie

Sulla superficie della sezione del dente possiamo distinguere due differenti tipologie di linee o anelli di cemento secondario, come riportato e chiarito in due studi di Mitchell riferiti alla specie cervo ma valide anche per gli altri mammiferi, pubblicati rispettivamente nel 1963 e nel 1967:

- a) **“Linee o anelli chiari”** (o **opachi**): sono ricchi di cementociti e la loro formazione avviene durante il periodo estivo/autunnale di crescita attiva.
- b) **“Linee o anelli traslucidi”** (o **scuri**): caratterizzati dalla scarsa presenza di cementociti, si presentano alla lettura del campione istologico come “linee scure” (Gilbert, 1966; Low *et al.*, 1963) dovute verosimilmente alla conseguente colorazione del preparato in quanto, essendo lo strato depositato meno ricco di cementociti, permette alla colorazione di penetrare maggiormente ed occupare gli spazi tra le cellule.

La formazione delle linee traslucide avviene nel periodo invernale/primaverile.

A testimonianza di ciò gli animali rinvenuti morti per *starvation* (inedia) durante la stagione invernale presentano un anello traslucido come ultimo anello depositato (Mitchell, 1963; 1967).

Queste linee traslucide possono essere presenti in numero maggiore a uno all'interno dello stesso periodo e si possono formare in momenti in cui l'animale si trova in uno stato fisiologicamente stressante, come quando si ha una diminuzione della presenza di alimento nell'ambiente (inverni rigidi) oppure durante la stagione riproduttiva (potranno evidentemente essere presenti solo negli animali che hanno raggiunto la maturità sessuale). Queste linee aggiuntive vengono definite come "linee o anelli addizionali" (Szabik, 1973).

Per la verifica della corrispondenza tra linee di cemento e anni, nei cervidi vengono presi in considerazione gli anelli chiari, a partire dall'eruzione del dente definitivo (sesto/settimo mese di età dell'animale). Di conseguenza il primo anello a comparire è quello traslucido, corrispondente al primo inverno di vita dell'animale, in quanto il periodo delle nascite avviene nella stagione primaverile (Maggio-Giugno). Il primo anello chiaro compare quindi durante la seconda estate di vita, in quanto nella prima era presente ancora una dentizione decidua.

Per completezza, si riporta che in letteratura (Gilbert, 1966) è stata praticata, benché poco adottata, una diversa scelta nel conteggio degli anelli, che va a prediligere quelli traslucidi o scuri ai chiari. Il primo anello, che si forma durante il primo inverno, viene fatto corrispondere all'anno di età; in questo modo la presenza di 6 anelli faranno supporre che l'animale abbia 5 anni e 6 mesi. La correlazione degli anelli scuri alla stagione degli amori e ai periodi di minor alimentazione, rende però la conta di questi anelli di difficile esecuzione, in quanto possono essere in numero differente all'interno dello stesso periodo.

Infatti, gli "anelli addizionali" legati alla stagione degli amori o "*rutting layers*" (Mitchell 1967; Azorit, 2002a) sono direttamente influenzati dal livello nella gerarchia sociale dell'animale e quindi più basso è il grado sociale maggiore è il numero di anelli che si possono formare.

Quindi durante la stagione riproduttiva gli animali impiegheranno maggiori energie nella ricerca della femmina e nelle competizioni sociali e territoriali tra maschi, nutrendosi in modo incostante e portando così ad una deposizione irregolare e scarsa di cementociti (Mitchell, 1967; Azorit, 2002a; 2002c).

Va infine evidenziato che gli anelli legati al periodo degli amori sono più stretti di quelli traslucidi legati alla stagione invernale e dividono gli strati bianchi legati alla stagione estiva in una porzione ampia ed una più stretta (Mitchell, 1967) (Figura 8).

La femmina invece, potrebbe subire delle modificazioni fisiologiche durante l'allattamento della prole (*"pre-weaning period"* ovvero fase prima dello svezzamento), periodo in cui potrebbero comparire degli anelli addizionali con minor concentrazione di cellule (Aitken, 1975) (Figura 9).

Un'ipotesi valida che potrebbe spiegare la formazione di questi anelli addizionali è data dal fatto che la deposizione di cemento appare legata alle condizioni fisiologiche del soggetto. Infatti la deposizione degli anelli chiari, ricchi di cellule, avviene proprio nel periodo di maggior disponibilità alimentare e quindi con un minor numero di fattori stressanti che potrebbero determinare modificazioni fisiologiche nell'animale. A supporto di questa ipotesi, in medicina umana è stato riscontrata una correlazione tra un'irregolare deposizione del cemento e le alterazione della salute del soggetto (Miles, 1961).

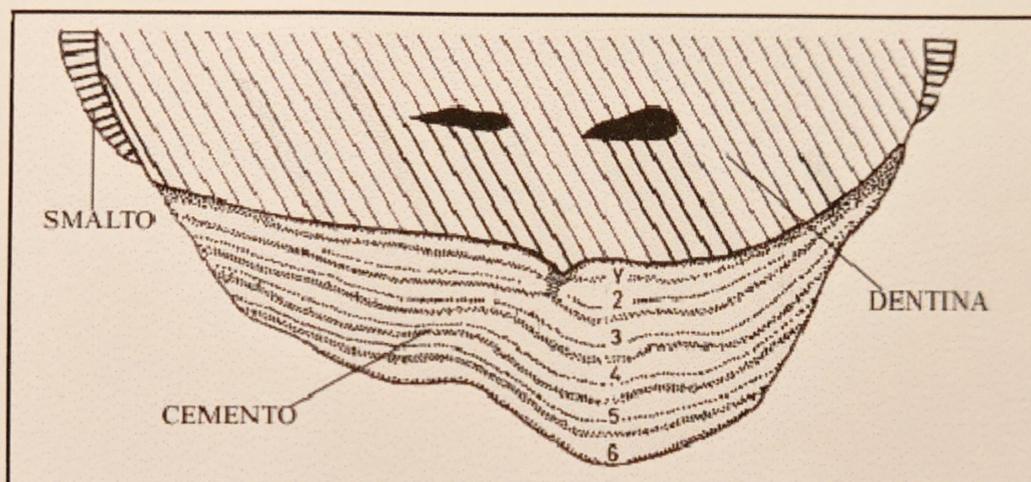


FIGURA 8: Schema delle porzioni anatomiche del dente visibili in una sezione longitudinale in un maschio (Mitchell, 1967)

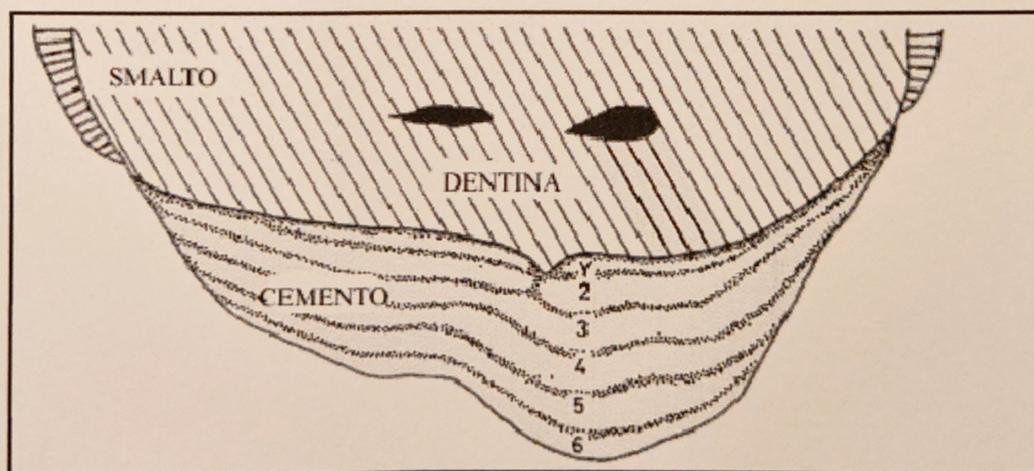


FIGURA 9: Schema delle porzioni anatomiche del dente visibili in una sezione longitudinale in una femmina (Mitchell, 1967)

Cap. II MATERIALI E METODI

L'area di studio è stata individuata nell'Ambito Territoriale di Caccia (ATC) "Prealpino" della Provincia di Bergamo (Figura 10). Al fine di impostare una successiva valutazione comparativa è stato avviato anche un campionamento nell'ATC 1 di Savona (Liguria).

Il territorio dell'ATC di Bergamo si estende per una superficie totale di 88.355,34 ha, lungo l'intero tratto montano e collinare del territorio bergamasco, a sud della linea di demarcazione con la zona faunistica delle Alpi, compreso tra i due solchi dell'Adda e dell'Oglio.

Per effetto della sua diversità geomorfologica e vegetazionale, concentra parcelle con la più alta biodiversità riscontrabile sul territorio bergamasco, dove risiede gran parte della tipica fauna selvatica omeoterma tra cui ungulati selvatici come capriolo, cervo e cinghiale.

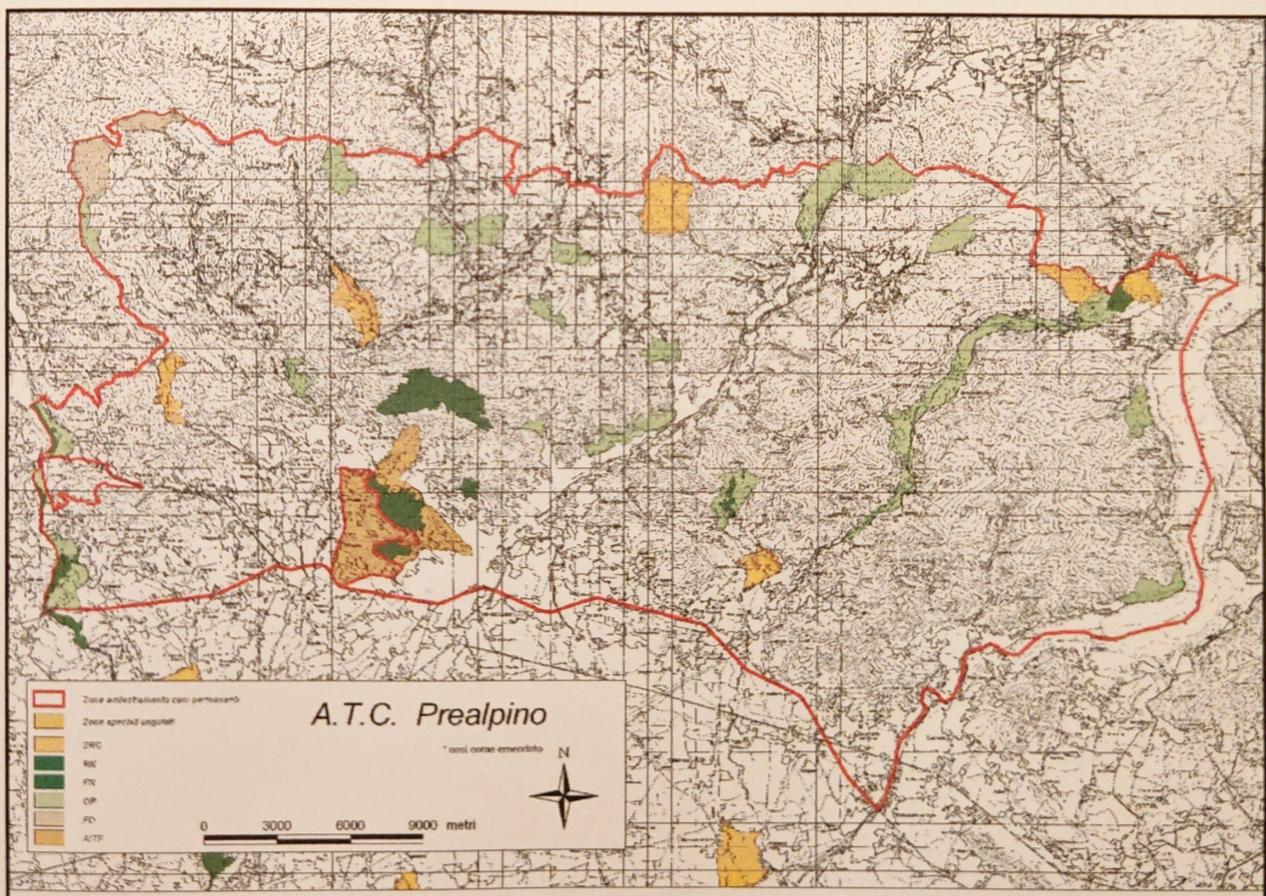


FIGURA 10: Cartografia del territorio dell'A.T.C. Prealpino di Bergamo

CAMPIONAMENTO

Sono stati analizzati 10 denti incisivi (I1) provenienti rispettivamente da 10 soggetti di differente sesso e classe d'età, appartenenti alla specie capriolo. Dei 10 campioni 5 provengono da animali abbattuti nell'ATC Prealpino di Bergamo mentre 5, a scopo comparativo, provengono dall'A.T.C. 1 di Savona.

In letteratura viene riportato come negli ungulati selvatici sia possibile usare indifferentemente per la determinazione dell'età i denti incisivi (I) ed i molari (M) (Fancy *et al.*, 1980; Azorit *et al.*, 2002a; 2002b; Low *et al.*, 1963).

Il protocollo messo a punto dal laboratorio di riferimento utilizza, per le indagini in oggetto, gli incisivi (I1) in base alle seguenti considerazioni:

- ✓ E' il primo incisivo ad erompere.
- ✓ E' il più semplice da estrarre per la presenza di una singola radice (Low *et al.*, 1963).
- ✓ Presenta dimensioni maggiori rispetto agli altri 2 dello stesso tipo.
- ✓ Subisce minori fenomeni di decalcificazione nell'animale in vita.

PREPARAZIONE DEL CAMPIONE

In base alle indicazioni fornite dal medico veterinario incaricato di seguire il progetto, dai caprioli abbattuti durante le stagioni venatorie 2007/2008 sono state prelevate dai cacciatori le mandibole per essere successivamente valutate.

La valutazione attraverso l'esecuzione della metodica dell'usura della tavola dentaria è stata eseguita dal personale qualificato come "accompagnatore" e/o "responsabile del settore faunistico-venatorio" (Tabella 4).

N° SERIALE	N° IDENTIFICATIVO	DATA CAMPIONAMENTO	ETA' STIMATA
1	1546 SV	Ottobre 2007	9 ANNI
2	1216 SV	Ottobre 2007	2,5 ANNI
3	002 SV	Ottobre 2007	8/9 ANNI
4	001 BG	Ottobre 2007	4,5 ANNI
5	314 BG	Ottobre 2007	3,5 ANNI
6	360 BG	Novembre 2007	2,5 ANNI
7	1548 SV	Gennaio 2008	2,5 ANNI
8	1354 SV	Gennaio 2008	5/6 ANNI
9	359 BG	Gennaio 2008	8/10 ANNI
10	317 BG	Novembre 2007	1,5 ANNI

TABELLA 4: Età valutata con il metodo dell'usura della tavola dentaria

Successivamente sono iniziate le procedure per l'estrazione degli incisivi I1.

Le mandibole sono state immerse in un bagno d'acqua calda per 4-6 ore ad una temperatura non superiore ai 70°C; questo processo ha permesso di rendere maggiormente trattabile la membrana periodontale e quindi di favorire l'estrazione fisica del dente senza interferire sulla sua integrità strutturale.

Sono state poi accuratamente pulite con una maglia di nylon da parte del responsabile di settore dei cacciatori, per eliminare eventuali detriti e residui presenti.

Si è infine provveduto all'estrazione del dente dall'osso mandibolare mediante l'utilizzo di un apposito estrattore e di un elevatore dentale.

Quest'ultimo passaggio risulta essere molto importante ai fini della successiva fase di analisi del dente in quanto il campione deve essere estratto integro e completo, ossia provvisto sia della corona che della radice. Si deve quindi evitare una rimozione forzata o parziale che potrebbe essere causa di un potenziale danneggiamento della radice e dei tessuti provocando, come conseguenza irreversibile, la possibile lettura imprecisa e/o errata del campione in esame.

Terminata l'estrazione i campioni sono stati inviati mediante "corriere postale governativo" presso la struttura di riferimento individuata nel Matson's Laboratory, centro di ricerca situato nel Montana (U.S.A.), riconosciuto a livello internazionale per la specifica competenza sugli animali selvatici, in merito all'oggetto della Tesi. Infatti superiore a 214.000 è il numero di

campioni di cervidi analizzati in 24 anni, di cui 1.260 appartenenti alla specie capriolo (Matson's Laboratory website: www.matsonslab.com).

In questo laboratorio è stata effettuata la preparazione di un "vetrino istologico", eseguendo le tre fasi previste dal protocollo, rappresentate da:

- ✓ Decalcificazione.
- ✓ Sezionamento.
- ✓ Colorazione.

1. Decalcificazione

Il trattamento della decalcificazione prevede i seguenti passaggi:

- ✓ Immersione in una soluzione debolmente acida.
- ✓ Disidratazione in alcool isopropilico.
- ✓ Chiarificazione tramite toluene.

Questi steps vengono eseguiti allo scopo di ottenere una migliore definizione degli anelli di cemento che verranno in seguito osservati e contati allo stereomicroscopio.

Una volta preparati e decalcificati, i campioni vengono incorporati nella paraffina (Paraplast) e successivamente sottoposti a sezione tramite microtomo (Hamlin *et al.*, 2000).

2. Sezionamento attraverso Microtomo

Il sezionamento del campione avviene mediante microtomo, apparecchiatura utilizzata per realizzare sezioni istologiche di campioni di tessuto animale o vegetale (ed anche di altri materiali non biologici) molto sottili (μm) in modo da poter consentire alla luce polarizzata di un microscopio ottico di attraversarle al momento dell'osservazione.

All'interno del microtomo il campione da sezionare viene fatto avanzare da un meccanismo micrometrico mentre una lama si muove per effettuare le sezioni. Lo spessore che si riesce ad ottenere è inferiore ai $10 \mu\text{m}$ (in media $4 \mu\text{m}$).

Questa apparecchiatura meccanico-elettronica risulta particolarmente indicata nel sezionare campioni precedentemente trattati ed inclusi in paraffina o in resina sintetica (in genere poliestere, metacrilato o resina epossidica come l'araldite), in quanto il processo di inclusione

serve a rendere il tessuto maggiormente consistente al taglio. Se le sezioni sono congelate, anziché incluse, si può invece ricorrere all'uso di un criostato (o microtomo congelatore). Nel caso specifico è stato utilizzato un microtomo a rotazione LEICA SP9000 per ottenere sezioni di 14 μm (Figura 11).

E' stata effettuata una sezione longitudinale lungo il piano sagittale dei campioni, sezione che in letteratura viene indicata come la migliore per il dente incisivo (Azorit, 2002a).

A titolo informativo si segnala che anche nel dente molare la sezione più indicata è quella longitudinale sul piano sagittale del dente, da effettuarsi passante tra le radici ("*interradicular pad*").

3. Colorazione

La colorazione (Figura 12) delle sezioni ottenute è l'ultima fase della procedura di preparazione dell'istologico. E' stato utilizzato come colorante d'elezione il Giemsa blood stain (Ricca Chemical Company, Arlington, Texas, USA), anche se buoni risultati possono essere ottenuti anche con altre sostanze quali blu di toluidina, blu di metilene, cresyl violet ed crystal violet (Olivier *et al.*, 1991). L'obiettivo che si deve raggiungere con la colorazione è ottenere un miglior contrasto tra i vari strati chiari e scuri della sezione, in modo che la lettura finale dei campioni sia priva di incertezze.

Per l'osservazione è stato utilizzato uno stereomicroscopio ad una magnificazione di 15X.

La migliore regione per la conta degli anelli di accrescimento del dente è a livello del terzo prossimale della radice. Se viene effettuata nelle porzioni apicali, la conta risulta maggiormente difficoltosa, in quanto questa regione presenta linee accessorie di crescita oppure di riassorbimento e si potrebbe avere una sovrapposizione dei diversi tessuti.



FIGURA 11: Microtomo LEICA SP9000

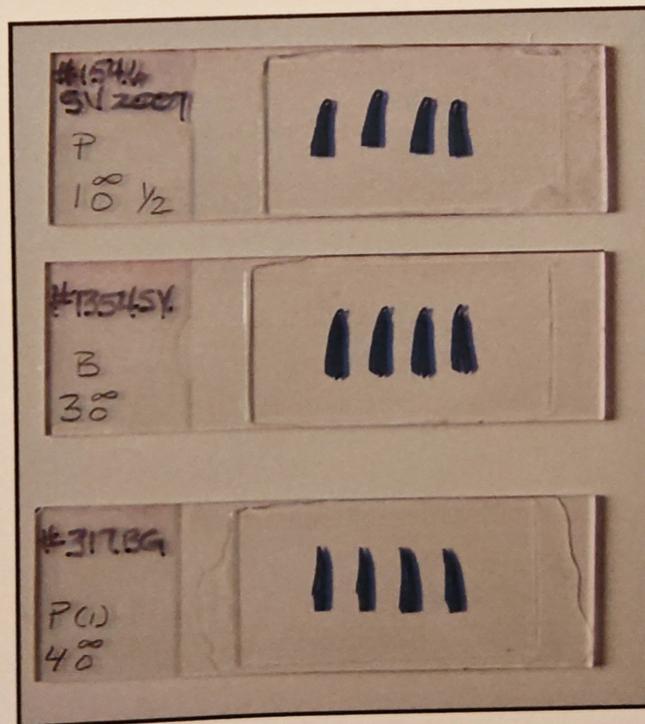


FIGURA 12: Sezioni istologiche di I1 (14 μ m) con colorazione

Cap. III RISULTATI

Sono di seguito riportati i risultati delle indagini svolte sui 10 campioni (Tabella 5), in cui sono espresse:

- ✓ La qualità dei campioni (CC).
- ✓ Il range di riferimento.
- ✓ L'età valutata dal laboratorio attraverso il metodo del cemento secondario.
- ✓ Le caratteristiche istologiche (colonna delle Note).

CODICE IDENTIFICATIVO	ETA' ASSEGNATA	CC	RANGE ETA'	NOTE
1546 SV	5	C	4-8	AH*
1216 SV	3	B	3-4	
002 SV	8	A	8-9	AH*
001 BG	8	A	8-9	
314 BG	1	B	1-2	
360 BG	3	B	3-4	
1548 SV	1	A		
1354 SV	3	B	3-4	
359 BG	6	B	5-7	
317 BG	1	A		

TABELLA 5: *AH = Istologia Anormale; BG = Bergamo; SV = Savona

La colonna contraddistinta dalla sigla "CC" (**Certainty Code**) esprime il *codice di attendibilità* e viene indicato direttamente dal laboratorio secondo i tre seguenti livelli:

- ✓ **A:** Le caratteristiche del cemento della sezione del dente sono molto vicine al relativo standard per tipologia del dente e specie d'appartenenza.
- ✓ **B:** Sussistono evidenze istologiche a supporto del risultato finale, pertanto ci si aspetta che l'età corretta sia quella indicata nel range.
- ✓ **C:** Il campione risulta scadente rispetto allo standard, perciò aumenta la probabilità che avvenga un errore durante la lettura; l'età potrebbe essere non compresa nel range stabilito.

L'aspettativa del laboratorio è di valutare correttamente oltre il 95% dei campioni classificati con la lettera A, l'80% per quelli classificati con la lettera B e del 50% per quelli indicati con la lettera C.

Nella colonna delle **Note**, vengono utilizzate sigle che stanno ad indicare le specifiche caratteristiche del preparato istologico valutato dal laboratorio:

- ✓ **AH:** istologia anormale, allontanata dai tessuti.
- ✓ **BR:** mancanza di cemento.
- ✓ **BL:** decolorato.
- ✓ **CD:** cemento danneggiato.
- ✓ **IN:** età determinata attraverso l'ispezione, senza sezionamento.
- ✓ **LI:** incisivo laterale (dente non standard).
- ✓ **M:** molare.
- ✓ **NA:** segni nel cemento non adeguati, anche per una stima ragionevole.
- ✓ **NP:** non processato.
- ✓ **NS:** non corrisponde agli standard.
- ✓ **PF:** procedura non riuscita.
- ✓ **PR:** processato.

Per la lettura dei campioni è stato utilizzato come riferimento il manuale di Matson (1981), che fa coincidere con il 1° del mese di giugno il giorno di compimento dell'anno di età.

Nella Tabella 6 vengono riportate le valutazioni effettuate con le due metodiche, per consentire un immediato confronto delle rispettive valutazioni (Figura 13).

CAMPIONE	ETA' ASSEGNATA	RANGE	ETA' STIMATA AL CENTRO	VALUTAZIONE
1546 SV 2007	5	4-8	9 ANNI	SOVRASTIMA
1216 SV	3	3-4	2,5 ANNI	CORRETTA
002 SV	8	8-9	8/9 ANNI	CORRETTA
001 BG	8	8-9	4,5 ANNI	SOTTOSTIMA
314 BG	1	1-2	3,5 ANNI	SOVRASTIMA
360 BG	3	3-4	2,5 ANNI	CORRETTA
1548 SV	1		2,5 ANNI	SOVRASTIMA
1354 SV	3	3-4	5/6 ANNI	SOVRASTIMA
359 BG	6	5-7	8/10 ANNI	SOVRASTIMA
317 BG	1		1,5 ANNI	CORRETTA

TABELLA 6

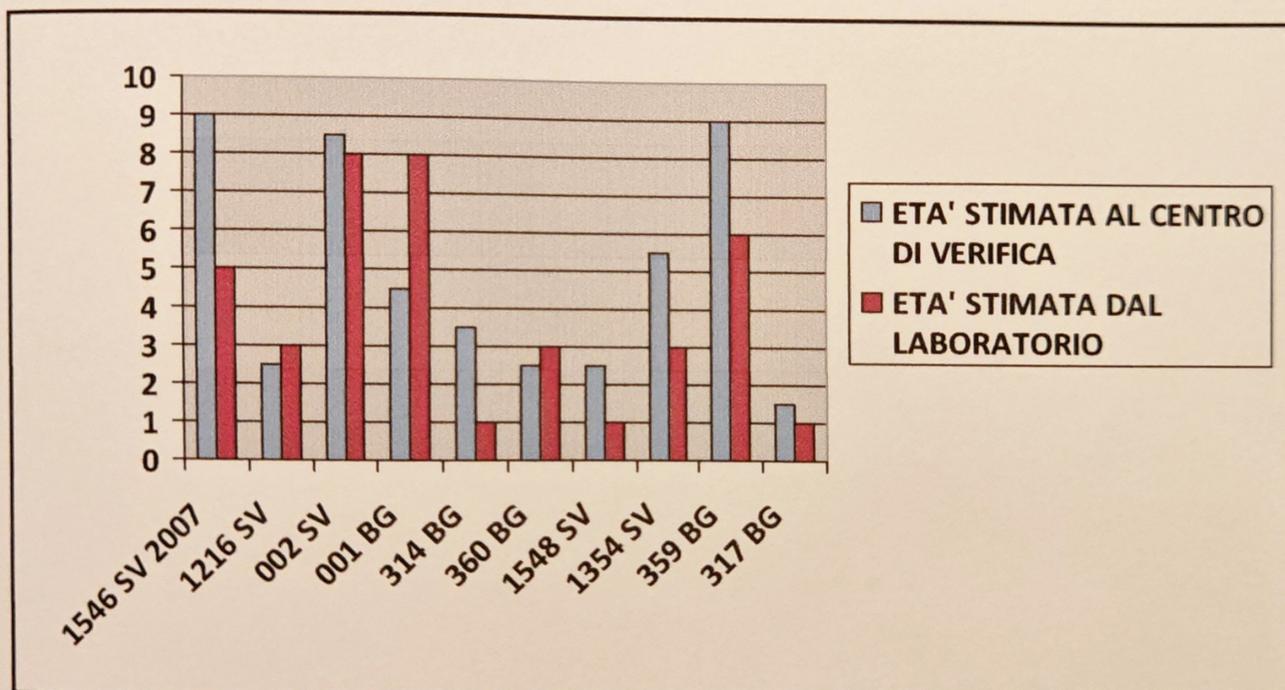


FIGURA 13: Confronto tra le due stime effettuate su ogni campione

L'analisi e la lettura dei 10 campioni ha messo in evidenza quanto riassunto in Tabella 7:

ETA' ATTRIBUITA AL CENTRO DI CONTROLLO	NUMERO DI CAMPIONI
SOVRASTIMATA	5
CORRETTA	4
SOTTOSTIMATA	1

TABELLA 7: Classificazione campioni analizzati

Vengono di seguito illustrati i 3 casi ritenuti più significativi ai fini faunistici.

CASO I: CAMPIONE 001 BG

Al campione 001BG è stata assegnata, attraverso la valutazione empirica, l'età di 4 anni e mezzo (Figura 14), mentre la valutazione effettuata attraverso il metodo del cemento secondario ha assegnato l'età di 8 anni (Figura 15), con un range di riferimento compreso tra gli 8 ed 9 anni.

La valutazione effettuata dal cacciatore è stata quindi sottostimata.



FIGURA 14: Veduta laterale della mandibola

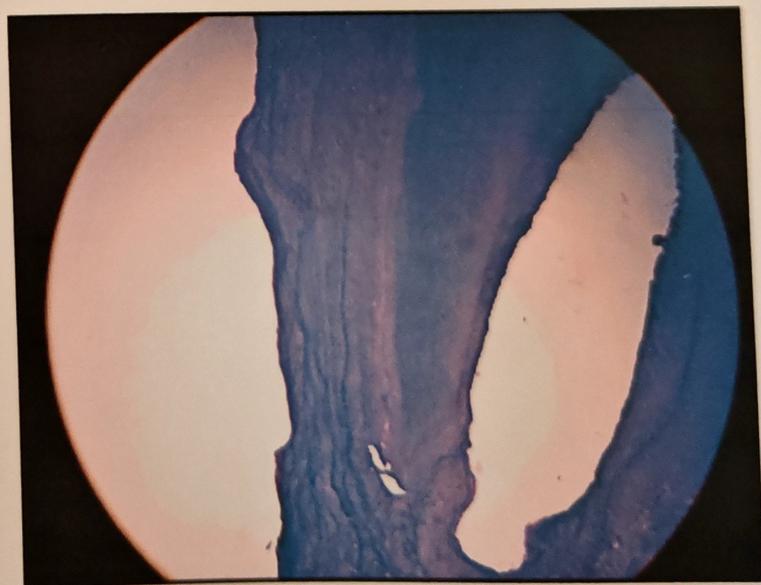


FIGURA 15: Sezione I1 allo stereomicroscopio (ingrandimento 15X)

CASO II: CAMPIONE 360 BG

Al campione 360 BG è stata assegnata, attraverso la valutazione empirica, l'età di 2 anni e mezzo (Figura 16), mentre la valutazione effettuata attraverso il metodo del cemento secondario ha assegnato l'età di 3 anni (Figura 17), con un range di riferimento compreso tra gli 3 ed 4 anni.

La valutazione effettuata dal cacciatore è stata quindi corretta.



FIGURA 16: Veduta laterale della mandibola

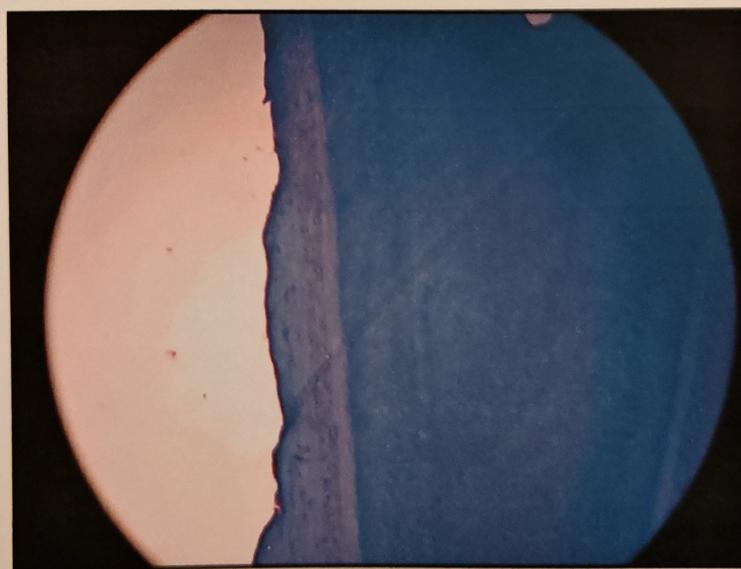


FIGURA 17: Sezione II allo stereomicroscopio (ingrandimento 15X)

CASO III: CAMPIONE 1354 SV

Al campione 1354 SV è stata assegnata, attraverso la valutazione empirica, l'età di 5-6 anni (Figura 18), mentre la valutazione effettuata attraverso il metodo del cemento secondario ha assegnato l'età di 3 anni (Figura 19), con un range di riferimento compreso tra gli 3 ed 4 anni. La valutazione effettuata dal cacciatore è stata quindi sovrastimata.



FIGURA 18: Veduta laterale della mandibola

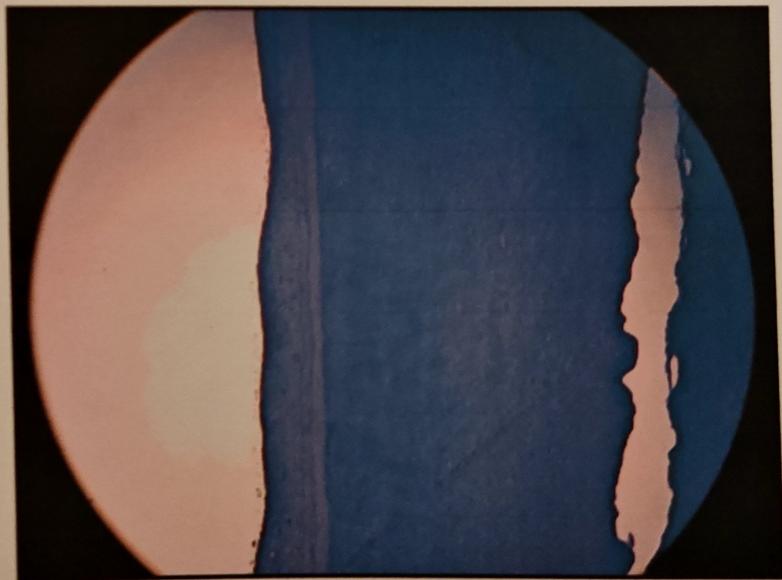


FIGURA 19: Sezione I1 allo stereomicroscopio (ingrandimento 15X)

Cap. IV DISCUSSIONE e CONCLUSIONE

CONSIDERAZIONI GENERALI

Sulla base delle indagini svolte, si sottolinea come 6 campioni su 10 sono stati erroneamente valutati col metodo della valutazione della tavola dentaria, benché questa sia stata effettuata da valutatori esperti (Cfr. Tabella 6 e 7).

Ne consegue che, pur non essendo il campionamento statisticamente significativo, il 60% dei campioni è stato classificato in maniera errata.

Se escludiamo il campione considerato come poco idoneo rispetto allo standard imposto dal laboratorio (1546 SV), e quindi soggetto a probabile errore, la percentuale di errore si riduce al 55% (5 campioni errati su 9).

Il numero limitato di campioni è conseguente al fatto che questo studio rappresenta una indagine pilota sostenuta in regime di autocontrollo.

I dati emersi nell'ambito dell'esperienza condotta sono di seguito discussi, prendendo in considerazione, a titolo esemplificativo, un caso per ciascuna delle tre possibili situazioni osservabili:

- ✓ Soggetto in cui la valutazione empirica ha sottostimato l'età.
- ✓ Soggetto in cui l'età stimata dal cacciatore attraverso la valutazione empirica corrisponde all'età stabilita con la metodica del cemento secondario.
- ✓ Soggetto in cui la valutazione empirica ha sovrastimato l'età.

1° CASO CAMPIONE 001BG: SOTTOSTIMATO

Nel campione in oggetto la differenza di valutazione tra le due metodiche considerate è evidente in quanto vi è una differenza di almeno 3 anni e mezzo.

L'appartenenza alla classe A del campione non lascia dubbi sulla corretta qualità del campione e quindi sull'interpretazione dell'esame istologico.

Ad ulteriore conferma del dato emerso va considerato che il campione 001BG appartiene ad un animale che è stato monitorato attraverso un'indagine fotografica durante la sua vita ed era facilmente riconoscibile all'osservazione per la presenza di un'evidente atrofia muscolare alla coscia destra.

Al momento dell'abbattimento il soggetto è stato sottoposto ad esame autoptico che ha confermato il quadro clinico evidenziato all'osservazione (Gaffuri, 2011) ed ha permesso di collegare in modo inequivocabile il soggetto all'indagine fotografica svolta, stabilendo quindi che l'animale aveva 8 anni (Sonzogni, 2011).

Evidentemente la sottostima dell'età deriva dal fatto che l'animale ha consumato durante la sua vita prevalentemente alimentazione erbacea tipica degli ambienti a basse altitudini che ha regolarmente frequentato. Tale aspetto è stato più volte confermato dai molti avvistamenti effettuati sia con mezzi ottici sia con fototrappole digitali (Figura 20).



FIGURA 20: Capriolo da cui è stato estratto il campione 001BG (Foto Silvano Sonzogni)

2° CASO CAMPIONE 360 BG: STIMA CORRETTA

Nel caso in esame la valutazione dell'età è stata eseguita in modo corretto da parte del cacciatore in quanto non sussistono differenze tra le due metodiche applicate.

3° CASO CAMPIONE 1354 SV: SOVRASTIMATO

Nel campione in esame la differenza tra le due metodiche di valutazione dell'età ha messo in evidenza una differenza di almeno 2 anni.

Alla base di questa sovrastima eseguita al centro di controllo possiamo certamente fare rientrare tutte le considerazioni illustrate nell'introduzione del presente lavoro.

Potendo escludere la componente soggettiva nell'errore di valutazione, in quanto gli operatori che hanno eseguito la stima dell'età possiedono una notevole esperienza, ne consegue che gli aspetti riguardanti l'influenza dei fattori ambientali legati alla vita ed all'alimentazione dell'animale hanno di fatto molto rilievo.

La sovrastima dell'età rappresenta uno dei rischi più frequenti soprattutto nei casi in cui il soggetto in esame ha abitudini alimentari scorrette con una maggior usura della tavola dentaria e quindi potenziale falsificazione della stima dell'età.

Al contrario l'osservazione degli anelli di cemento secondario non rimane influenzata da queste variabili, in quanto vengono valutate le linee di deposizione che si formano negli anni e quindi non sono suscettibili a modifiche dovute a fattori estrinseci.

CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Dall'osservazione dei risultati ottenuti emerge come diversi campioni presi in esame non sono stati valutati correttamente, con una generale tendenza alla sovrastima dell'effettiva età degli animali (5 campioni su 10) da parte degli esperti che hanno eseguito la valutazione dell'età.

Maggior difficoltà nella valutazione degli animali col metodo empirico si evidenziano soprattutto in capi adulti di età avanzata, quando ormai la tavola dentaria risulta molto rimaneggiata e quindi aumenta lo spazio interpretativo della valutazione soggettiva.

Tuttavia la valutazione empirica rappresenta lo strumento di stima dell'età più immediato nella realtà pratica-operativa del mondo faunistico-venatorio.

E' necessario inoltre considerare che valutare l'età degli animali abbattuti attraverso il metodo del cemento secondario rappresenta un metodo scientifico con un indice di affidabilità elevato, ma solo se correttamente applicato e gestito, in relazione ai seguenti aspetti che possono influenzarne e limitarne l'utilizzo:

- ✓ Condizioni del campione. Per essere correttamente analizzato il campione deve essere in ottime condizioni e quindi estratto in modo integro (tramite l'utilizzo di un apposito estrattore), evitando che il dente venga strappato dalla cavità dentale perdendo parte di radice e/o di tessuti limitrofi.
- ✓ Elevata esperienza richiesta al laboratorio ed al tecnico di riferimento per effettuare la corretta conta degli anelli di deposizione del cemento secondario. Come evidenziato negli aspetti descrittivi della metodica e relativamente alle caratteristiche citologiche ed istologiche di tale tessuto, la lettura dei preparati istologici necessita di un'ottima capacità interpretativa da parte del tecnico di laboratorio sia quando il campione è in condizioni idonee sia in relazione a potenziali alterazioni dovute alla fisiologia dell'animale. In questo senso, significativa è la potenziale presenza di 3 distinti tipi di anelli irregolari (Rice, 1980), da individuare e differenziare opportunatamente al momento della lettura. Trattasi di:
 - ✓ "Falsi" ("False annuli"): appaiono come singoli e distinti strati che si localizzano sia nella porzione anteriore che in quella posteriore della radice, assumendo un aspetto "granulare" verso la punta della radice, mentre scompaiono completamente all'apice della stessa;

- ✓ “Divisi” (“Split annuli”): appaiono come strati singoli e distinti di uguale larghezza, ma uniti in un unico strato a livello di apice della radice o vicino ad esso;
- ✓ “Composti” (“Compound annuli”): appaiono come un singolo strato a livello di entrambi i lati della radice, mentre in prossimità dell’apice della radice sono evidenti come due anelli separati.

Va precisato che un dente incisivo in esame può non mostrare alcuno di questi anelli oppure li può presentare tutti. Inoltre tale situazione può presentarsi differente tra denti incisivi appartenente allo stesso animale.

Si considera che un tecnico esperto è in grado di valutare correttamente oltre il 90% dei campioni, con un errore massimo di 1 anno (Rolandsen, 2009).

- ✓ Tempistica dei risultati. Nella pratica operativa legata all’esecuzione delle attività di gestione, la valutazione sul campo necessita di tempi rapidi. Infatti una volta che l’animale viene abbattuto o comunque rinvenuto morto, per la valutazione dei parametri biologici del soggetto il metodo proposto non è di immediata applicazione in quanto correlato ad una procedura di laboratorio.
- ✓ Laboratori di riferimento. Ad oggi appare scarsa la presenza sul territorio nazionale di strutture e laboratori con esperienza specifica nel settore.

In **conclusione** la presente indagine, seppur il campione non sia statisticamente significativo, evidenzia come la metodica empirica dell'usura della tavola dentaria, attualmente più utilizzata in campo faunistico-venatorio, non sempre si è dimostrata in grado di fornire un elevato grado di certezza.

Al contrario la metodica scientifica della deposizione del cemento secondario è in grado di sopperire a questa carenza rivelandosi quindi un buon strumento di supporto o, in alcuni casi, potenzialmente alternativo.

Il maggior grado di affidabilità è ampiamente documentato anche dalle esperienze riportate in letteratura, nelle quali sono stati condotti studi su popolazioni composte da soggetti di età nota e quindi con la possibilità di verificare la bontà del metodo.

Ad oggi, il metodo istologico proposto si presenta come una possibilità per determinare in modo esatto l'età del capriolo ed è quindi in grado di fornire indicazioni più attendibili rispetto a quelle ottenibili empiricamente, in grado di assegnare una stima dell'età che non sempre può corrispondere alla vera età fisiologica del soggetto.

Inoltre, considerando che la metodica non si presenta particolarmente onerosa dal punto di vista economico, si ritiene che il suo utilizzo possa trovare una regolare e più frequente applicazione, anche su numerosi campioni, in molte realtà alpine.

E' evidente che tutte queste considerazioni dovrebbero stimolare importanti riflessioni in merito alle attuali metodologie di valutazione dell'età applicate, evidenziando la potenziale maggior attendibilità dei metodi scientifici rispetto a quelli empirici.

La loro applicazione appare quindi quanto mai auspicabile soprattutto nelle situazioni in cui è fondamentale conoscere e determinare con esattezza l'età del soggetto, come nei casi in cui è necessario ricostruire il completo quadro epidemiologico dei singoli capi con specifico riferimento agli aspetti sanitari e metabolici.

Più in generale e comunque non meno importante, è la sua applicazione nella gestione faunistica, per la valutazione dell'età nei soggetti abbattuti durante l'attività venatoria o per la risoluzione di potenziali casi nei quali possano nascere contenziosi sulla corretta determinazione dell'età dei soggetti abbattuti.

La presente esperienza conferma l'importanza di sviluppare un approccio sempre più analitico in relazione alle problematiche legate alla conservazione e gestione del patrimonio faunistico, ambito in cui la competenza medico veterinaria può fornire un reale apporto.

Cap. V

BIBLIOGRAFIA

- AA.VV. (2009). *Banca dati ungulati I.S.P.R.A.* www.isprambiente.gov.it
- AA.VV. (2010a). *Conoscere la selvaggina. Ambiente – Biologia – Caccia.* Ed. Athesia
- AA.VV. (2010b). *Servizio Caccia Pesca e Sport Provincia di Bergamo.* www.provincia.bergamo.it
- AA.VV. (2011). *Coldiretti.* www.coldiretti.it
- Aggarwal P, Saxena S, Bansal P (2008). *Incremental lines in root cementum of human teeth: An approach to their role in age estimation using polarizing microscopy.* Indian J Dent Res, 19: 326-30
- Aitken RJ (1975). *Cementum layers and tooth wear as criteria for ageing Roe deer (Capreolus capreolus).* J Zool (Lond), 175: 15-28
- Anderson JT, Forcey GM, Osbourne JD, Spurgeon AB (2002). *The importance and use of wildlife management plans: an example from the Camp Dawson collective training area.* West Virginia Academy of Sciences, 74: 8-17
- Azorit C, Analla M, Hervas J, Carrasco R, Muñoz-Cobo J (2002a). *Growth marks observation: preferential techniques and teeth for ageing of Spanish red deer (Cervus elaphus hispanicus).* Anat Histol Embryol, 31: 303-307
- Azorit C, Hervas J, Analla M, Carrasco R, Muñoz-Cobo J (2002b). *Histological thin-sections: a method for the microscopic study of teeth in Spanish red deer (Cervus elaphus hispanicus).* Anat Histol Embryol, 31: 224-227
- Azorit C, Muñoz-Cobo J, Analla M (2002c). *Seasonal deposition of cementum in first lower molars from Cervus elaphus hispanicus.* Mamm Biol, 67 (2002): 243-245
- Banks WJ (1991). *Istologia e anatomia microscopica veterinaria.* Piccin-Nuova Libreria

- Bartoš L, Malík V, Hyánek J, Vavruněk J, Bytešnik M (1984). *Relationship between rutting behaviour and non-annual incisor dentine layers of male sika deer – A hypothesis.* Acta Theriol, 29, 35: 431-435
- Bianchi A (1994). *Confronto tra metodi valutativi dell'età nel cervo (Cervus elaphus) in una valle alpina.* Tesi di Laurea in Medicina Veterinaria, Università degli Studi di Milano A/A 1993-1994
- Borrman H, Du Chesne A, Brinkmann B (1994). *Medico-legal aspects of postmortem pink teeth.* Int J Med 106: 225-231
- Carleton JP, Steinberg B, Kunz TH (1982). *Dentin, cementum, and age determination in bats: a critical evaluation.* J Mamm, 63, 2: 197-207
- Craighead JJ, Craighead FC, McCutchen HE (1970). *Age determination of grizzly bears from the fourth premolar teeth section.* J Wildl Manag, 34: 353-363
- Crowe DM (1972). *The presence of annuli in bobcat tooth cementum layers.* J Wildl Manag, 36 (4): 1330-1332
- Debernardi P, Marchetto A, Patriarca E (1991). *Confronto fra le età di cervo (Cervus elaphus l.) determinata mediante l'esame del cemento del I molare inferiore e il peso secco del cristallino. Metodologie pratiche per la raccolta dei dati.* In: Atti II convegno nazionale della biologia della selvaggina. Bologna 7-9 Marzo 1991 pp. 699-701
- De Marinis AM, Montedoro C, Ricchiuti L, Toso S (2003). *Analisi comparativa di tecniche di valutazione dell'età negli ungulati: il caso del cervo.* Hystrix, It. J. Mamm. (n.s.) supp. (2003) IV Congr. It. Teriologia
- Derek HC (1992). *Practical forensic odontology.* Wright
- Di Lorenzo P (2006). *Identificazione di età in soggetti in fase di crescita mediante indagini radiografiche del distretto cranio-maxillo-facciale: prospettazione di una*

metodica computer assistita ed esperienza applicativa in un caso giudiziario. Tesi di Dottorato in "Ricerca e ambiente, prevenzione e medicina pubblica – Indirizzo scienze biologico forensi – XVIII ciclo". Università degli Studi di Napoli "Federico II"

- Dini V, Ferroglio E, Serraino A, Mignone W, Sanguinetti V, Bollo E, Rossi L (2003). *Epidemiologia delle micobatteriosi nel cinghiale in Liguria*. J Mt Ecol. 7 (Suppl.): 145-153
- Dondo A, Zoppi S, Rossi F, Chiavacci L, Barbaro A, Garrone A, Benedetto A, Gorla M (2007). *Mycobacteriosis in wild boar: Results of 2000-2006 activity in North-Western Italy*. Epidémiol et santé anim. 51: 35-42
- Fancy SG, LGL Alaska Research Associates (1980). *Preparation of mammalian teeth for age determination by cementum layers: a review*. Wild Soc Bull 8 (3): 242-248
- Ferroglio E, Tolari F, Bollo E, Bassano B (1998). *Isolation of Brucella melitensis from alpine ibex*. J Wildl Dis. 34 (2): 400-402
- Ferroglio E, Gennero MS, Pasino M, Bergagna A, Dondo A, Grattarola C, Rondoletti M, Bassano B (2007). *Cohabitation of a Brucella melitensis infected Alpine ibex (Capra ibex) with domestic small ruminants in an enclosure in Gran Paradiso National Park, in Western Italian Alps*. Eur J Wildl Res. 53: 158-160
- Gačić DP, Milošević-Zlatanović SM, Pantić DS, Đaković DB (2007). *Evaluation of the eye lens method for age determination in roe deer Capreolus capreolus*. Acta Theriol 52 (4): 419-426
- Gaffuri A, Magnino S, Pelliccioli L, Bertolotti I, Gelmetti D (2006). *Evidence of Respiratory Syncytial Virus infection in a chamois (Rupicapra r. rupicapra) population in the Italian Central Alps*. In: Atti VII Conference of the European Wildlife Disease Association, Aosta 27-30 Settembre, pp 33
- Gaffuri A (2011). *Comunicazione personale*

- Gasaway WC, Harkness DB, Rausch RA (1978). *Accuracy of Moose Age Determinations from Incisor Cementum Layers*. J Wildl Manag 42: 558-563
- Giacometti M, Janovsky M, Nelloy L, Frey J (2002). *Infectious keratoconjunctivitis of ibex, chamois and other Caprinae*. Rev. sci. tech. Off. int. Epiz 21 (2): 335-345
- Gilbert FF (1966). *Ageing white-tailed deer by annuli in the cementum of the first incisor*. J Wildl Manag 30: 200-202
- Hamlin KL, Pac DF, Sime CA, DeSimone RM, Dusek GL (2000). *Evaluating the accuracy of ages obtained by two methods for Montana ungulates*. J Wildl Manag 64: 441-449
- Kaiser TM, Brasch J, Castell JC, Schulz E, Clauss M (2008). *Tooth wear in captive wild ruminant species differs from that of free-ranging conspecifics*. Mamm Biol Zeitschrift fur Säugetierkunde, 74: 425-437
- Labanof. Laboratorio di Antropologia e Odontologia Forense. Università degli Studi di Milano. (<http://www.labanof.unimi.it/>)
- Ladini F (1999). *Il camoscio delle Alpi*. Editore Tassotti
- Linhart SB, Knowlton FF (1967). *Determining Age of Coyotes by Tooth Cementum Layers*. J Wildl Manag 31: 362-365
- Low WA, Cowan McT (1963). *Age determination of deer by annular structure of dental cementum*. J Wildl Manag 27: 466-471
- Matson GM (1981). *Workbook for cementum analysis*. Matson's Laboratory, Milltown, Montana. 30 pp. (photocopy)
- Miles AEW (1961). *Ageing in the teeth and oral tissues*. In structural Aspect of ageing. Ed. Bourne GH, London

- Miller FL (1974). *Age determination of caribou by annulations in dental cementum*. J Wildl Manag, 38: 47-53
- Mitchell B (1963). *Determination of age in Scottish red deer from growth layers in dental cement*. Nature, 198: 350-351
- Mitchell B (1967). *Growth layers in dental cement for determining the age of red deer (Cervus elaphus L.)*. J Anim Ecol, 36 (2): 279-293
- Moore NP, Cahill JP, Kelly PF, Hayden TJ (1995). *An assessment of five methods of age determination in an enclosed population of fallow deer (Dama dama)*. Biol Environ, 95B (1): 27-34
- Müller-Using D (1987). *Rotwidalter merkblatt*. Herausgegeben vom Schalenwildausschub des Deutschen Jagdshutz-verbandes c.V
- Mundy KRD, Fuller WA (1964). *Age determination in Grizzly Bear*. J Wildl Manag, 28: 863-866
- Murray JV, Low Choy S, McAlpine CA, Possingham HP, Goldizen AW (2007). *The importance of ecological scale for wildlife conservation in naturally fragmented environments: A case study of the brush-tailed rock-wallaby (Petrogale penicillata)*. Biol Cons 141 (1): 7-22
- Novakowski MS (1965). *Cemental Deposition as an Age Criterion in Bison, and the Relation of Incisor Wear, Eye-lens Weight, and Dressed Bison Carcass Weight to Age*. Canad J Zool 43: 173-178
- Nussey DH, Metherell B, Moyes K, Donald A, Guinness FE, Clutton-Brock TH (2007). *The relationship between tooth wear, habitat quality and late-life reproduction in a wild red deer population*. J Anim Ecol, 76: 402-412
- Olivier GC, Greyling FJ (1991). *Criteria for age assessment of blesbok. S. Afr.* J Wildl Res 21: 1-5

- 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*. Biol Cons Fauna, 109: 1-132
- Pelagalli GM, Botte V (1999). *Anatomia veterinaria sistematica e comparata*. Edi.Ermes
- Pelliccioli L, Gaffuri A, Tranquillo MV, Lanfranchi P (2004). *Interazioni sanitarie in ovini e camosci delle Alpi Orobie (BG)*. L'Osservatorio N° 7: 4-10
- Pelliccioli L (2007). *Valutazione dello stato sanitario in popolazione di camoscio (Rupicapra r.rupicapra) delle Alpi Orobie: implicazioni faunistiche e zootecniche*. Tesi di Dottorato in "Igiene veterinaria e patologia animale" XIX ciclo. Università degli Studi di Milano
- Pelliccioli L, Cerutti MC, Lanfranchi P (2011). *Valutazione dell'età di ruminanti selvatici attraverso il metodo della deposizione di cemento secondario*. Caccia Alpina Rivista quadrimestrale U.N.C.Z.A.
- Rice LA (1980). *Influences of irregular dental cementum layers on aging deer incisors*. J Wildl Manag, 44: 266-268
- Rolandsen CM, Solberg EJ, Heim M, Holmstrøm F, Solem MI, Sæther BE (2008). *Accuracy and repeatability of moose (Alces alces) age as estimated from dental cement layers*. Eur J Wildl Res, 54: 6-14
- Rossi L, Fraquelli C, Vesco U, Permunian R, Somnavilla GM, Carmignola G, Da Pozzo R, Meneguez PG (2007). *Descriptive epidemiology of a scabies epidemic in chamois in the Dolomite Alps, Italy*. Eur J of Wildl Res 53 (2): 131-141
- Sanderson EW, Redford KH, Weber B, Aune K, Baldes D, Berger J, Carter D, Curtin C, Derr J, Dobrott S, Fearn E, Fleener C, Forrest S, Gerlach C, Gates CC, Gross JE, Gogan P, Grassel S, Hilty JA, Jensen M, Kunkel K, Lammers D, List R, Minkowsky K, Olson T, Pague C, Robertson PB, Stephenson B (2008). *The Ecological Future of the North*

American Bison: Conceiving Long-Term, Large-Scale Conservation of Wildlife. Conserv Biol 22 (2): 252-266

- Sergeant DE, Pimlott DH (1959). *Age Determination in Moose from Sectioned Incisor Teeth*, J Wildl Manag 23: 315-321
- Sonzogni S (2011). *Comunicazione personale*
- Stimson PG, Mertz CA (1997). *Forensic Dentistry*. CRC press New York
- Stott GG, Sis RF, Levy BM (1982). *Cemental Annulation as an Age Criterion in Forensic Dentistry*. J Dent Res, 61: 814-817
- Szabik E (1973). *Age estimation of roe-deer from different hunting-grounds of south-eastern Poland*. Acta Theriol, 18, 12: 223-236
- Tosi G, Zanon E, Pedrotti L, Mustuni A (2002). *Ungulati delle Alpi, biologia, riconoscimento e gestione*. Nitida Immagine Editrice, Cles (Tn)
- Van Nostrand FC, Stephenson AB (1964). *Age determination for Beavers by tooth development*. J Wildl Manag, 28: 430-434
- Varuzza P (2005). *Il Capriolo, biologia e gestione*. Varuzza Editore

QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

- D.P.R. 8 Febbraio 1954, n° 320. *"Regolamento di Polizia Veterinaria"*. Gazzetta Ufficiale n° 142 del 24 Giugno 1954
- Direttiva 79/409/CEE 2 Aprile 1979. *Direttiva del Consiglio concernente la conservazione degli uccelli selvatici*. G.U.C.E. n. L 103 del 25 Aprile 1979
- Legge Quadro 157/1992 (1992). *Norme per la protezione della fauna selvatica omeoterma e per il prelievo venatorio*. Supplemento ordinario alla Gazzetta Ufficiale 25 febbraio 1992, n. 46
- Direttiva 92/43/CEE del 21 Maggio 1992. *Direttiva del Consiglio concernente alla conservazione degli habitat naturali e seminaturali e della flora e della fauna selvatiche*. G.U. L 206 del 22 Maggio 1992
- Legge Regione Lombardia 16 Agosto 1993 n° 26. *"Norme per la protezione della fauna selvatica e per la tutela dell'equilibrio ambientale e disciplina dell'attività venatoria"* B.U. 19 Agosto 1993, n°33, 1° suppl. ord.
- Deliberazione Giunta Regionale (Lombardia) n°5/54912 del 19.07.1994. *"Disposizioni per gli esami di abilitazione venatoria e per il funzionamento delle commissioni provinciali"*

Cap VI. ALLEGATO I CENNI DI ANATOMIA DEL DENTE¹

I denti (Figura 21) sono organi duri che originano dalle gemme dentali, invaginamenti della lamina dentale, che si formano negli stadi precoci di sviluppo dell'embrione.

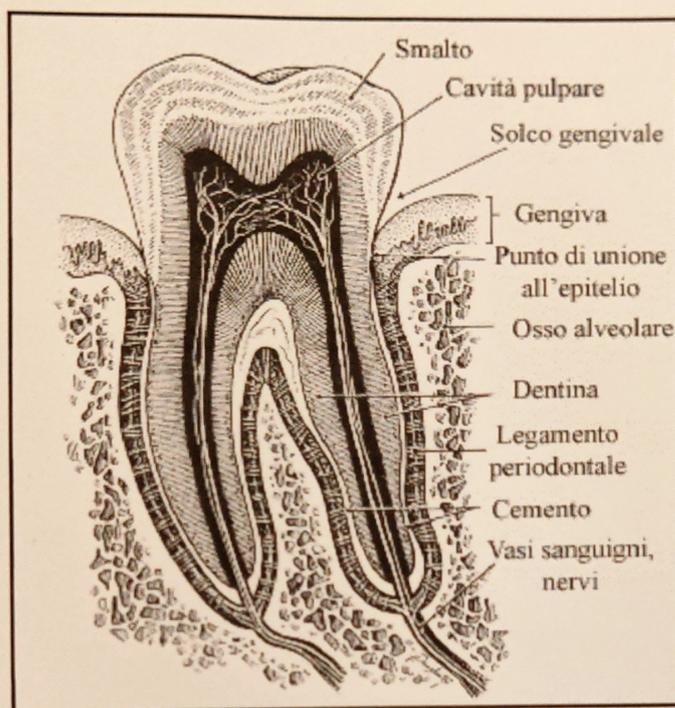


FIGURA 21: Schema della struttura del dente molare brachiodonte (Banks, 1991)

Nelle gemme le cellule si dispongono a campana accrescendosi assieme al mesenchima della papilla dentale, dando in seguito origine all'organo dello smalto (Figura 22).

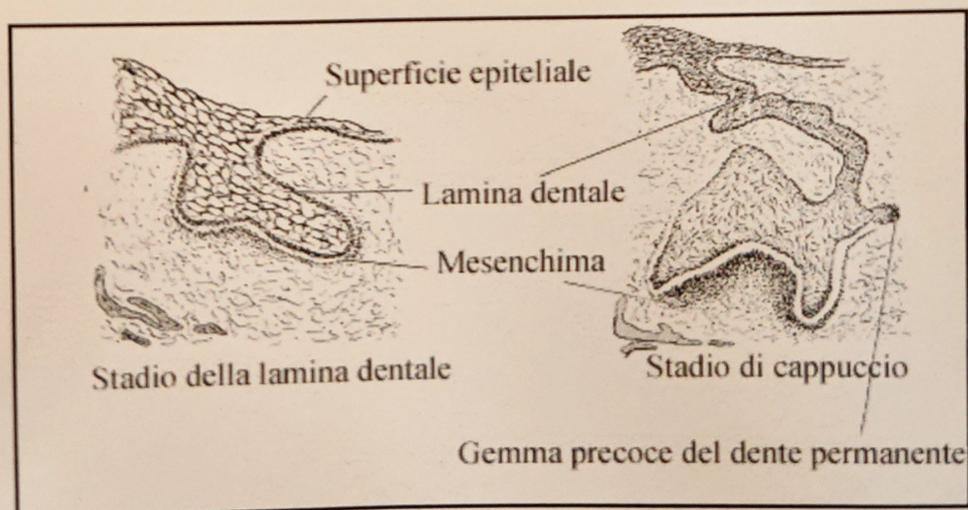


FIGURA 22: Esempificazione della formazione della gemma del dente (Banks, 1991)

¹ I contenuti di questo allegato sono stati elaborati in riferimento ai testi Banks (1991) e Pelagalli (1999)

Il successivo accrescimento della lamina porta alla formazione dell'organo dello smalto (foggiato a coppa), che circonda parzialmente un addensamento mesenchimale derivato dalla cresta neurale, che ne costituisce la papilla dentale (Figura 23).

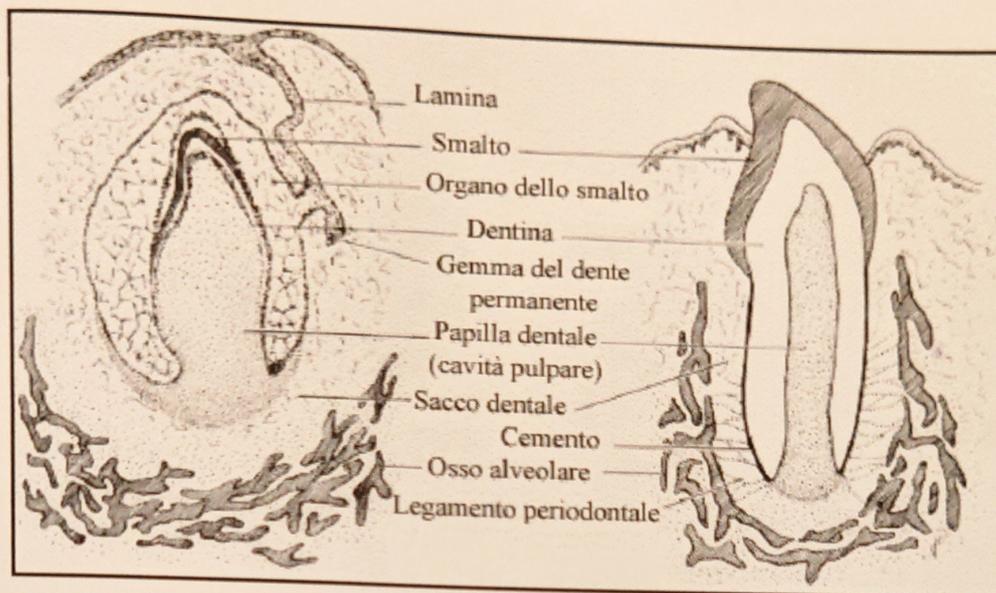


FIGURA 23: Organo dello smalto (Banks, 1991)

L'organo dello smalto può essere diviso nelle seguenti distinte regioni:

- ✓ **Epitelio interno dello smalto:** è formato dagli adamantoblasti, cellule epiteliali cilindriche, che poggiano su una membrana basale, la quale le separa dalla papilla dentale. Allo stesso tempo, nella sottostante papilla, le cellule a contatto con la lamina epiteliale interna si addensano a costituire uno strato di odontoblasti iniziando la produzione della dentina. L'epitelio interno si continua con quello esterno, costituito da cellule piccole e appiattite, a livello del bordo inferiore della campana.
- ✓ **Reticolo stellato:** è posto al centro dell'organo dello smalto e, man mano che lo sviluppo dentale prosegue, si atrofizza facendo sì che i due epiteli aderiscano. In questo modo la papilla dentale resta intrappolata all'interno dell'organo dello smalto e da essa si originerà la polpa del dente, costituita da vasi, nervi e connettivo lasso.
- ✓ **Epitelio esterno dello smalto:** formato da cellule piccole ed appiattite.

La dentina è prodotta a partire dalla predentina, sostanza secreta e depositata nel punto di giunzione dentina-smalto e contenente prolungamenti odontoblastici (Fibre di Tomes).

A mano a mano che la predentina viene secreta, gli odontoblasti si retraggono rispetto al fronte di avanzamento, mentre i loro prolungamenti restano e sono contenuti nei canalicoli della dentina.

In seguito alla successiva mineralizzazione della predentina, si ha la formazione della dentina, che contiene circa il 69% di sostanze inorganiche.

Gli odontoblasti, una volta terminata la loro attività secretoria, restano vitali e potenzialmente funzionanti per tutta la vita del dente.

Oltre alla dentina primaria, durante la vita dell'animale si assiste alla formazione di quella secondaria, che avviene all'interno della cavità pulpare e ne riduce gradualmente l'ampiezza.

Con il progredire dello sviluppo del dente, la radice si accresce verso il basso esercitando una pressione sull'osso alveolare che determina l'eruzione del dente stesso.

La parte del dente che erompe è definita corona ed è rivestita dallo smalto (sostanza composta per oltre il 90% da materiale inorganico) grazie all'azione degli ameloblasti, che la depongono a partire dall'apice della papilla verso la gengiva. Una volta terminata la sua deposizione, queste cellule degenerano e in questo modo vengono meno i processi rigenerativi a carico dello smalto.

La parte del dente che non erompe dalla gengiva, è definita radice ed è rivestita da cemento, una varietà di tessuto osseo povero di cellule e ricco di fibre collagene.

Il dente è articolato per gonfosi alla parte ossea dell'alveolo, mediante un robusto apparato di sospensione rappresentato dal paradonto.

I fasci che collegano la radice all'alveolo costituiscono il periodonto.

I denti possono essere distinti per forma e dimensione in:

- ✓ **Incisivi** (atti a incidere e tagliare).
- ✓ **Canini** (utili per lacerare il cibo).
- ✓ **Premolari e molari** (entrambi necessari per tritare l'alimento).

I cervidi sono animali eterodonti e presentano dei molari monofisari.

In base alla classificazione scelta, i denti di questi animali possono essere definiti nei seguenti modi:

✓ **Classificazione effettuata in base alla struttura del dente.** Gli incisivi e i canini rientrano nella categoria dei denti ipsodonti semplici mentre i molari e la maggior parte dei premolari sono ipsodonti composti.

✓ **Classificazione effettuata in base alla forma delle cuspidi e degli infundibuli.** Possiamo definire i denti molari e premolari dei cervidi selenodonti.

ALLEGATO II

GLOSSARIO

- **BRACHIODONTE:** tipo di dentatura tipica dell'uomo e dei carnivori, caratterizzata da un accrescimento limitato che termina poco dopo l'eruzione del dente. L'usura di questi denti è limitata durante tutto l'arco della vita del soggetto.

Gli elementi che possono essere individuati in questo tipo di dente sono tre:

✓ **Radice** (ben sviluppata e talvolta più grossa della corona).

✓ **Colletto.**

✓ **Corona.**

- **BUNODONTE:** tipo di dentizione caratterizzata dalla presenza di una corona breve e un rapido tempo di eruzione; è tipica degli onnivori.

- **CAVITA' PULPARE:** cavità che si estende dalla corona alla radice e si restringe in seguito alla deposizione di dentina secondaria. E' vascolarizzata ed innervata.

- **CEMENTO:** tessuto osseo più scuro, che riveste la dentina in corrispondenza della radice. Non è né vascolarizzato, né innervato e serve da inserzione alle fibre del legamento periodontale. E' possibile distinguere due tipologie di cemento:

✓ **Cemento Primario o cemento acellulare.** Si forma in concomitanza della formazione della radice e dell'eruzione del dente. È costituito essenzialmente da fasci di fibre collagene immerse nella sostanza amorfa ed è a diretto contatto con la dentina (disposto sulla superficie della radice del dente).

✓ **Cemento Secondario o cemento cellulare.** Ricopre il cemento acellulare ed è caratterizzato dalla presenza di cementoblasti. Producono cemento durante tutta la vita, depositandosi sotto forma di strati che in sezione appaiono come anelli.

- **COLLETTO:** porzione del dente compresa fra la corona e la radice.

- **CORONA:** parte clinicamente visibile del dente, di colore bianco lucente.

E' divisa in quattro facce: vestibolare, linguale, mesiale e distale. Nei denti semplici è più corretto parlare di margini (rispetto a facce).

- **DENTINA:** anche detta **avorio**. Tessuto osseo modificato giallastro (idrossiapatite inorganica e collagene) costituente l'impalcatura della corona e della radice.

Da un punto di vista anatomico e istologico esistono tre tipi di dentina:

✓ **Primaria:** presente durante la formazione dei denti decidui e permanenti.

✓ **Secondaria:** sostituisce continuamente quella primaria durante la vita.

✓ **Terziaria:** funge da sostanza riparativa, per risposta degli odontoblasti a un trauma o a un eccessivo logorio (presente nell'uomo).

La dentina è la principale parte del dente che si consuma attraverso la masticazione latero-laterale.

- **DIASTEMA:** porzione dell'arcata dentaria priva di denti, che separa canini e premolari.

- **DIFISARIO:** dente che presenta due generazioni. La prima è definita *decidua*, poiché destinata a essere sostituita da una successiva mentre la seconda è definita *permanente*, in quanto è l'ultima a comparire. La formula dentaria della dentatura decidua è caratterizzata da un minor numero di denti rispetto a quella definitiva.

- **ETERODONTE:** tipo di dentatura che, contrariamente a quella omodonte, presenta denti che possono essere diversi per forma e funzione. Si distinguono in incisivi, canini, premolari e molari.

- **IPSODONTE:** tipo di dentizione caratterizzata da un accrescimento continuo dei denti dopo la loro eruzione, poiché la papilla dentaria è in grado di produrre continuamente dentina, che va a compensare l'usura della superficie masticatoria.

La radice di questi denti s'inizia a formare quando la corona erompe e completa il suo sviluppo tardivamente, quando ormai la corona è fortemente intaccata dall'usura.

- **MONOFISARIO:** dente permanente che non è sostituito durante l'arco della vita.

- **PERIODONZIO:** insieme dei tessuti che coprono e sostengono il dente rappresentati da: gengiva, legamento periodontale, osso alveolare e cemento.

- **RADICE:** porzione del dente infissa nell'alveolo che provvede all'apporto neuro-vascolare del dente. Nei denti semplici è unica e termina restringendosi nell'apice del dente mentre in

quelli composti più radici si fondono tra loro a livello del colletto ed ognuna conserva il suo apice indipendente.

- **SECODONTE:** tipo di dentatura caratterizzata da una cresta tagliente, in grado di lacerare la carne. Sono così definiti i molari dei carnivori che presentano infatti una corona compressa terminante con più cuspidi appuntite e taglienti.

- **SELENODONTE:** dentizione caratterizzata dalla forma semilunare delle cuspidi e degli infundiboli. Tipica dei ruminanti.

- **SMALTO:** un bianco, durissimo e trasparente tessuto epiteliale modificato (cristalli d'idrossiapatite) che ricopre la dentina a livello della corona.

ALLEGATO III BOX UMANA

La metodica della determinazione dell'età attraverso la valutazione del cemento secondario proposta in ambito veterinario, ha trovato applicazione da molto tempo anche in medicina umana e nello specifico nell'ambito dell'odontologia forense (Stott, 1982; Derek, 1992; Stimson *et al.*, 1997; Aggarwal *et al.*, 2008).

Infatti, tale metodica è applicata per l'identificazione dei cadaveri ritrovati in condizioni di decomposizione avanzata oppure rinvenuti morti in seguito ad annegamento, poiché può permettere di risalire all'età della vittima (Di Lorenzo, 2006).

Inoltre si è rivelata particolarmente utile in caso d'incidenti aerei in cui, essendovi coinvolte molte persone, risulta fondamentale l'associazione univoca dell'identità alla salma. In questo specifico caso si avrebbe a disposizione anche l'elenco dei passeggeri che permette di mettersi in contatto con gli odontoiatri che hanno in cura i passeggeri in modo tale da poter risalire alle cartelle cliniche appartenenti alle vittime. In seguito, grazie ad un successivo sopralluogo, si è in grado di riconoscere le varie vittime poiché si avrebbero a disposizione informazioni in più, riguardanti gli interventi odontoiatrici subiti; infatti, le otturazioni resterebbero visibili sotto forma di frammenti metallici (<http://www.labanof.unimi.it/>).

Altra situazione in cui l'odontologia forense assume importanza prioritaria è nei soggetti morti per soffocamento, nei quali si assiste al fenomeno definito dei "denti rosa". Questo fenomeno fisiologico è determinato dalla congestione eccessiva del sangue nei vasi del capo (provocata dalla costrizione del collo), che si riflette anche a livello dei microvasi che percorrono piccolissimi fori presenti negli apici delle radici dentali determinando, all'interno del dente, grande ipertensione vasale e fuoriuscita di emazie che si vanno a infiltrare nei tubuli dentali e lì vi restano. La colorazione "rosa" assunta dal dente è quindi dovuta all'imbibizione emoglobinica del dente e di congestione vascolare del capo (Borrman *et al.*, 1994).

ALLEGATO IV DANNI CAUSATI DALLA FAUNA SELVATICA

Di seguito si riportano i dati riguardanti i danni economici causati dalla fauna selvatica (Tabella 8 e Figura 24), ed in particolare della specie cinghiale (Tabella 9 e Figura 25), verificatisi nella Provincia di Bergamo nel corso del periodo 2001-2009 (AA.VV., 2010b).

INDENNIZZO SPECIE	ANNO 2001	ANNO 2002	ANNO 2003	ANNO 2004	ANNO 2005	ANNO 2009
CINGHIALE	22.514,02	44.930,21	29.212,31	13.573,69	11.236,89	54.070,79
CAPRIOLO	561,65	0	105,00	0	0	0
CERVO	248,71	0	0	0	533,95	869
LEPRE	24.610,83	6.336,89	3.595,44	3.402,12	1.435,67	2.109,08
STORNO/MERLO	684,60	0	0	0	0	0
CORVIDI	20.133,84	26.126,12	15.408,78	3.683,84	2.889,43	4.335,16
PASSERI	958,86	1.683,27	8.182,49	862,50	587,78	91,85
PICCIONI	20.508,20	11.650,47	4.769,60	1.179	0	4.072,80
TOTALE	90.220,71	93.239,60	63.589,55	22.701,15	16.683,72	65.548,68

TABELLA 8: Danni - espressi in euro € - causati dalle differenti specie di animali selvatici in Provincia di Bergamo (Servizio Caccia Pesca e Sport Provincia di Bergamo)

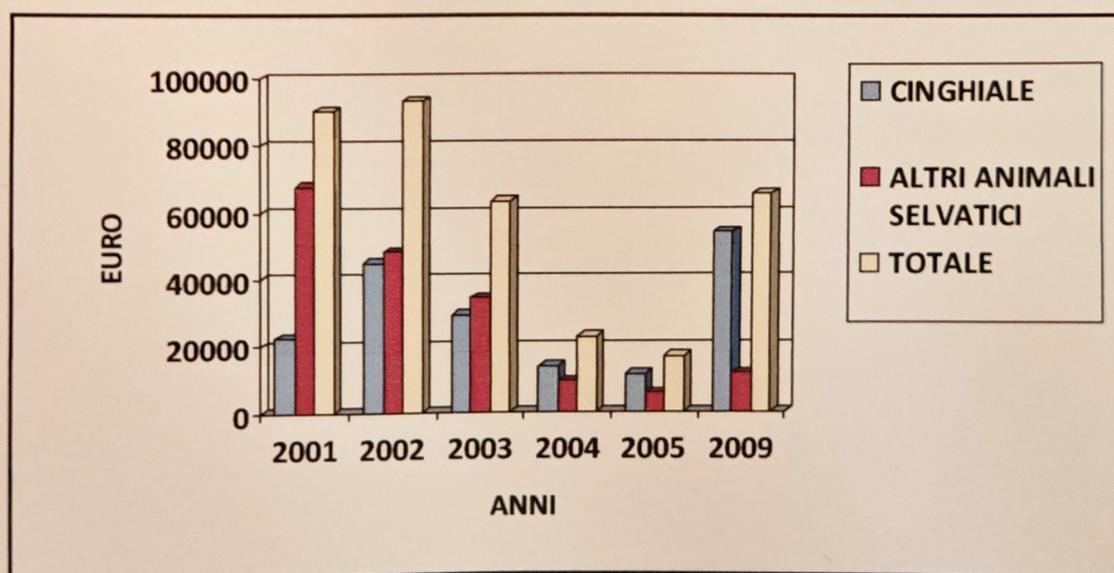


FIGURA 24: Danni economici causati dalla fauna selvatica

Nella Figura 24 è rappresentato un grafico di riepilogo dei dati contenuti nella Tabella 8.

Si riportano sull'asse delle ascisse, gli anni presi in considerazione per il confronto, mentre sull'asse delle ordinate l'ammontare in euro dei danni provocati.

Nonostante si possa notare una diminuzione del valore economico dei danni a partire dal 2001, questo trend è accompagnato da una diversa distribuzione tra gli animali. Infatti si è assistito a un sostanziale aumento dei danni causati da cinghiale, accompagnato da una netta diminuzione di quelli determinati da altri animali a vita libera (cervo, capriolo, lepre, minilepre, coniglio, storno e corvidi).

Relativamente al cinghiale, attualmente considerata la specie più problematica in riferimento ai danni al comparto agricolo, in Tabella 9 è presente il corrispettivo in euro dei danni effettuati da questa specie a carico dei privati e viene rapportato all'ammontare in euro totale del danno causato da tutta la fauna selvatica nel corso del periodo 1996-2010.

Dalla Figura 25 si evince come, nonostante in alcuni anni l'ammontare economico totale diminuisca, il dato relativo a questa specie rimane comunque alto ed arriva ad interessare oltre l'80% se si considera il danno economico totale degli ultimi tre anni (82,57% nel 2008 ed 82,25% nel 2009).

ANNO	DANNI DEL CINGHIALE	INDENNIZZO ECONOMICO TOTALE
1996	35.501,39 €	107.168,60 €
1997	44.769,48 €	68.453,71 €
1998	20.507,78 €	46.854,56 €
1999	31.601,79 €	71.960,96 €
2000	40.749,71 €	111.715,78 €
2001	22.514,02 €	90.834,91 €
2002	44.930,21 €	96.123,60 €
2003	29.212,31 €	65.462,77 €
2004	13.573,69 €	23.740,23 €
2005	11.236,89 €	17.991,73 €
2006	19.658,38 €	35.141,84 €
2007	24.253,06 €	33.525,04 €
2008	54.641,57 €	66.172,74 €
2009	54.070,79 €	65.742,68 €
2010	79.396,16 €	106.476,87 €

TABELLA 9: Indennizzo economico del periodo intercorrente tra gli anni 1996 e 2010

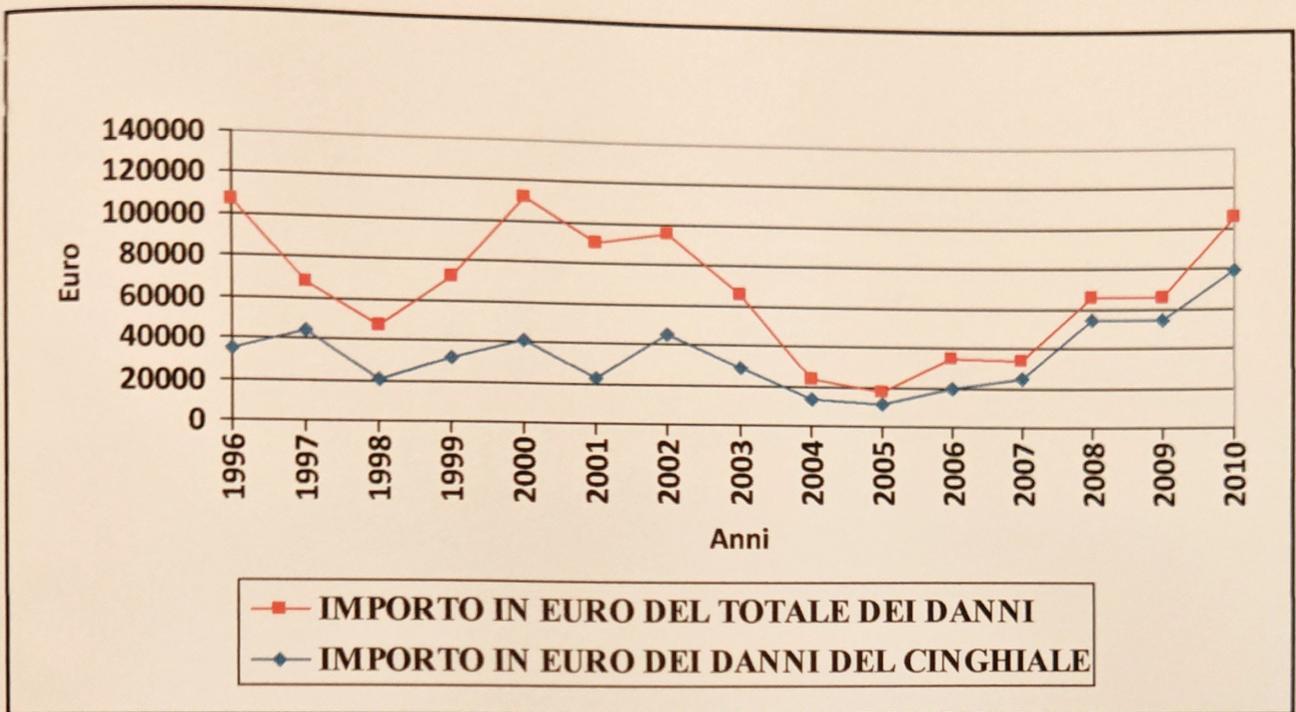


FIGURA 25: Danni economici causati dal cinghiale nel periodo 1996-2010

Cap VII. RINGRAZIAMENTI

Vorrei ringraziare:

I miei familiari ed in particolare **i miei genitori e mio fratello** per aver sempre creduto in me permettendomi di intraprendere questo percorso, per essermi stati vicini nei momenti tristi ed aver condiviso quelli felici.

Tutti **gli amici e i compagni di corso**, per aver allietato questo lungo viaggio con la loro compagnia.

Il Comitato di Gestione dell'ATC Prealpino di Bergamo per aver sostenuto le indagini contenute nella presente tesi. In particolare il Sig. **Maurizio Volpi** (Presidente ATC), il Sig. **Silvano Sonzogni** (Presidente Commissione Ungulati ATC) e la **dott.ssa Alessandra Gaffuri** (Presidente Commissione Ambientale ATC).

Il **dott. G. Simonetti**, specialista in Odontostomatologia e Chirurgia Maxillo-Facciale, per il contributo nella revisione sulle nozioni di Medicina Umana.

Il **Prof. Paolo Lanfranchi** per i preziosi consigli e l'esperienza messa a disposizione.

Il **dott. Luca Pellicoli** e la **dott.sa Maria Chiara Cerutti** per il loro prezioso aiuto durante la revisione e la stesura di questo lavoro.