



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Valutazione dell'età nei Cervidi tramite esame della dentatura

Guida pratica all'identificazione
delle classi di età del Cervo



MANUALI E LINEE GUIDA



ISPRA

Istituto Superiore per la Protezione
e la Ricerca Ambientale

Valutazione dell'età nei Cervidi tramite esame della dentatura

**Guida pratica all'identificazione
delle classi di età del Cervo**

Informazioni legali

L'Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per suo conto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questo manuale.

ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
Via Vitaliano Brancati, 48 – 00144 Roma
www.isprambiente.gov.it

ISPRA, Manuali e Linee Guida 90.2/2013
ISBN 978-88-448-0616-3

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Elaborazione grafica

Grafica di copertina: Franco Iozzoli
Foto di copertina: Andrea Dal Pian
Impaginazione: Anna Maria De Marinis

Coordinamento editoriale:

Daria Mazzella
ISPRA – Settore Editoria

La pubblicazione del presente volume è stata finanziata da ATC 16 Pistoia, D.R.E.Am. Italia Soc. Coop. Agr. For. di Pistoia e Federazione Italia della Caccia, Sezione G. Puccini, Pescia.



Stampato nel mese di aprile 2015
dalla tipografia TMB Stampa s.r.l. - Via Portuense, 155 - 00148 Roma

Autrice

Anna Maria De Marinis (ISPRA)

Si prega di citare il documento con la seguente dicitura:

De Marinis A.M., 2015. Valutazione dell'età nei Cervidi tramite esame della dentatura. Guida pratica all'identificazione delle classi di età del Cervo. Manuali e Linee Guida n. 90.2/2013, ISPRA.

Autori delle fotografie

Anna Maria De Marinis, Andrea Dal Pian [Figg. 1.3 (maschi di cervo e cervi in acqua), 3.14 (Appennino toско-emiliano), 4.10 (maschi di Cervo), 4.22; pagg. 31, 32; 71, 72, 91, 117 (maschi di cervo)], Giuseppe De Socio [Figg. 1.3 (ambiente alpino e femmine di cervo), 3.14 (cervi del Bosco della Mesola, in basso), 4.10 (femmine di Cervo), 4.17, 4.20 e 4.23 (ambiente alpino); Tabb. 4.20 e 4.21 (ambiente alpino); pagg. 71, 72, 73, 79, 91, 103 (femmine di cervo e/o ambiente alpino)], Stefano Mattioli [Fig. 3.14 (cervo del Bosco della Mesola, in alto)], Sandro Nicoloso [Figg. 3.2, 3.12, 3.13 (palchi), 4.25 e 4.28], Silvano Toso [Figg. 1.3, 4.18, 4.20 e 4.24 (ambiente appenninico); Tabb. 4.20 e 4.21 (ambiente appenninico); pagg. 71, 72, 73, 103, 117 (ambiente appenninico)].

Ringraziamenti

Si ringraziano:

- Associazione Cacciatori Trentini, ATC AR 1 Casentino, ATC AR 2 Val Tiberina, Agenti del Corpo Forestale della Provincia Autonoma di Trento, Parco Nazionale dello Stelvio, Servizio Foreste e Fauna della Provincia di Trento, Servizio Tutela della Fauna, Caccia e Pesca della Provincia di Arezzo, Luca Mattioli, Gabriele Meacci, Luca Pedrotti e URCA Provinciale di Arezzo per aver reso disponibili i campioni provenienti dalle Alpi orientali e dall'Appennino toско-emiliano (provincia di Arezzo) che hanno consentito la realizzazione di questa guida.
 - D.R.E.Am. Italia e l'ATC PT 16 per aver reso disponibili i campioni provenienti dall'Appennino toско-emiliano (provincia di Pistoia) che hanno consentito la realizzazione di questo volume e in particolare Sandro Nicoloso per aver stimato tramite esame della dentatura l'età dei campioni oggetto del presente studio, per aver fornito i materiali che sono poi diventati il soggetto di alcune immagini della guida (Figg. 2.7 e 2.9), per aver messo a disposizione i dati biometrici rilevati sui palchi dei cervi dell'Appennino toско-emiliano e infine per aver fornito utili suggerimenti e pratiche indicazioni nel corso di numerosi incontri di analisi critica del testo e per aver contribuito all'organizzazione del materiale iconografico affinché sia di chiara e immediata lettura per qualsiasi operatore.
 - gli studenti Cristina Gozzi, Carmine Montedoro, Loredana Ricchiuti e Matias Villamil per aver collaborato con entusiasmo e passione alle attività di laboratorio e all'archiviazione dei dati e in particolare Cristina e Matias per aver anche attivamente partecipato alla preparazione di parte del materiale iconografico.
 - Nicola Canetti e Andrea Monaco per aver stimato l'età dei campioni oggetto del presente studio tramite esame della dentatura.
 - Barbara Franzetti per aver stimato tramite esame della dentatura l'età dei campioni oggetto del presente studio, per aver analizzato criticamente il testo, per aver fornito nel corso di numerosi incontri proposte e indicazioni affinché la guida sia di facile consultazione e infine per aver contribuito con preziosi suggerimenti a rendere il materiale iconografico ricco di dettagli informativi.
 - Vittorio Guberti per aver analizzato criticamente il testo e attentamente revisionato il materiale iconografico e per aver fornito utili informazioni sulle anomalie dentarie e aver elaborato statisticamente i dati sull'osteomielite.
 - Silvana Mattiello per aver gentilmente messo a disposizione i dati sulla dieta del Cervo in territorio italiano.
-

-
- Stefano Mattioli per aver revisionato il testo e aver fornito numerosi riferimenti bibliografici.
 - Chiara Mercuriali per aver revisionato il testo.
 - Paolo Montanaro per aver stimato tramite esame della dentatura l'età dei campioni oggetto del presente studio, per aver revisionato il testo e aver collaborato all'elaborazione grafica della *silhouette* della femmina e del piccolo di Cervo.
 - Elisabetta Raganella Pelliccioni per aver fornito numerosi suggerimenti e proposte per migliorare la leggibilità di grafici e tabelle.
 - il Corpo Forestale dello Stato - Ufficio per la Biodiversità, Riserva Naturale dello Stato Bosco della Mesola per le foto di cervi della Mesola realizzate da G. De Socio.
-

INDICE

1. INTRODUZIONE	1
2. LA DENTATURA DEL CERVO	6
2.1. Morfologia e anatomia dei denti	6
2.1.1 <i>La corona</i>	7
2.1.2 <i>La radice</i>	9
2.2 Dentatura decidua e permanente	10
SCHEDA 2.1 - Come si numerano i denti	13
3. VALUTAZIONE DELL'ETÀ IN BASE ALLO STADIO DI ERUZIONE DEI DENTI PERMANENTI	14
3.1. Procedura per la realizzazione della guida pratica all'identificazione delle classi di età ..	14
3.1.1 <i>Caratteristiche del campione</i>	15
3.1.2 <i>Individuazione di classi di età assimilabili a classi di età nota (FASE I)</i>	16
3.1.3 <i>Conteggio al microscopio ottico delle linee di incremento del cemento in sezioni della radice di I₁ e valutazione della leggibilità del preparato istologico (FASE I)</i> ..	16
3.1.4 <i>Standardizzazione del metodo di conteggio delle linee di incremento (FASE I)</i> ..	17
3.1.4.1 <i>Deposizione delle prime linee di incremento</i>	17
3.1.4.2 <i>Ciclo annuale di deposizione delle linee di incremento</i>	18
3.1.5 <i>Validazione del metodo di conteggio (FASE I)</i>	21
3.1.6 <i>Determinazione dell'epoca e dell'ordine di eruzione dei denti permanenti (FASE II)</i>	21
3.1.7 <i>Caratterizzazione del processo di eruzione e problemi di identificazione delle classi di età (FASE II)</i>	23
3.1.8 <i>Realizzazione della guida pratica (FASE III)</i>	27
SCHEDA 3.1 - Palco e dentatura: una relazione pericolosa	28
Guida pratica all'identificazione delle classi di età del cervo tramite esame dello stadio di eruzione dei denti permanenti - Ambiente alpino e appenninico	31
4. VALUTAZIONE DELL'ETÀ IN BASE ALLO STADIO DI USURA DEI DENTI PERMANENTI	38
4.1. Procedura per la realizzazione della guida pratica all'identificazione delle classi di età ..	38
4.1.1 <i>Caratteristiche del campione</i>	39
4.1.2. <i>Conteggio al microscopio ottico delle linee di incremento del cemento in sezioni della radice di I₁ (FASE I)</i>	43
4.1.2.1 <i>Decalcificazione della radice di I₁</i>	43
4.1.2.2 <i>Osservazione dei preparati istologici al microscopio ottico</i>	45
4.1.3 <i>Valutazione della leggibilità del preparato istologico (FASE I)</i>	46

4.1.4. Descrizione dei morfotipi dentali e schematizzazione del pattern di usura dell'arcata molare mediante i morfotipi (FASE II)	46
4.1.4.1 Morfotipi dei premolari (P_3 e P_4)	48
4.1.4.2 Morfotipi dei molari (M_1 , M_2 e M_3)	51
4.1.4.3 Schematizzazione del pattern di usura dei denti dell'arcata molare mediante i morfotipi	56
4.1.5. Morfotipi dei denti dell'arcata molare per classe di età in funzione dell'ambiente e del sesso (FASE II)	57
4.1.5.1 Variazione dei morfotipi dominanti di premolari e molari per classe di età in funzione dell'ambiente	57
4.1.5.2 Distribuzione dei morfotipi dei molari per classe di sesso ed età	58
4.1.6 Caratterizzazione del processo di usura tramite i morfotipi dentali (FASE II) ...	61
4.1.7 Definizione di una procedura di identificazione delle classi di età basata sui morfotipi dentali (FASE II)	62
4.1.8 Realizzazione della guida pratica (FASE III)	63
4.1.9 Test di prova della guida (FASE III)	65
SCHEDA 4.1 - Palco e dentatura: una relazione pericolosa	68
Guida pratica alla identificazione delle classi di età del Cervo tramite esame dello stadio di usura dei denti permanenti differenziata per sesso ed ambiente	71
Guida pratica all'identificazione delle classi di età delle femmine di Cervo in ambiente alpino .	79
Guida pratica all'identificazione delle classi di età dei maschi di Cervo in ambiente alpino	91
Guida pratica all'identificazione delle classi di età delle femmine di Cervo in ambiente appenninico	103
Guida pratica all'identificazione delle classi di età dei maschi di Cervo in ambiente appenninico	117
BIBLIOGRAFIA	133

1. INTRODUZIONE

Negli ultimi decenni le popolazioni italiane di Cervo (*Cervus elaphus*) hanno subito un consistente incremento numerico e, parallelamente, l'estensione dell'areale della specie ha subito un continuo e progressivo ampliamento, in particolare nel settore occidentale dell'arco alpino, grazie anche a operazioni di reintroduzione, e nel settore centrale e settentrionale della dorsale appenninica (Fig. 1.1). Altre operazioni di reintroduzione hanno permesso la ricomparsa della specie in Italia meridionale (Parco Nazionale del Cilento e vallo di Diano e Parco Nazionale del Pollino).

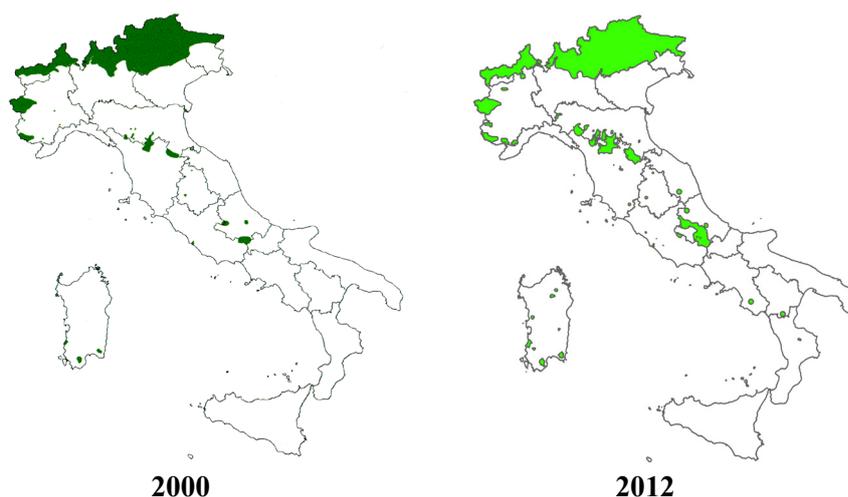


Figura 1.1 - *Variazione dell'areale del Cervo nel periodo 2000-2012 (Mattioli 2003, Banca Dati Ungulati ISPRA).*

Questa evoluzione demografica necessita una pianificazione a medio e lungo termine delle strategie gestionali secondo un approccio di tipo adattativo che tenga conto dei parametri demografici di ciascuna popolazione. La stima di tali parametri richiede la conoscenza della struttura per classi d'età.

La valutazione dell'età viene di norma effettuata mediante l'esame della dentatura in base ai tempi di eruzione dei denti permanenti oppure al loro grado di usura.

Le guide attualmente disponibili per la valutazione dell'età del Cervo descrivono i processi di eruzione e usura della dentatura attraverso immagini di mandibole-tipo per classe di età. La stima viene effettuata per confronto tra la mandibola in esame e una delle mandibole raffigurate nella guida. Pertanto la stima può risultare sia "osservatore-dipendente", poiché è condizionata dal modo in cui ciascun osservatore esamina la dentatura (Fig. 1.2), sia "guida-dipendente", poiché è condizionata dalle caratteristiche del campione utilizzato per costruire la guida nonché dalla struttura stessa della guida (Tab. 1.1).

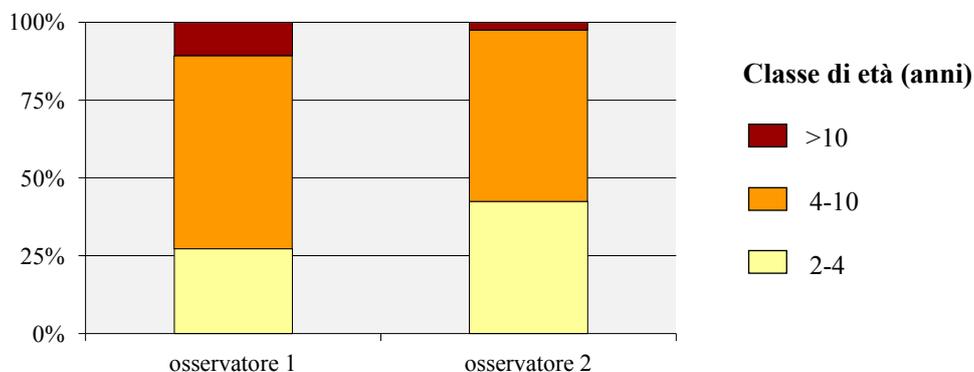
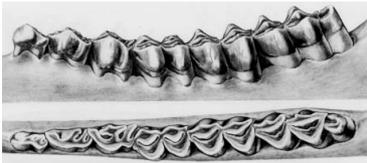
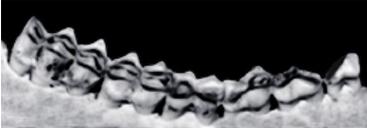


Figura 1.2 - *Distribuzione in classi di età di 121 mandibole di Cervo determinata da due osservatori in base all'esame della dentatura.*

Nel primo caso per rendere la stima dell'età indipendente dall'osservatore una guida dovrebbe consentire l'identificazione della classe di età soltanto sulla base di criteri oggettivi. Brown e Chapman (1991) hanno sviluppato una guida che, utilizzando schemi di registrazione dello stadio di usura dei molari piuttosto complessi, permette effettivamente una stima dell'età basata su criteri oggettivi. Il campione esaminato è costituito da 111 mandibole di età nota (59 maschi e 52 femmine) provenienti dal parco recintato di Richmond nel Surrey (Inghilterra). Registrando lo stadio di usura dei molari secondo gli schemi proposti, è possibile stimare l'età di un Cervo servendosi di un'equazione di regressione. I risultati ottenuti sono, ovviamente, condizionati dalle caratteristiche del campione, costituito da individui di età compresa tra 5 e 138 mesi. Questa guida ha comunque un limite: consente di valutare l'età di cervi che hanno solo pochi anni di vita. Ai valori di età stimata, infatti, corrispondono intervalli di confidenza al 95% sempre più ampi, ad esempio quando l'età stimata è 9 mesi la tolleranza nella stima è ± 3 mesi, mentre quando l'età stimata è 72 mesi la tolleranza nella stima diventa ± 23 mesi. Pertanto stimando l'età dei capi abbattuti servendosi di questa guida, non è possibile stabilire correttamente i parametri demografici che caratterizzano la popolazione oggetto di monitoraggio (ad esempio: la longevità e la durata delle vita riproduttiva). L'utilità di questa guida in ambito gestionale appare, quindi, limitata.

Nel secondo caso, ossia quando la stima dell'età è "guida-dipendente", va evidenziato che ogni guida per la valutazione dell'età è il prodotto dello studio di un campione proveniente da un'area geografica più o meno vasta (Tab. 1.1).

Tabella 1.1 - *Stadio di usura dentaria che identifica l'arcata molare inferiore di cervi appartenenti alla medesima classe di età (6-7 anni), secondo gli autori citati. Gli studi presentati a titolo di esempio evidenziano la variabilità dei sistemi di riferimento impiegati nella valutazione dell'età.*

Classe di età	Autore
	Habermehl 1961
	Lowe 1967
	Wagenknecht 1986
	Drechsler 1988
	Azorit 2011

Il tasso di usura della dentatura non dipende soltanto dalla costituzione dell'individuo e dalla sua condizione fisica, ma anche dalle caratteristiche della popolazione e dell'ambiente in cui essa vive, compreso il livello di inquinamento (De Marinis e Toso 2015). A causa di tutti questi fattori, il tasso di usura risulta variabile al punto che alla medesima classe di età possono corrispondere stadi di usura differenti in relazione alla popolazione (Tab. 1.1). Queste differenze finiscono per divenire ancora più evidenti in corrispondenza delle classi di età più avanzate. Ne consegue che ogni guida descrive il processo di usura della dentatura che caratterizza la popolazione studiata e non il processo di usura della dentatura tipico della specie. Ciascuna guida ha, quindi, un campo di applicazione limitato, ossia può essere utilizzata per la stima dell'età degli individui appartenenti alla popolazione che è stata oggetto di studio oppure ad altre popolazioni simili a questa per ambiente, tipo di gestione, parametri demografici e caratteristiche genetiche; altrimenti l'età stimata potrebbe essere diversa dall'età reale del soggetto esaminato anche di 4-5 anni (Pérez-Barbería *et al.* 2014).

Si fa presente che a oggi non sono disponibili guide che siano state realizzate studiando popolazioni italiane di Cervo in base a una procedura standardizzata.

Le guide consultabili in letteratura sono state costruite senza differenziare il campione in funzione del sesso. Nelle specie sessualmente dimorfiche, come il Cervo, il tasso di usura è più elevato nei maschi (Carranza *et al.* 2004, Carranza *et al.* 2008) e, nonostante diminuisca all'aumentare dell'età, rimane comunque più elevato, anche oltre i 10 anni di vita (Loe *et al.* 2003). Ne consegue che ignorare l'esistenza del dimorfismo sessuale nell'usura della dentatura può determinare errori, anche gravi, nella valutazione di una mandibola di età non nota.

Il presente manuale per la valutazione dell'età del Cervo tramite esame della dentatura, fornisce guide pratiche differenziate per sesso e specifiche per le popolazioni che vivono in ambiente alpino e appenninico. Queste guide sono state realizzate seguendo la procedura proposta nel volume "*Valutazione dell'età nei Cervidi tramite esame della dentatura - Come realizzare una guida per l'identificazione delle classi d'età*" (De Marinis 2015), ossia lavorando su campioni la cui età è stata determinata mediante tecniche di analisi microscopica opportunamente validate.

La valutazione dell'età effettuata su mandibole con dentatura decidua e/o con dentatura permanente si basa ovviamente su caratteri diversi. Di conseguenza, si propongono due distinte guide pratiche per l'identificazione delle classi di età, ciascuna comprendente una sezione generale e una applicata (Fig. 1.3). La sezione generale caratterizza il processo di eruzione e di usura a livello di popolazione tramite atlanti fotografici e schede. La sezione applicata fornisce la procedura per l'identificazione della classe di età di un individuo prelevato o rinvenuto morto. Tale procedura prevede l'osservazione dei molari in cervi con dentatura in sostituzione altrimenti l'esame standardizzato dell'arcata molare mediante l'uso di chiavi dicotomiche realizzate servendosi di caratteri oggettivi e ben riconoscibili, correlati con lo stadio di usura di premolari e molari.

Test appositamente costruiti sono stati eseguiti per verificare se l'uso delle chiavi dicotomiche aumenti l'accuratezza della stima e riduca la variabilità inter-osservatore nella valutazione dell'età.

Il campione utilizzato per la realizzazione delle guide citate e la tecnica di analisi microscopica che ha consentito di determinarne l'età sono descritti nei Capitoli 3 e 4.

Questo manuale tratta, inoltre, i seguenti argomenti.

- ▶ La dentatura del Cervo, focalizzando la descrizione sui caratteri morfologici e anatomici indispensabili da conoscere per valutare l'età di un individuo (Capitolo 2).
- ▶ Le anomalie dentarie, fornendo dati su popolazioni italiane relativamente al tipo e alla prevalenza di alcune anomalie (Capitoli 3 e 4).
- ▶ Il processo di eruzione, illustrandone l'evoluzione in base all'epoca e all'ordine di eruzione e fornendo un'analisi ragionata dei dati disponibili in letteratura (Capitolo 3).
- ▶ Il processo di usura, studiando il *pattern* di usura attraverso i morfotipi dentali (ossia i caratteri utilizzati per costruire le guide per la valutazione dell'età) e osservandone i cambiamenti in funzione dell'ambiente e del sesso (Capitoli 4);
- ▶ Lo sviluppo del palco, analizzando la relazione che esiste tra palco ed età, fonte da sempre di interminabili discussioni (Capitoli 3 e 4).

Questo manuale rappresenta il punto di partenza per monitorare e gestire una popolazione di Cervo e non dovrebbe restare immutato nel tempo. Allo scopo di rendere ancora più accurata la valutazione dell'età, si dovrebbe, infatti, aumentare la dimensione del campione per classe di sesso ed età, ossia il numero di animali di età nota o la cui età è stata determinata mediante tecniche di analisi microscopica opportunamente validate.

Il presente documento si rivolge a biologi della fauna selvatica, tecnici faunistici, cacciatori esperti e a tutte quelle figure impegnate a vario titolo nella gestione della fauna nel territorio cacciabile e nelle aree protette.

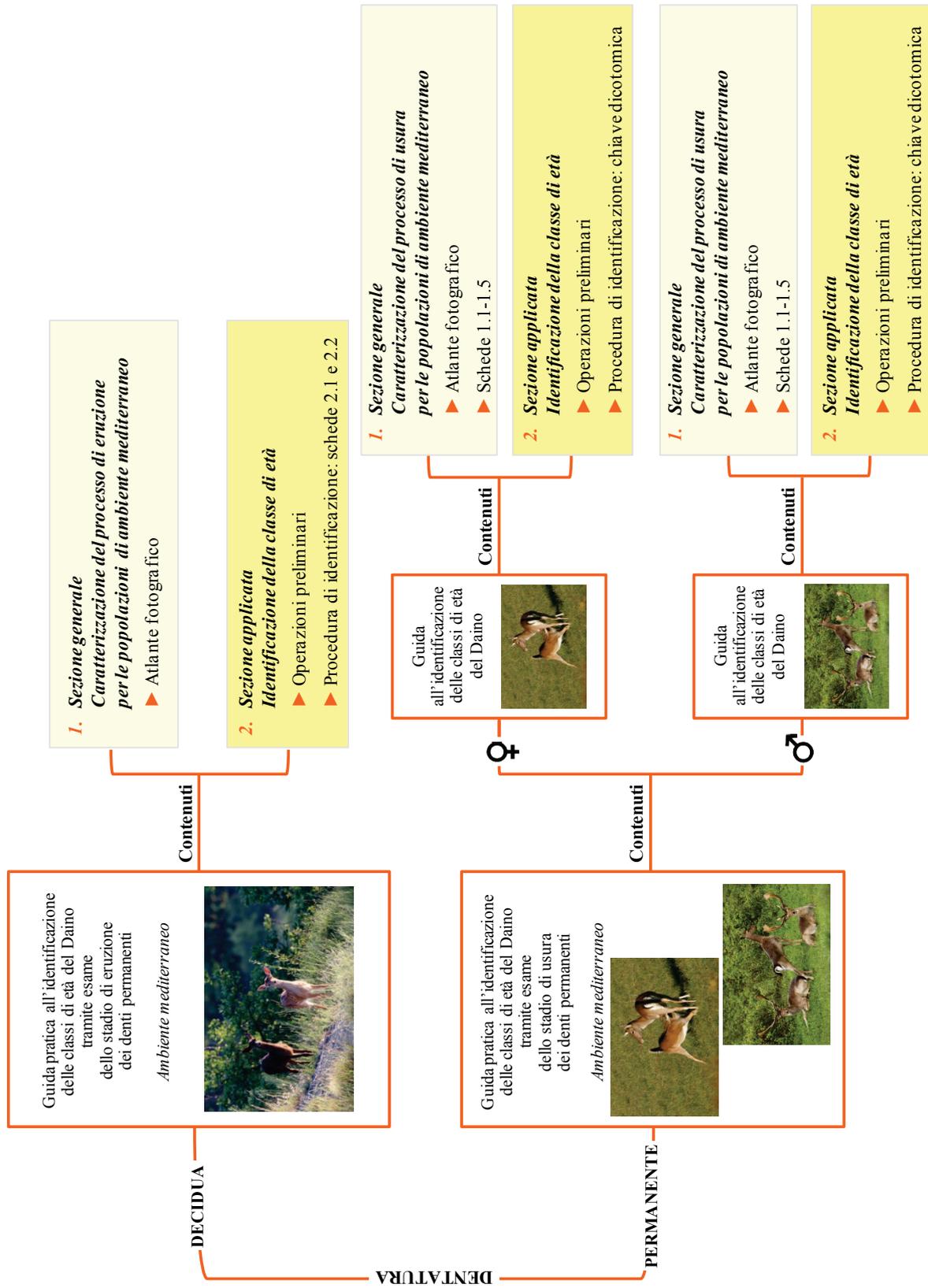


Figura 1.4 - Struttura del presente volume.

2. LA DENTATURA DEL CERVO

La valutazione dell'età tramite esame della dentatura richiede la conoscenza della morfologia e anatomia dei denti. Si fornisce, pertanto, una sintetica descrizione della dentatura del Cervo, facendo riferimento alla sola arcata dentale inferiore, cioè quella che di solito viene esaminata per la valutazione dell'età. Per approfondire la conoscenza della dentatura dei Cervidi si può consultare il volume “*Valutazione dell'età nei Cervidi tramite esame della dentatura*” (De Marinis e Toso 2015).

2.1 Morfologia e anatomia dei denti

Il Cervo ha una dentatura eterodonte, ossia formata da denti di forma, dimensione e funzione differenti (Fig. 2.1). Incisivi e canini (detti anche denti incisiviformi) costituiscono l'arcata incisiva, premolari e molari formano, invece, l'arcata molare. La fila dei denti non è però continua: l'arcata incisiva, infatti, è separata dall'arcata molare da uno spazio indicato con il termine di diastema.

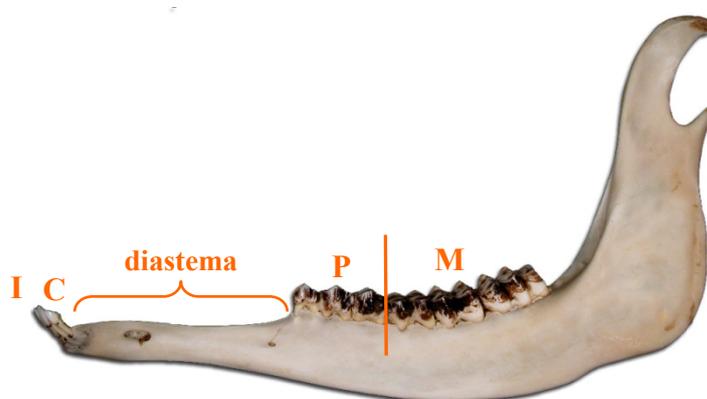


Figura 2.1 - Mandibola di Cervo con dentatura eterodonte. I: incisivi, C: canino, P: premolari, M: molari.

Ciascun dente (Fig. 2.2) è composto da una corona (corrispondente alla parte visibile del dente che sporge dalla gengiva, utile alla masticazione) e da una radice (corrispondente alla parte racchiusa nell'alveolo osseo della mandibola, utile sia a mantenere il dente nella sua posizione, resistendo alle forze prodotte dalla masticazione e dall'occlusione, sia a fornire al dente vasi sanguigni e nervi attraverso il forame apicale).



Figura 2.2 - Corona e radice di un incisivo (a sinistra) e di un molare (a destra) dell'arcata dentale inferiore di un Cervo. Questi denti non sono stati estratti dalla medesima mandibola e le loro immagini non sono rappresentate con lo stesso rapporto di scala.

Avendo a disposizione una mandibola, l'osservazione a occhio nudo della corona dei denti oppure l'esame microscopico della radice di un dente consentono di valutarne l'età. Nel primo caso si effettua una stima dell'età, ossia una valutazione relativa dell'età assegnando l'individuo a una classe di età, nel secondo caso si effettua una determinazione dell'età, ossia una valutazione assoluta dell'età espressa in mesi o anni (De Marinis e Toso 2015).

2.1.1 La corona

La corona (Fig. 2.3) è costituita esternamente dallo smalto e internamente dalla dentina che delimita la cavità del dente. Questa cavità è riempita dalla polpa dentaria, ossia da tessuto connettivo attraversato da una rete di capillari e fibre nervose. La dentina si differenzia in primaria, deposta durante il processo di formazione del dente, cioè prima della sua eruzione, e secondaria, deposta, invece, annualmente in strati successivi all'interno della cavità del dente, procedendo dall'esterno verso l'interno (Fig. 2.7).

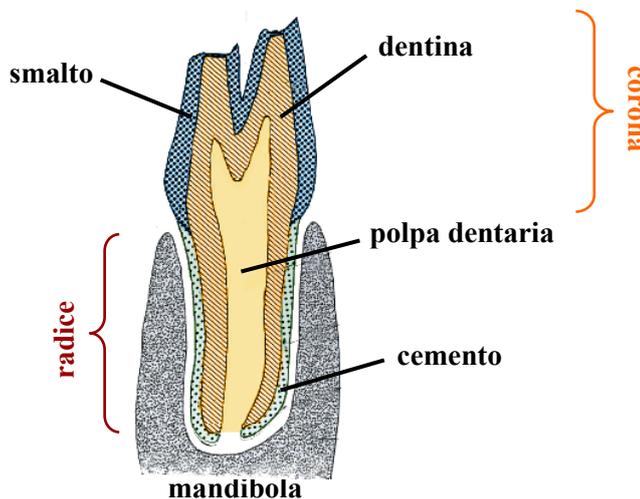


Figura 2.3 - Sezione longitudinale di un molare inferiore di Cervide infisso nell'alveolo mandibolare. Sono illustrate le parti che compongono il dente (Wagenknecht 1984, modificato).

Nella corona si possono distinguere 5 facce o superfici (Fig. 2.4):

- ▶ vestibolare, rivolta verso la guancia (il termine si riferisce genericamente all'arcata dentale; volendo riferirsi, invece, alla sola arcata incisiva o alla sola arcata molare si usano i termini labiale e buccale, rispettivamente);
- ▶ linguale, rivolta verso la cavità orale;
- ▶ mesiale, tra denti adiacenti, la faccia più vicina alla sinfisi mandibolare (oppure al piano sagittale mediano) e opposta alla superficie distale;
- ▶ distale, tra denti adiacenti, la faccia più lontana dalla sinfisi mandibolare (oppure dal piano sagittale mediano) e opposta alla superficie mesiale;
- ▶ di occlusione, in contatto con il dente antagonista e coinvolta nella masticazione.

Se la superficie è molto ridotta si utilizza più propriamente il termine di margine e non di faccia (Hillson 2005). Nel caso degli incisivi, ad esempio, quando il dente è vergine si parla di margine di occlusione, allorché la corona viene intaccata dall'usura il margine si trasforma in faccia di occlusione (Fig. 2.4).

Il sistema di riferimento utilizzato in questa guida per visualizzare l'orientamento dei singoli denti sulla mandibola in immagini di dettaglio è mostrato nella Figura 2.4.

Rilievi detti cuspidi diversificano la corona di premolari e molari. Esaminando la mandibola di un Cervo si può osservare che le cuspidi dei molari presentano un caratteristico disegno a mezzaluna, tipico dei cosiddetti denti selenodonti (Fig. 2.5). In generale, le cuspidi hanno dimensione e forma correlate con la dieta. La superficie di occlusione dei denti selenodonti, infatti, contribuisce a ottimizzare l'efficienza della masticazione in animali con alimentazione erbivora. Si evidenzia che i molari hanno quattro cuspidi ad eccezione del terzo molare che invece ha cinque cuspidi (Brown e Chapman 1991, Lister 1996). Nei molari le cuspidi delimitano cavità dette infundiboli (Brown e Chapman 1991, Hillson 2005). Per rendere agevole la consultazione e l'applicazione di questa guida, le cuspidi dei molari vengono indicate con i termini generici riportati nella Figura 2.6.

L'osservazione della corona consente di stimare l'età di un individuo sulla base dell'eruzione dei denti e del loro grado di usura.

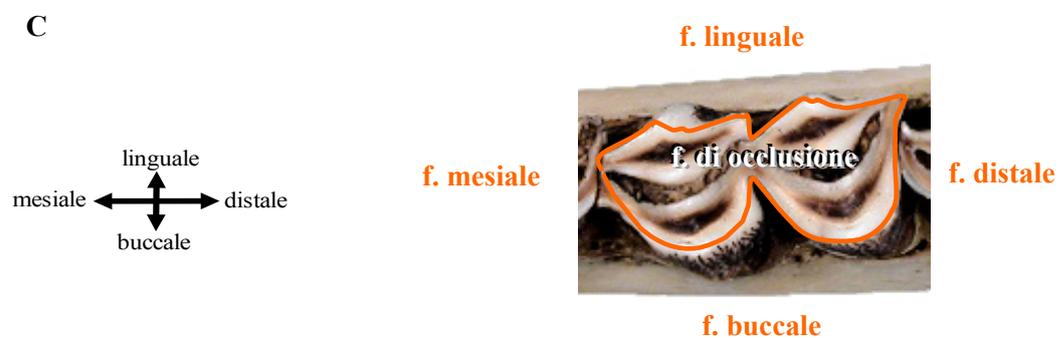
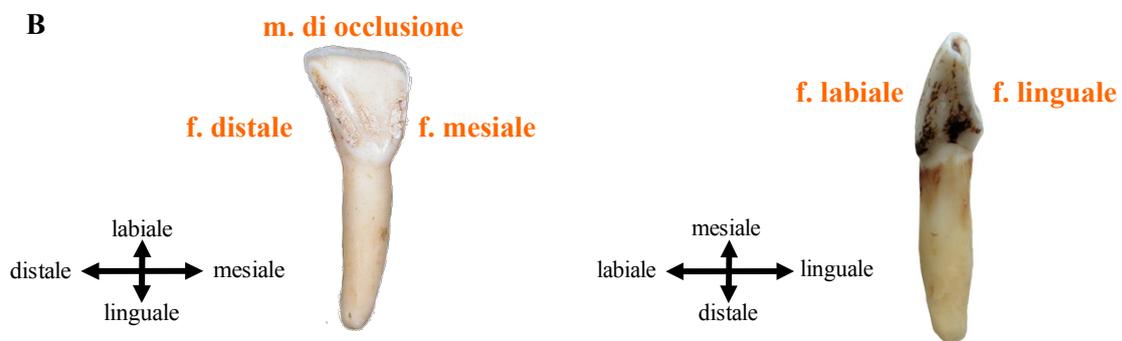
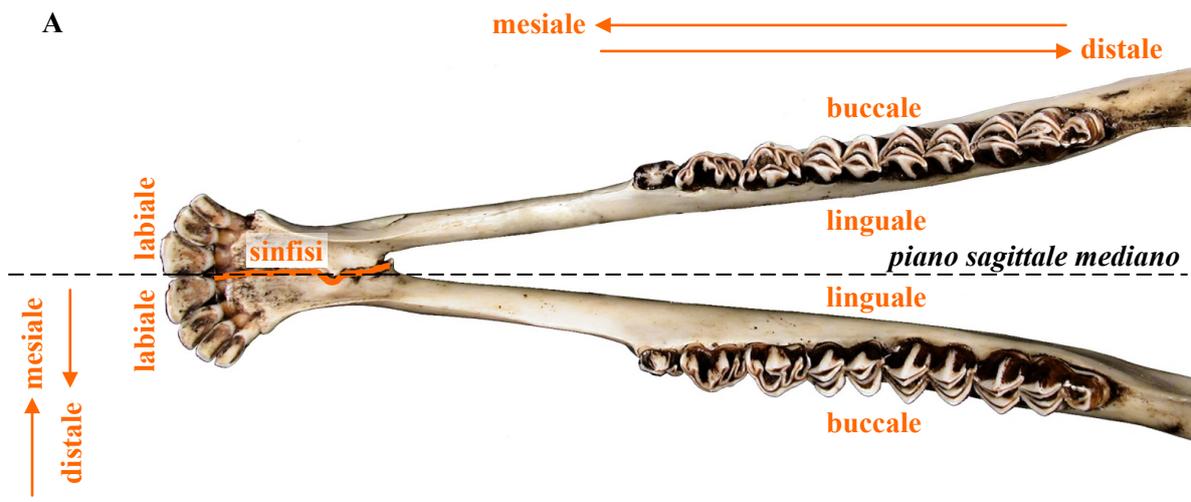


Figura 2.4 - Facce e margini su mandibole (A), primo incisivo inferiore (B) e primo molare inferiore (C) di Cervo. I simboli riportati in B e C visualizzano l'orientamento dei denti sulla mandibola. I denti non sono stati estratti dalla medesima mandibola e le loro immagini non sono rappresentate con lo stesso rapporto di scala.



Figura 2.5 - Cuspide, cresta e infundibolo evidenziati sul primo molare inferiore.

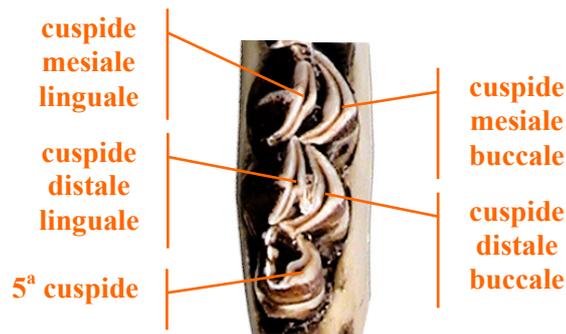


Figura 2.6 - Nomenclatura delle cuspidi dei molari adottata nel testo, illustrata sul terzo molare inferiore.

2.1.2 La radice

La radice è costituita esternamente dal cemento e internamente dalla dentina, che delimita la cavità del dente (Fig. 2.3). La deposizione del cemento avviene annualmente per strati successivi e procede verso l'esterno del dente, diversamente da quanto avviene per la dentina (Fig. 2.7).

Il conteggio degli strati di cemento, effettuato mediante esame microscopico della radice del primo incisivo inferiore o del primo molare inferiore, consente di determinare l'età di un individuo.

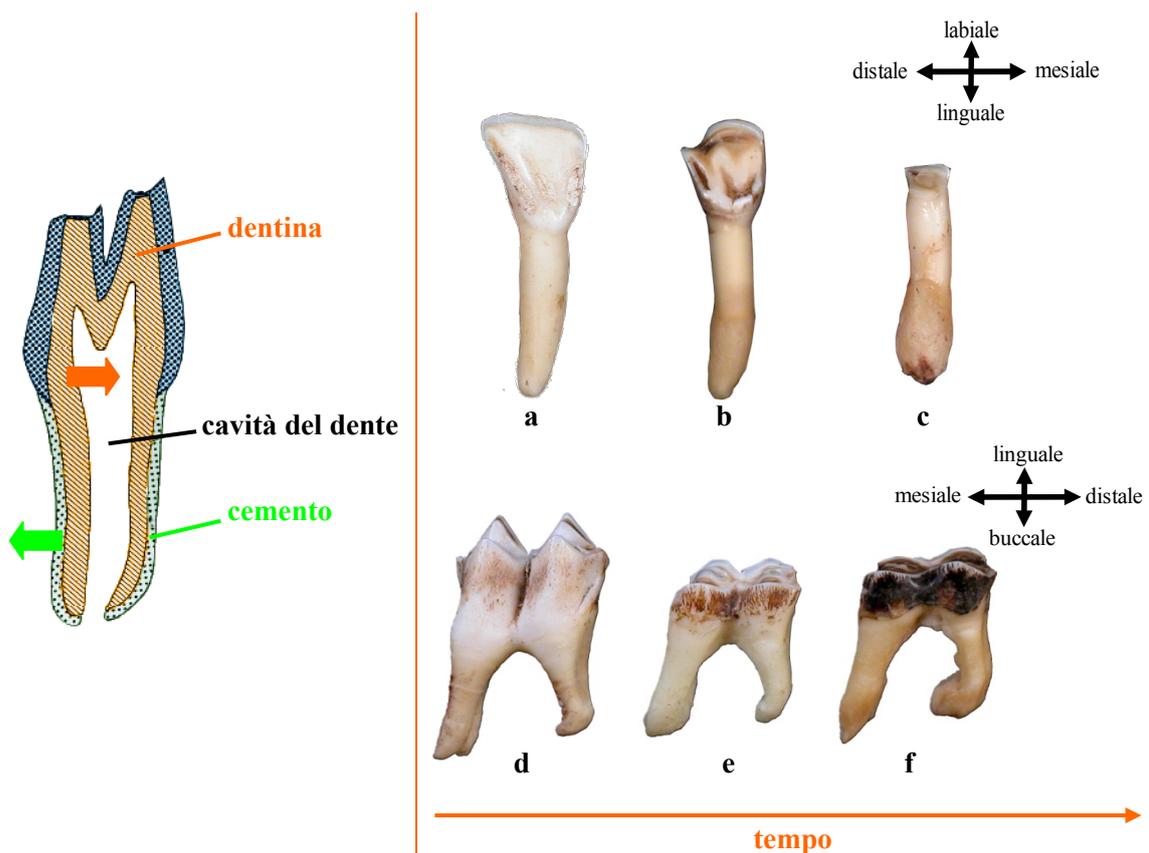


Figura 2.7 - Schema del processo di deposizione degli strati di dentina (freccia arancione) e cemento (freccia verde) illustrato su di un molare inferiore (a sinistra). Nei denti incisiviformi del Cervo la deposizione degli strati di cemento determina un progressivo ed evidente ingrossamento della radice che acquista un aspetto rugoso; nell'esempio il primo incisivo inferiore di una femmina di 27-34 mesi (a), di un maschio di 7-8 anni (b) e di una femmina di 10-11 anni (c) che mostra anche una forte usura a livello della corona. Le dimensioni della radice variano con il tempo anche nei molari, ma in misura minore; nell'esempio il primo molare inferiore di tre maschi, rispettivamente di 27-34 mesi (d), 9-10 anni (e) e 12-13 anni (f). Le immagini non sono rappresentate con lo stesso rapporto di scala. L'età è stata determinata mediante conteggio degli strati di cemento.

2.2 Dentatura decidua e permanente

Il Cervo ha una dentatura difiodonte, ossia caratterizzata da due successive generazioni di denti. La prima è costituita da denti decidui, mentre la seconda è formata da denti permanenti che prendono il posto di quelli decidui. I molari, diversamente dagli altri denti, sono permanenti e dopo l'eruzione non vengono sostituiti.

La formula dentaria rappresenta schematicamente la distribuzione dei denti su di un lato delle due arcate. È costituita da lettere e numeri. Le lettere indicano il tipo di dente tramite l'iniziale del suo nome (minuscola per la dentatura decidua e maiuscola per la permanente). I numeri indicano quanti denti di ciascun tipo sono presenti su di un lato dell'arcata superiore e inferiore. Nella formula si inseriscono nell'ordine incisivi, canini, premolari e molari. È possibile scrivere una formula dentaria anche omettendo le lettere, dal momento che l'ordine in cui i denti vengono elencati è sempre il medesimo. Sommando i numeri riportati nella formula si ottiene il numero dei denti presenti su di un lato dell'arcata superiore e inferiore, per sapere quanti denti costituiscono la dentatura decidua oppure la dentatura permanente è sufficiente raddoppiare il valore ottenuto.

Tabella 2.1 - Formula dentaria e numero totale di denti per la dentatura decidua e permanente del Cervo.

	Formula dentaria	N. denti
Dentatura decidua	$i \frac{0}{3} \quad c \frac{1}{1} \quad p \frac{3}{3} \quad m \frac{0}{0}$	22
Dentatura permanente	$I \frac{0}{3} \quad C \frac{1}{1} \quad P \frac{3}{3} \quad M \frac{3}{3}$	34

Quando ci si riferisce a un singolo dente si utilizza una lettera corrispondente alla lettera iniziale del nome di quel tipo di dente seguita da un numero che ne indica la posizione sull'arcata dentale (per ulteriori dettagli si rimanda alla Scheda 2.1). Scrivere il suddetto numero in pedice, consente di fare riferimento alla sola arcata dentale inferiore, ad esempio volendo indicare il primo molare inferiore si scrive "M₁" (Fig. 2.8).

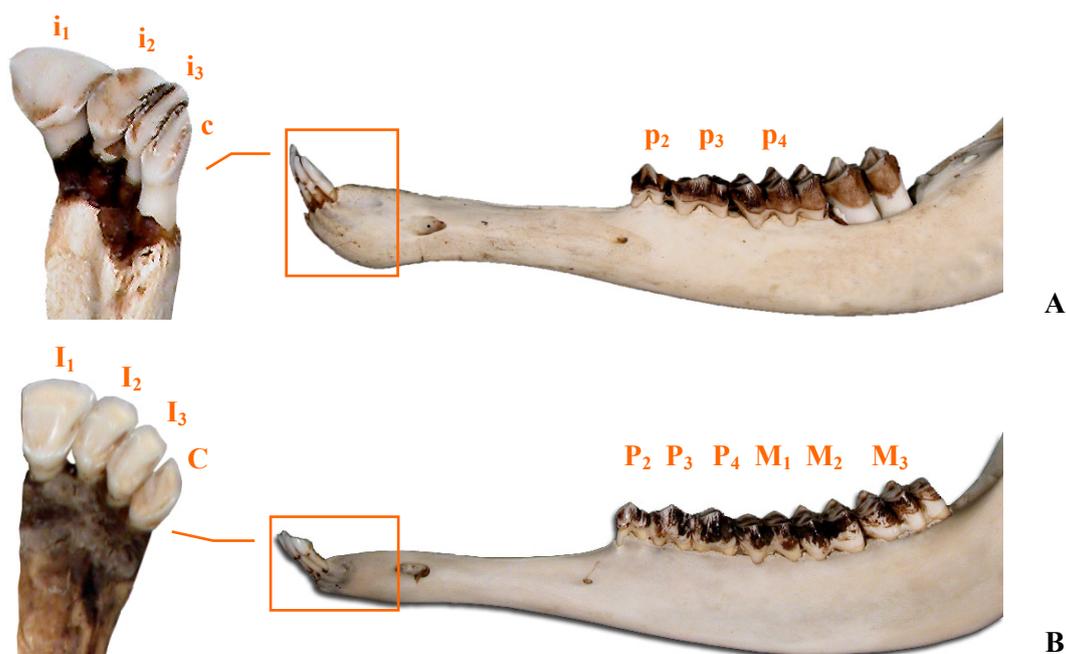


Figura 2.8 - Numerazione dei denti inferiori decidui (A) e permanenti (B). Le immagini non sono rappresentate con lo stesso rapporto di scala.

La dentatura decidua, oltre al minor numero di denti, si differenzia dalla permanente per le seguenti caratteristiche.

Gli incisivi e i canini decidui hanno un aspetto meno robusto, una forma più arcuata e dimensioni ridotte; i_1 è il dente più grande dell'arcata incisiva e potrebbe essere scambiato per il corrispondente dente permanente, ma il suo aspetto è tale da renderlo inconfondibile (Fig. 2.9).

I primi due premolari decidui assomigliano ai corrispondenti premolari permanenti nella forma della corona e nel numero delle radici (pari a due), ma hanno dimensioni minori di quelle dei denti permanenti (Fig. 2.9).

L'ultimo premolare deciduo è assai caratteristico e si differenzia non solo dal corrispondente dente permanente, ma anche dagli altri premolari decidui. Infatti, la corona è simile a quella dei molari: è trilobata e ogni lobo comprende due cuspidi, che delimitano un infundibolo, per un totale di tre infundiboli (Fig. 2.10B). Tale carattere non si riscontra in alcuno dei denti permanenti (Barone 1999). Comunemente si dice che l'ultimo premolare deciduo è "tricuspidato", mentre il corrispondente premolare permanente è "bicuspidato". Inoltre, l'ultimo premolare deciduo possiede tre radici, una per ciascun lobo, delle quali quella distale è la più robusta (Fig. 2.9). La sostituzione dei premolari decidui con i permanenti, con particolare riferimento all'ultimo premolare, è illustrata nella Figura 2.10.

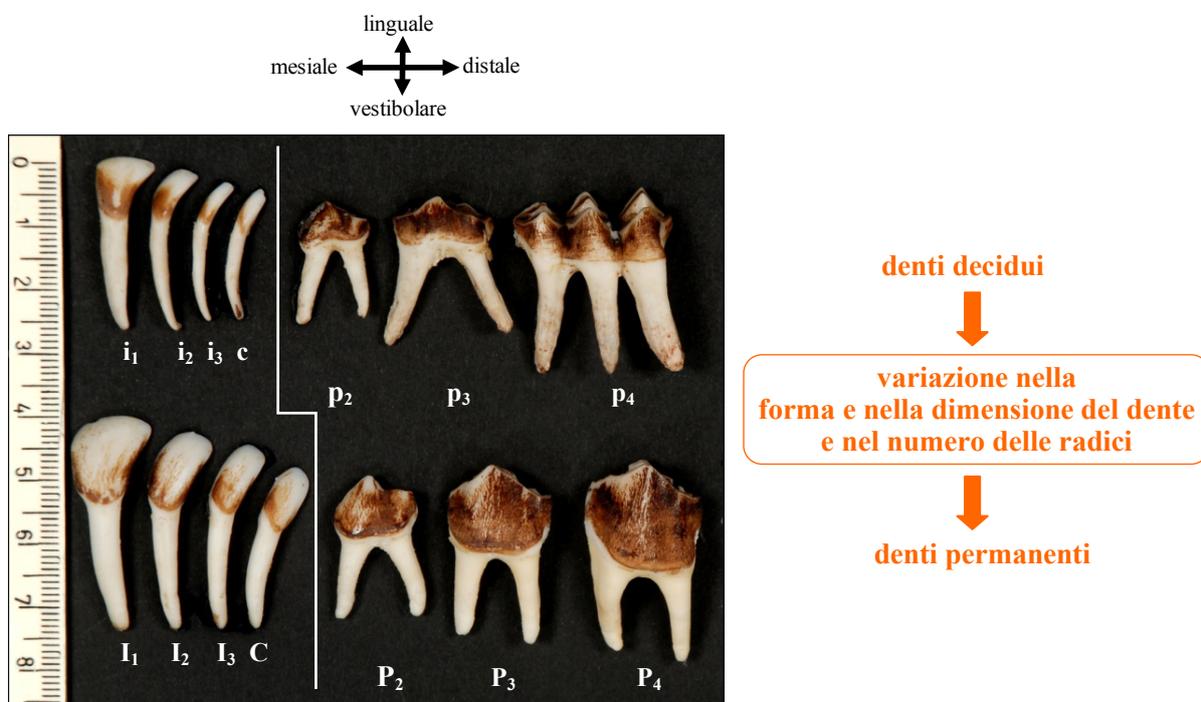


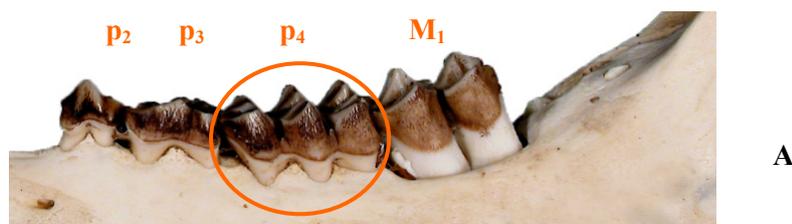
Figura 2.9 - Denti decidui e permanenti dell'arcata dentale inferiore di Cervo.

Confrontando mandibole con denti decidui e/o permanenti si acquisisce il colpo d'occhio che consente di distinguere i due tipi di dentatura.

La valutazione dell'età effettuata su mandibole con dentatura decidua o con dentatura permanente si basa ovviamente su criteri diversi. Di conseguenza, nei Capitoli 3 e 4, si propongono due distinte guide pratiche per l'identificazione delle classi di età.

Arcata molare inferiore di un esemplare di 9 mesi: faccia buccale (A) e occlusale (B) dei premolari decidui e del primo molare.

Si noti l'accentuato grado di usura dei premolari decidui. Il cerchio arancione evidenzia la caratteristica corona "tricuspidata" di p_4 .



A



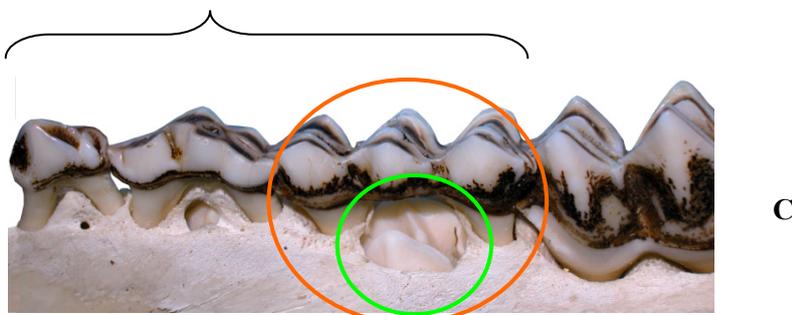
B

sostituzione dei premolari decidui

Fase iniziale del processo di sostituzione dei premolari decidui con i permanenti.

In questo individuo la sostituzione interessa l'ultimo premolare.

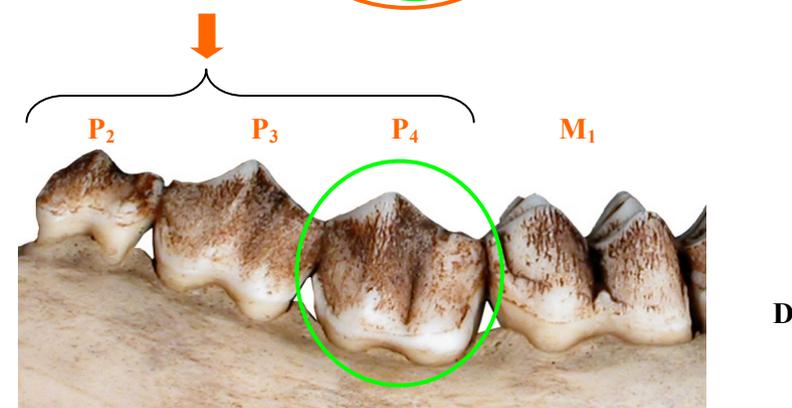
Il cerchio arancione evidenzia la faccia linguale della corona di p_4 e il cerchio verde la parte della corona di P_4 che fuoriesce dall'alveolo.



C

Porzione dell'arcata molare inferiore di un esemplare di 3 anni: faccia buccale (D) e occlusale (E) dei premolari permanenti e del primo molare.

Il cerchio verde evidenzia la corona di P_4 .



D



E

Figura 2.10 - Sostituzione dei premolari decidui con i permanenti nel Cervo. Le immagini non sono rappresentate con lo stesso rapporto di scala.

SCHEDA 2.1 COME SI NUMERANO I DENTI

Secondo uno schema generale la dentatura permanente di un Mammifero è costituita da 6 incisivi, 2 canini, 8 premolari e 6 molari sull'arcata superiore e altrettanti sull'arcata inferiore. Ciascun tipo di dente su di un lato delle due arcate viene numerato in modo progressivo a partire dal piano sagittale mediano, come indicato nella figura seguente.

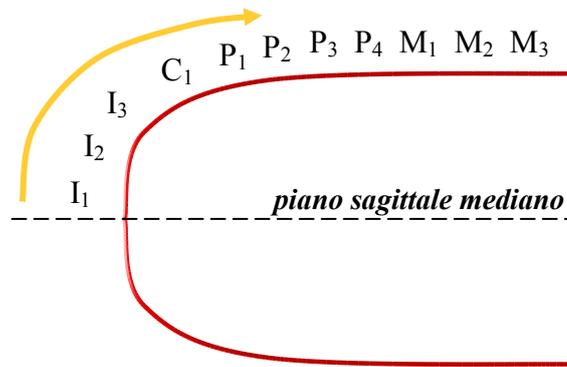


Figura 2.11 - Numerazione dei denti permanenti dell'arcata inferiore (schematizzata da una linea rossa) in un Mammifero. La freccia arancione indica il senso in cui si procede per numerare in modo progressivo ciascun tipo di dente, partendo dal piano sagittale mediano.

La dentatura di molti Mammiferi, in realtà, si discosta da questo schema generale. Nel corso dell'evoluzione, infatti, si sono differenziati molti tipi di dentatura nei diversi taxa in relazione alla specifica ecologia alimentare.

Nel caso dei Cervidi la dentatura permanente è caratterizzata, facendo riferimento alla sola arcata inferiore, dalla mancanza del primo premolare. La numerazione dei singoli denti resta comunque la medesima (Riney 1951, Hillson 2005), nonostante la dentatura non sia completa (Fig. 2.12).

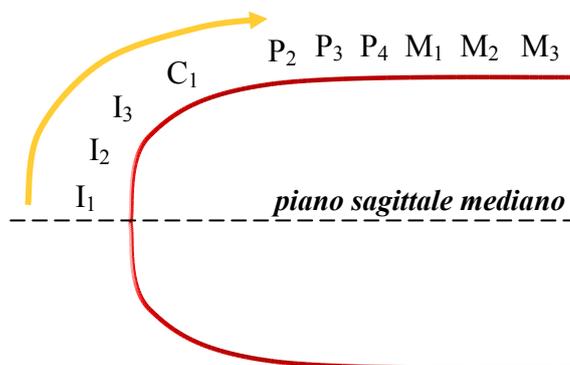


Figura 2.12 - Numerazione dei denti permanenti dell'arcata inferiore (schematizzata da una linea rossa) in un Cervide.

Nella presente guida sarà utilizzata questa numerazione sia per la dentatura decidua sia per la permanente.

Nella pratica gestionale i premolari vengono indicati per consuetudine con i numeri 1, 2 e 3. Questa numerazione non è corretta, rischia di generare confusione e non permette di effettuare analisi comparative dirette con i lavori disponibili in letteratura nei quali viene utilizzata la numerazione riportata nella Figura 2.12. Nell'ottica di una standardizzazione delle procedure di valutazione dell'età, sarebbe opportuno adottare nella pratica gestionale la numerazione descritta in questa scheda.

3. VALUTAZIONE DELL'ETÀ IN BASE ALLO STADIO DI ERUZIONE DEI DENTI PERMANENTI

3.1 Procedura per la realizzazione della guida pratica all'identificazione delle classi di età

La presente guida pratica è stata realizzata seguendo la procedura descritta nel testo “*Valutazione dell'età nei Cervidi tramite esame della dentatura - Come realizzare una guida per l'identificazione delle classi di età*” (De Marinis 2015). Alcuni passaggi di questa procedura sono stati però modificati a causa della mancanza di individui di età nota nel campione analizzato (Fig. 3.1).

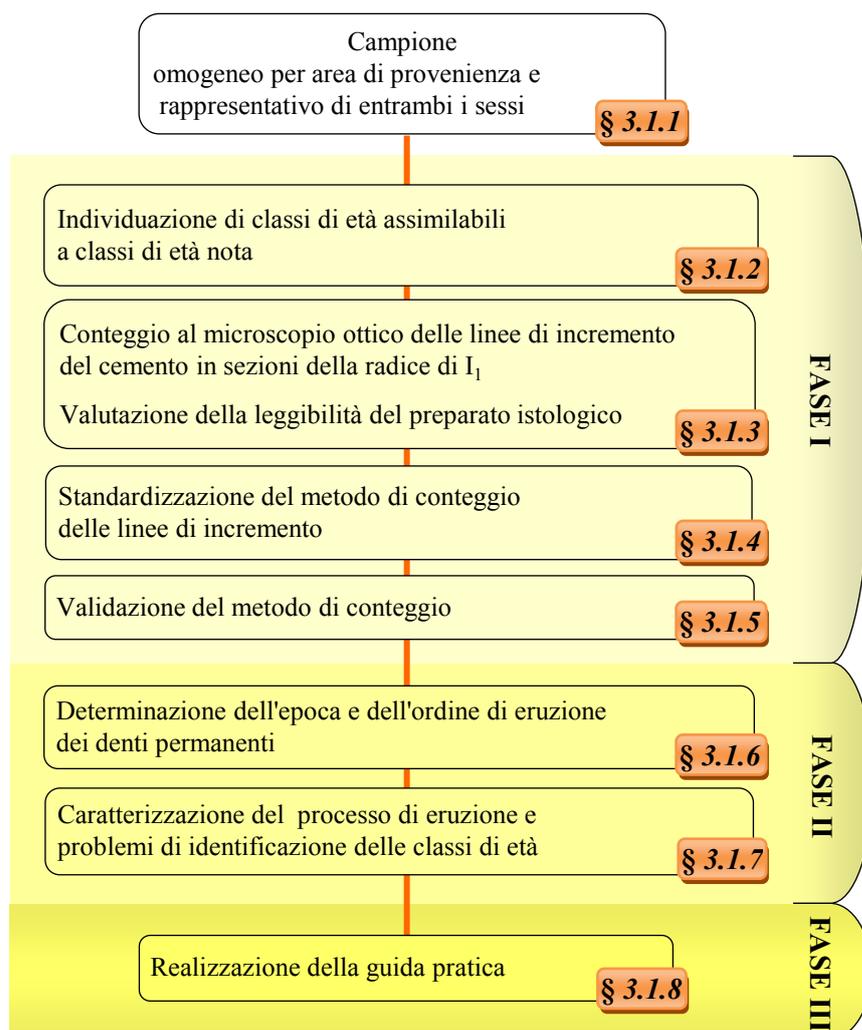


Figura 3.1 - Sequenza delle fasi operative del processo di realizzazione della guida per la valutazione dell'età del Cervo in base allo stadio di eruzione dei denti permanenti. Per ciascuna fase, le singole azioni sono descritte nei paragrafi indicati.

La Fase I consente di determinare l'età degli esemplari che costituiscono il campione oggetto di studio tramite il conteggio delle linee di incremento del cemento in sezioni della radice di I₁. Tale tecnica di analisi microscopica è stata utilizzata per la realizzazione di questa guida dopo averla sottoposta a un processo di standardizzazione e validazione. La Fase II consente di caratterizzare il processo di eruzione per le popolazioni oggetto di studio e di individuare alcuni problemi di identificazione delle classi di età che saranno risolti nel Capitolo 4. La Fase III prevede la realizzazione della guida.

3.1.1 Caratteristiche del campione

La guida è stata costruita esaminando 196 mandibole, prelevate da cervi provenienti dalle seguenti aree geografiche:

- ▶ Alpi orientali (n=39), Provincia di Trento (Val di Sole e Val di Fiemme);
- ▶ Appennino tosco-emiliano (n=157), Provincia di Pistoia (area nord-orientale della provincia, comprendente anche la Riserva Naturale dell'Acquerino) e provincia di Arezzo (Casentino).

Il campione è composto esclusivamente da mandibole con dentatura in sostituzione o appena sostituita, prelevate da cervi abbattuti durante l'attività venatoria (96%) oppure rinvenuti morti per cause naturali o investimento (4%). In caso di rinvenimento, sono stati inclusi nel campione solo le mandibole prelevate da individui per i quali si è potuto dedurre che la morte sia sopraggiunta nello stesso mese in cui è stata rinvenuta la carcassa.



Figura 3.2 - Localizzazione geografica delle aree di provenienza del campione.

La distribuzione del campione nell'arco dell'anno in funzione della data di prelievo/rinvenimento di ciascun individuo è mostrata nella Figura 3.3. La data di abbattimento dell'esemplare non è stata registrata nel 4% dei casi, resta comunque noto il periodo di prelievo. Dal momento che la quasi totalità del campione deriva da attività venatoria, non sono risultati disponibili soggetti da esaminare la cui morte sia avvenuta tra aprile e luglio, ad eccezione di una femmina morta nel mese di giugno a causa di investimento.

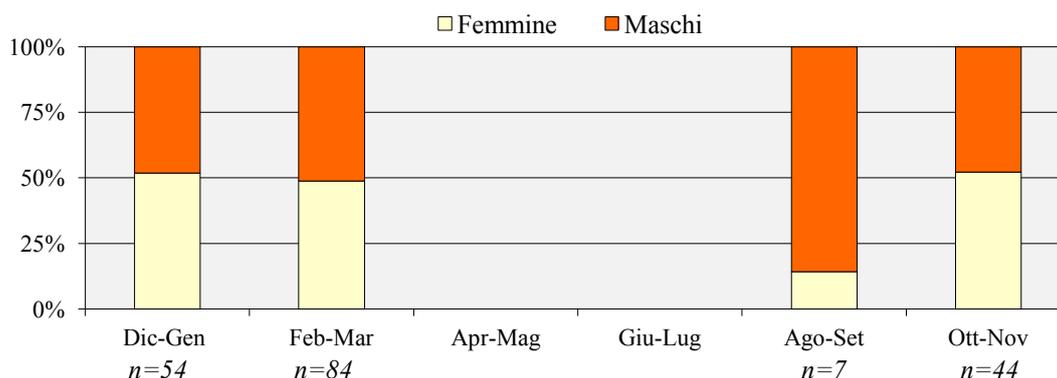


Figura 3.3 - Distribuzione del campione nell'arco dell'anno in funzione del periodo di prelievo/rinvenimento e sua ripartizione percentuale per bimestre in funzione del sesso. n: dimensione del campione.

La distribuzione del campione nell'arco dell'anno non è risultata paragonabile tra le aree geografiche di provenienza degli esemplari (Fig. 3.4), ad eccezione del bimestre ottobre-novembre.

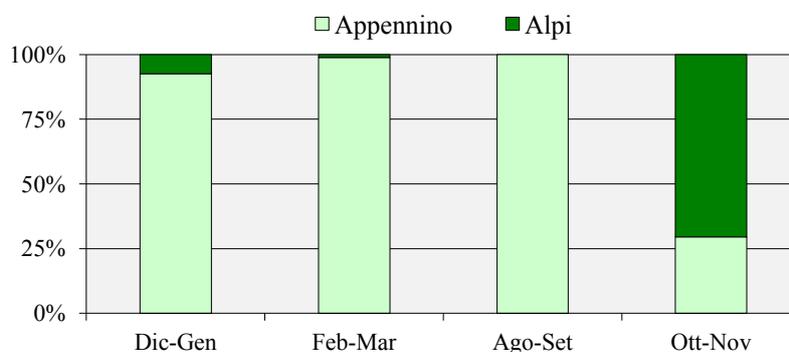


Figura 3.4 - Distribuzione del campione nell'arco dell'anno in funzione del periodo di prelievo/rinvenimento e sua ripartizione percentuale per bimestre in funzione dell'area di provenienza.

Per quanto concerne l'eventuale presenza di anomalie dentarie, è stata osservata sulle mandibole oggetto di studio soltanto la variazione della forma della corona di M_3 (Fig. 3.5). Tale anomalia è stata registrata esclusivamente in tre individui (1,5%) di età superiore a 2 anni provenienti dall'Appennino tosco-emiliano. Per ulteriori dettagli sulle anomalie dentarie si rimanda al paragrafo 4.1.1.



Figura 3.5 - Anomalia dentaria (variazione della forma della corona di M_3) riscontrata esaminando l'arcata molare di 196 mandibole di Cervo.

3.1.2 Individuazione di classi di età assimilabili a classi di età nota (FASE I)

Il campione, come già evidenziato, non include animali di età nota. Tuttavia per la maggior parte dei soggetti (96%) è stata registrata la data di morte e si conosce il periodo in cui si concentrano le nascite, compreso tra la seconda metà di maggio e la prima metà di giugno (Mattioli 2003). L'età dei singoli individui è stata stimata in base allo stadio di eruzione dei molari (Azorit *et al.* 2002a) e tenendo conto dell'intervallo di tempo che potrebbe intercorrere tra la data di morte e il periodo delle nascite (Azorit *et al.* 2004). Nel campione sono state individuate le seguenti tre classi di età:

- ▶ < 1 anno con M_1 ;
- ▶ 1-2 anni con M_1 e M_2 ;
- ▶ 2-3 anni con M_1 , M_2 e M_3 .

La terza classe di età è stata identificata anche in base alla presenza di premolari non usurati o appena usurati (ossia con creste parzialmente usurate). Pertanto il campione può essere assimilato a un campione di cervi di età nota.

Utilizzando queste tre classi si ha l'opportunità di validare il metodo del conteggio delle linee di incremento del cemento, ossia di verificare se il numero delle linee contate corrisponda all'età compatibile con lo stadio di eruzione dei molari. Dato che la tecnica viene applicata sul primo incisivo permanente (che compare sull'arcata incisiva attorno ai 12 mesi), la verifica del metodo ha interessato solo la seconda e la terza classe, ossia un campione di 83 individui.

3.1.3 Conteggio al microscopio ottico delle linee di incremento del cemento in sezioni della radice di I_1 e valutazione della leggibilità del preparato istologico (FASE I)

Il protocollo adottato per la determinazione dell'età tramite esame microscopico di sezioni della radice di I_1 è riportato di seguito. Maggiori dettagli su tale protocollo, inclusi i *test* preliminari che hanno condotto alla sua definizione nonché un'analisi comparativa della letteratura esistente sull'argomento, sono contenuti nel volume precedentemente citato (De Marinis 2015). I fattori che

condizionano la decalcificazione della radice, ossia la fase del protocollo che richiede il maggior tempo lavoro, sono esaminati nel paragrafo 4.1.2.

1. Estrazione di I₁ dalla mandibola.
2. Separazione della radice dalla corona, mediante sega da traforo.
3. Decalcificazione della radice in acido nitrico HNO₃ al 5%.
4. Lavaggio della radice decalcificata in acqua corrente per 24 ore, una volta che il processo di decalcificazione si è concluso.
5. Inclusione del campione in un mezzo apposito per criostato.
6. Taglio longitudinale della radice in sezioni (14-16 μ) tramite criostato.
7. Preparazione di due vetrini per individuo, ciascuno con otto sezioni centrali della radice del dente.
8. Colorazione delle sezioni mediante ematossilina di Ehrlich.
9. Lavaggio delle sezioni colorate prima sotto un debole getto di acqua corrente e poi con acqua distillata.
10. Montaggio dei preparati istologici con gelatina glicerinata secondo Kaiser, dopo che le sezioni si sono asciugate all'aria.
11. Osservazione del preparato al microscopio ottico.

Complessivamente 166 preparati sono stati osservati al microscopio ottico per contare le linee di incremento del cemento. Tali preparati sono stati classificati in base alla seguente scala di leggibilità:

1. preparato leggibile,
2. preparato difficilmente leggibile (non è possibile distinguere perfettamente le linee e indicarne con sicurezza il numero complessivo),
3. preparato non leggibile.

I preparati esaminati sono risultati per l'88% "leggibili", il 7% "difficilmente leggibili" e il 5% "non leggibili". Le analisi successive (standardizzazione e validazione del metodo di conteggio) sono state condotte utilizzando esclusivamente i preparati leggibili.

3.1.4 Standardizzazione del metodo di conteggio delle linee di incremento (FASE I)

Per procedere alla validazione del metodo di conteggio è necessario sapere quando vengono deposte le prime linee e conoscerne il ciclo annuale di deposizione, ossia è necessario standardizzare il metodo di conteggio. Questi dati si possono raccogliere solo se si lavora su campioni la cui distribuzione nell'arco dell'anno, in funzione della data di morte, si estende almeno ai mesi autunnali e invernali. Va sottolineato che, se la standardizzazione è effettuata su campioni raccolti in un dato periodo dell'anno, le successive analisi microscopiche devono preferibilmente essere effettuate su campioni raccolti nel medesimo periodo.

3.1.4.1 Deposizione delle prime linee di incremento

Secondo Azorit e collaboratori (2004) non si può osservare la prima linea in sezioni di denti che non abbiano completato il processo di eruzione (ossia prima del mese di settembre dell'anno successivo alla nascita), per cui la sua formazione coincide con la fine di tale processo e con l'occlusione della radice dell'incisivo. Per questa ragione la prima linea è stata denominata anche "linea di occlusione" (Azorit *et al.* 2004). Ne consegue che nel secondo anno di vita, e soltanto in questo, vengono deposte due linee di incremento: la prima durante il quindicesimo mese di vita e la seconda a cominciare dal diciottesimo mese, durante il periodo compreso tra novembre e gennaio, quando il ritmo di crescita si riduce (Azorit *et al.* 2004).

Secondo Grue e Jensen (1979), invece, la prima linea viene deposta prima dell'eruzione, ossia durante un lasso di tempo che va dal primo inverno vissuto dall'animale (a partire da febbraio) a metà giugno. Quindi la formazione di una sola linea di incremento è associata a ciascun anno di vita dell'individuo. In letteratura lo sviluppo di linee di incremento in denti non ancora in eruzione è stato osservato in diverse specie di Cervidi come il Cervo sika *Cervus nippon* (Grue e Jensen 1979), la Renna *Rangifer tarandus* (Reimers e Nordby 1968), l'Alce *Alces alces* (Sergeant e Pimlott 1959, Wolfe 1969), il Capriolo *Capreolus capreolus* (White 1974) e il Cervo della Virginia *Odocoileus virginianus* (Gilbert 1966).

Se non si fa riferimento al processo di eruzione di I_1 , si può comunque affermare che la prima linea di incremento compare nell'anno successivo alla nascita. Non è noto quanto tempo sia necessario alla formazione di una linea di incremento (Grue e Jensen 1979).

Nel corso del presente lavoro sono stati processati solo incisivi che avevano completato il processo di eruzione. Di conseguenza non è stato possibile verificare per le popolazioni studiate se la deposizione della prima linea di incremento avviene prima dell'eruzione del dente, come riportato per le popolazioni danesi (Grue e Jensen 1979), oppure dopo che l'eruzione del dente è terminata, come evidenziato nelle popolazioni spagnole (Azorit *et al.* 2004). Inoltre non è stato possibile individuare il periodo entro il quale viene deposta la prima linea di incremento, perché non erano disponibili individui da analizzare la cui età fosse di poco superiore all'anno e la cui data di morte fosse antecedente a ottobre (Fig. 3.7A). In ogni caso soltanto in ottobre sono stati osservati preparati con una sola linea di incremento.

È stato possibile, invece, limitare il periodo durante il quale avviene la deposizione della seconda linea di incremento ai mesi compresi tra ottobre e febbraio, nel corso del secondo inverno di vita dell'individuo (Fig. 3.7B). Questa informazione risulta fondamentale per una corretta valutazione dell'età e per la standardizzazione del metodo di conteggio. Nel terzo periodo autunno-invernale viene deposta la terza linea di incremento, sempre da ottobre a febbraio (Fig. 3.7C). I mesi di ottobre e febbraio non costituiscono ovviamente dei limiti assoluti; infatti si potrebbero rilevare scostamenti da queste date, in relazione al periodo di raccolta e alle dimensioni del campione. Le successive linee verranno deposte durante l'autunno e l'inverno per il resto della vita dell'animale.

3.1.4.2 Ciclo annuale di deposizione delle linee di incremento

Per interpretare correttamente il numero delle linee contate sul preparato istologico e assegnare correttamente al preparato la corrispondente classe d'età, è necessario ricostruire il ciclo annuale di deposizione degli strati di cemento.

Per fare questo occorre tenere a mente che ogni strato di cemento è costituito non solo dalla linea di incremento, ma anche da una banda di tessuto caratterizzata da ampiezza, composizione chimica e colorabilità diverse (Fig. 3.6). Pertanto è fondamentale, dopo aver contato il numero delle linee di incremento, osservare se l'ultima componente deposta (quella più esterna) è costituita dalla banda poco colorata o dalla linea di incremento. Rilevando questa informazione è possibile ricostruire l'andamento temporale del processo di stratificazione del cemento, in termini di frequenza di comparsa della linea di incremento e della banda colorata per mese.

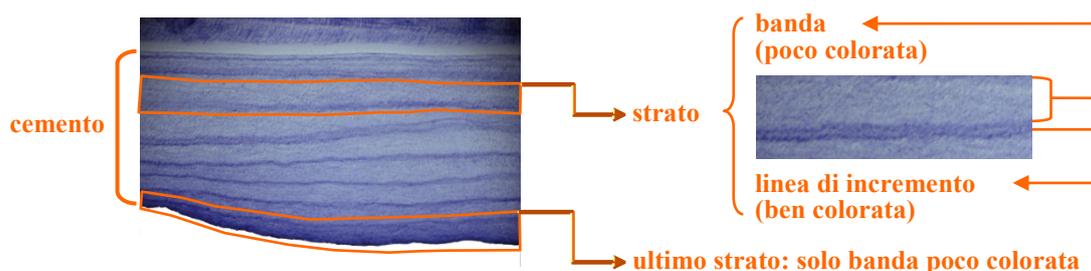


Figura 3.6 - Strati di cemento in un'immagine al microscopio ottico (100x) della sezione longitudinale della radice di I_1 . Le componenti di ciascuno strato (banda e linea di incremento) sono evidenziate mediante un colorante istologico. In questo preparato l'ultima componente deposta è la banda poco colorata. Tale banda ha raggiunto un'ampiezza pressoché simile a quella della banda deposta precedentemente. Per illustrare le componenti di uno strato di cemento è stato scelto un preparato istologico di un individuo di 8-9 anni, in modo da offrire la possibilità di esaminare un cemento costituito da diversi strati e permettere così una più chiara visione dello schema di stratificazione.

Si riportano di seguito i risultati così ottenuti esaminando 268 mandibole di Cervo (126 femmine e 142 maschi) con dentatura in sostituzione (età compresa tra 20 e 34 mesi) e permanente (età compresa tra 3 e 19 anni), provenienti da aree sia appenniniche sia alpine (Fig. 3.8). La presenza della nuova linea di incremento è stata registrata con maggior frequenza nel periodo compreso tra novembre e gennaio.

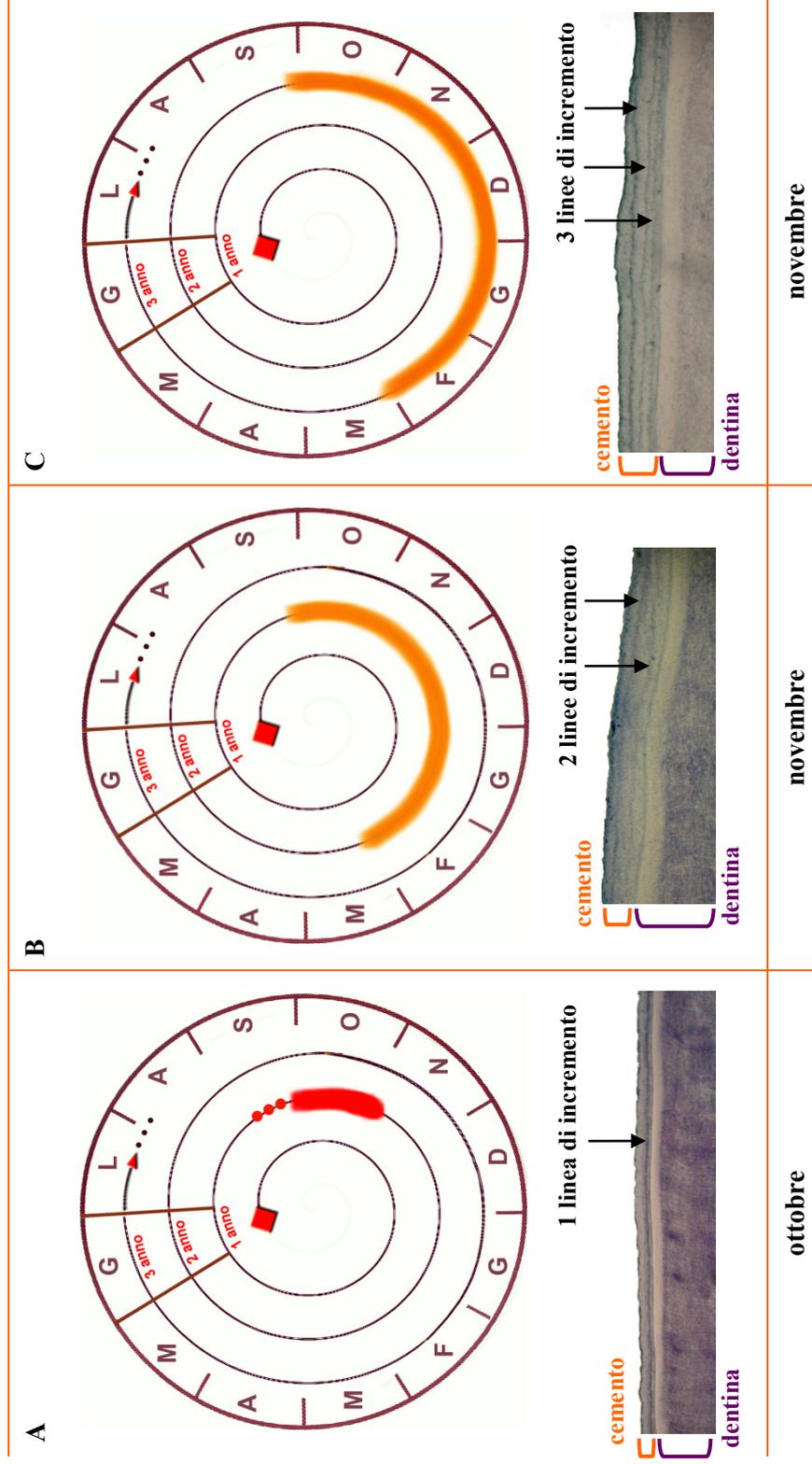


Figura 3.7 - In alto: periodo di deposizione delle prime linee di incremento del cemento in radici di I_1 nel Cervo. Rombo: periodo delle nascite. A. barra rossa: periodo in cui è stata osservata la prima linea di incremento; puntini rossi: non è stato possibile stabilire quando comincia la deposizione della prima linea di incremento; B. e C. barra arancione: periodo di deposizione della seconda e terza linea di incremento. In basso: immagini al microscopio ottico di sezioni della radice di I_1 (100x) in cui si evidenzia il numero delle linee di incremento del cemento contate sul preparato. Il mese riportato in figura corrisponde a quello di prelievo del soggetto in esame.

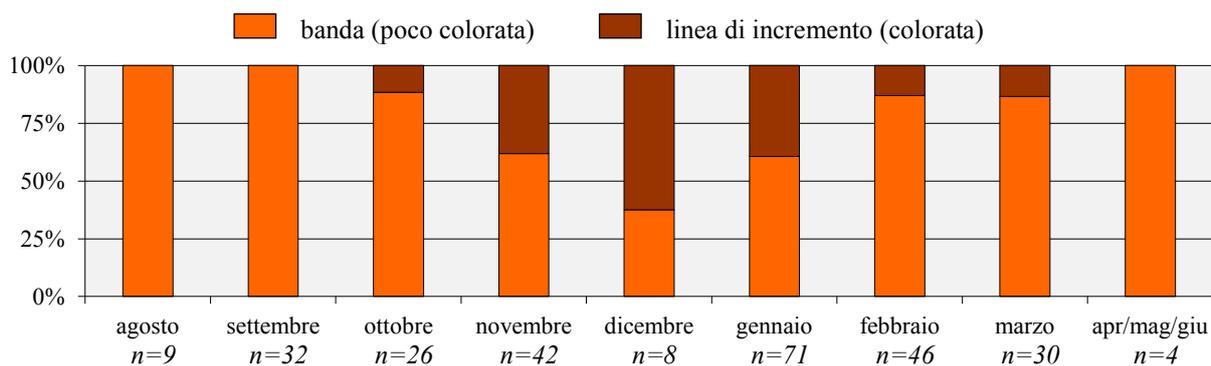


Figura 3.8 - Percentuale di preparati che presentano, in corrispondenza del margine del cemento di I_1 , una banda oppure una linea di incremento in relazione al mese di prelievo. n: dimensione del campione.

Questi risultati sono in accordo con quanto ottenuto da Azorit e collaboratori (2002b) in Spagna. Si deve, tuttavia, sottolineare che i tempi di deposizione possono subire variazioni da una popolazione all'altra in funzione della localizzazione geografica (Grue e Jensen 1979) e nell'ambito di una stessa popolazione in relazione all'individuo (Klevezal 1996). In Europa settentrionale, ad esempio, la deposizione delle linee di incremento è stata registrata tra marzo e maggio in Danimarca e tra febbraio e maggio in Norvegia (Grue e Jensen 1979), mentre in Europa occidentale ha luogo tra gennaio e aprile in Scozia (Mitchell 1967) e prima di gennaio in Francia (Quéré e Pascal 1983). Nell'emisfero australe la deposizione degli strati di cemento, invece, avviene durante l'estate e l'autunno, ad esempio tra luglio e ottobre in Nuova Zelanda (Douglas 1970). Tali risultati sono stati ottenuti con tecniche diverse di analisi microscopica e di conseguenza si potrebbero considerare non direttamente confrontabili; in ogni caso l'andamento temporale della deposizione risulta simile alle medesime latitudini. Occorre, quindi, tenere a mente che fare riferimento a un ciclo annuale diverso da quello che caratterizza la popolazione oggetto di monitoraggio potrebbe non consentire di leggere e interpretare correttamente un preparato istologico (Azorit *et al.* 2002b).

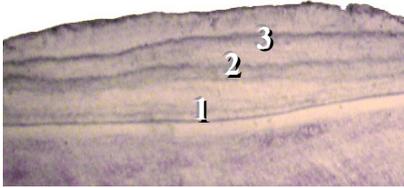
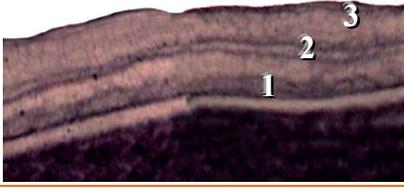
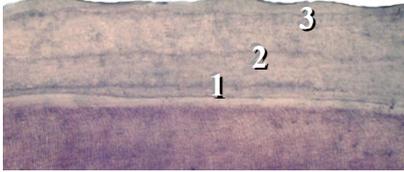
L'analisi comparativa del *pattern* di deposizione non ha evidenziato differenze in funzione del sesso. Questi risultati confermano quanto affermato da Grue e Jensen per i Cervidi (1979). Tuttavia non è possibile trarre conclusioni definitive sull'indipendenza dei tempi di formazione delle linee di incremento dal sesso, in accordo con questi autori, infatti, le caratteristiche e le dimensioni del campione possono condizionare i risultati dell'analisi.

Una volta ricostruito il ciclo annuale di deposizione del cemento si può dedurre se la nuova linea di incremento sia stata già deposta o deve ancora esserlo, confrontando l'ampiezza dell'ultima banda poco colorata con quella della banda precedente (Fig. 3.6).

Ad esempio nella Tabella 3.1 sono messi a confronto tre preparati istologici relativi a cervi con lo stesso numero di linee di incremento (tre), ma diversa ampiezza dell'ultima banda poco colorata. Per l'individuo prelevato in novembre la terza linea di incremento corrisponde alla linea deposta nel penultimo anno di vita. Infatti, considerando il mese di abbattimento, il ciclo annuale di deposizione del cemento (Fig. 3.8) e l'ampiezza dell'ultima banda poco colorata (paragonabile alle precedenti), si può ritenere che la linea di incremento corrispondente all'ultimo anno vissuto da questo individuo non sia stata ancora deposta (ma lo sarebbe stata, verosimilmente, a breve). Per l'individuo prelevato in marzo, invece, la terza linea di incremento corrisponde alla linea deposta nell'ultimo anno di vita. In questo caso, considerando il mese di abbattimento, il ciclo annuale di deposizione del cemento (Fig. 3.8) e l'ampiezza dell'ultima banda poco colorata (minore delle precedenti), si può ritenere che la linea di incremento corrispondente all'ultimo anno vissuto da questo individuo sia stata già deposta. Pertanto la corretta interpretazione dello stesso numero di linee di incremento ha consentito di assegnare questi cervi a classi di età diverse.

L'esame del preparato istologico, con particolare riferimento all'ultima componente deposta, associato alla conoscenza del ciclo annuale di deposizione degli strati di cemento, permette anche di dedurre in quale stagione è morto il soggetto in esame. Ad esempio, in caso di controversie, si può verificare se un capo è stato effettivamente prelevato nel periodo registrato nella scheda di abbattimento oppure, nel caso di ritrovamento di resti ossei, si può indicare in quale stagione potrebbe essere morto l'individuo.

Tabella 3.1 - Preparati istologici (100x) con il medesimo numero di linee incremento, ma con caratteristiche diverse dell'ultimo strato di cemento deposto e diversa data di prelievo.

Data di prelievo (mese)	Preparato istologico	Componente ultimo strato deposto	N. linee	Linea di incremento dell'anno	Classe di età (anni)
novembre		Banda poco colorata di ampiezza paragonabile alle precedenti	3	Ancora da deporre	3,5-4
gennaio		Linea di incremento colorata	3	Già deposta	2,5-3
marzo		Banda poco colorata di ampiezza minore delle precedenti	3	Già deposta	2,5-3

3.1.5 Validazione del metodo di conteggio (FASE I)

Una volta standardizzato il metodo di conteggio delle linee di incremento, si è proceduto alla valutazione dell'età. La classe d'età determinata tramite conteggio delle linee di incremento del cemento sui preparati istologici è risultata uguale a quella definita in base allo stadio di eruzione dei molari. La tecnica adottata, quindi, ha consentito di determinare correttamente l'età dei soggetti esaminati; pertanto è stata applicata anche nella valutazione dell'età di cervi con dentatura permanente di età superiore a 3 anni.

3.1.6 Determinazione dell'epoca e dell'ordine di eruzione dei denti permanenti (FASE II)

È stato possibile analizzare in termini comparativi l'epoca e l'ordine di eruzione in funzione dell'area di provenienza dei campioni solo per il bimestre ottobre-novembre a causa delle caratteristiche del campione oggetto di studio (§ 3.1.1). A titolo puramente indicativo, tenendo conto dei limiti evidenziati, non sembrano esserci palesi differenze nel processo di eruzione tra i due contesti geografico-ambientali.

Non sono state osservate differenze nell'epoca e nell'ordine di eruzione tra maschi e femmine. Questi risultati confermano quanto rilevato da Azorit e collaboratori (2002a) esaminando le mandibole di 56 maschi e 87 femmine di Cervo provenienti dalla Sierra Morena (Spagna). In letteratura i dati che consentono un esame comparativo del processo di sostituzione della dentatura decidua con la permanente per classe di sesso non riguardano l'intera arcata dentale, ma soltanto alcuni tipi di denti (Loe *et al.* 2004). Tali dati non permettono un reale confronto del processo di eruzione tra i sessi.

Il presente studio è stato, pertanto, condotto senza differenziare il campione in funzione della località di provenienza o in funzione del sesso.

Il mese in cui ha inizio il processo di eruzione per un dente incisiviforme corrisponde al mese in cui almeno un esemplare del campione analizzato presenta il dente permanente, mentre il mese in cui ha termine il processo di eruzione corrisponde al mese in cui tutti gli esemplari esaminati presentano il dente permanente. Nel caso di premolari e molari il mese in cui ha inizio il processo di eruzione corrisponde al mese in cui almeno un esemplare del campione analizzato presenta il dente permanente in eruzione. Si fa presente che in una mandibola non in carne, un dente dell'arcata

molare viene considerato in eruzione quando le sue cuspidi fuoriescono dall'alveolo, anche se non completamente. Il mese in cui ha termine il processo di eruzione corrisponde al mese in cui tutti gli esemplari esaminati presentano il dente permanente con tutte le cuspidi colorate. Per P₃, P₄, M₁ e M₂ si è ritenuto opportuno distinguere tra il mese in cui il 100% del campione presenta il dente permanente e il mese in cui il 100% del campione mostra tracce di usura (ossia la dentina diventa visibile e il dente viene considerato funzionale). Nel caso di M₃, infine, si è ritenuto opportuno distinguere tra il mese in cui si osservano segni di usura nel 100% del campione su almeno una delle cuspidi mesiali o distali e il mese in cui i segni di usura sono rilevabili anche sulla 5^a cuspidi. Questi diversi criteri sono stati adottati per dare l'opportunità di poter effettuare confronti con altri dati raccolti su altre popolazioni italiane di Cervo, qualunque sia la metodologia seguita nella raccolta dati. Infatti, quando si conducono analisi di tipo comparativo è necessario che i criteri applicati negli studi oggetto di confronto siano i medesimi.

Le epoche di eruzione indicate nella Tabella 3.2 sono, ovviamente, condizionate dai seguenti fattori.

- ▶ La mancanza di soggetti da esaminare di età inferiore a 1 anno nei mesi di agosto, settembre e dicembre.
- ▶ Il numero ridotto di individui di età superiore a 1 anno nei mesi di agosto, settembre e dicembre.
- ▶ La mancanza di soggetti da esaminare nel periodo aprile-luglio.

Tabella 3.2 - Epoca di eruzione (in mesi) dei denti permanenti dell'arcata inferiore nel Cervo.

Eruzione	Arcata incisiva				Arcata molare					
	I ₁	I ₂	I ₃	C	P ₂	P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃
inizio	≥10	17	20	20	>22		21	<5	9	18
termine	15	19	>23	>23	29 ¹ - >34 ²	29 ¹ - 30 ²		8 ¹ - 10 ²	15 ¹ - 15 ²	27 ¹ - 28 ³ - >34 ⁴

¹ Mese in cui il 100% del campione presenta:

² il dente permanente;

³ il dente permanente con tracce di usura su alcune cuspidi;

³ segni di usura su almeno una delle cuspidi mesiali o distali di M₃;

⁴ segni di usura anche sulla 5^a cuspidi di M₃.

L'ordine di eruzione preso a riferimento nella presente guida è stato definito in base all'inizio del processo di eruzione per ciascun dente (Tab. 3.2) ed è il seguente:

M₁ M₂ I₁ I₂ I₃ C M₃ P₄ (P₂ P₃)

Non è stato possibile determinare l'ordine di eruzione per i denti inclusi tra parentesi a causa delle caratteristiche del campione sopraelencate. Come in altre specie della famiglia dei Cervidi, il primo molare è il primo dente permanente ad erompere ed è seguito dal secondo molare. Il processo di eruzione interessa quindi l'arcata incisiva e poi nuovamente l'arcata molare.

Un'analisi comparativa dei lavori disponibili ha evidenziato che l'epoca di eruzione (Tab. 3.3) così come l'ordine di eruzione (Tab. 3.4) possono variare a livello di popolazione. Questa variabilità può essere spiegata dai seguenti fattori:

- ▶ le caratteristiche della popolazione oggetto di studio,
- ▶ il contesto geografico-ambientale in cui vive la popolazione,
- ▶ il sistema di gestione a cui la popolazione è sottoposta.

Anche fattori di altro tipo possono contribuire a spiegare la variabilità osservata, come ad esempio:

- ▶ le caratteristiche e alle dimensioni del campione,
- ▶ il significato dato al termine "eruzione",
- ▶ i criteri adottati per definire l'inizio e la fine del processo di eruzione,
- ▶ il metodo con il quale viene determinata l'epoca di eruzione,
- ▶ la regola in base alla quale i denti vengono inseriti nell'ordine di eruzione.

Tabella 3.3 - Epoca di eruzione (in mesi) dei denti permanenti dell'arcata dentale inferiore in alcune popolazioni europee di Cervo.

Regione d'Europa	Arcata incisiva				Arcata molare				Autore
	I ₁	I ₂	I ₃	C	P	M ₁	M ₂	M ₃	
occidentale	12-15	19	21	21-28	21-28	4-6	12-15	c.33 ¹	Mitchell 1963
	14-22	14-22	22-26	22-26	22-26	2-10	14-22	26-27 ²	Lowe 1967
	12 ³	18 ³	<26	-	-	-	-	-	Blaxter <i>et al.</i> 1974
	15	15-17	18-20	18-20	27-30	5-12	12-14	24-27	ONC 1988, in Azorit <i>et al.</i> 2002a
	-	-	-	-	14-23 ⁴	8	8-10	14 ⁴	Nahlik 1987
centrale	15-16	18-20	21	16-18	27-28	4-5	11-12	24-28 ⁵	Habermehl 1961
	14	15	19	19	25	4	12	21	Müller Using 1971
	14-15	16-17	20	20	27-28	7-8	12-13	29-30	Haas 1978
	14	16	17	19	25	4	12	21	Wagenknecht 1984
		14-19			22-25	4-5	11-12	19-27	von Raesfeld e Reulecke 1988
16	-	-	-	-	>12 ⁶	-	-	Godawa 1989	
meridionale	14-15	17-18	<25-26	17-18	27-30	6	15-16	31-32 ⁷	Azorit <i>et al.</i> 2002a

¹ Dentatura completa a 36 mesi.

² M₃ parzialmente erotto attraverso la gengiva e 5^a cuspidi non colorata.

³ I tempi di eruzione di I₁ e I₂ possono variare anche di 10 mesi. Tutti gli incisivi sono permanenti a 26 mesi di età.

⁴ I tempi di eruzione dei premolari e di M₃ possono variare anche di 4 mesi.

⁵ Dentatura completa a 28-30 mesi.

⁶ Dentatura completa a 30 mesi.

⁷ Eruzione completa della 5^a cuspidi tra 42 e 44 mesi (colorazione scura e nessun segno di usura).

Tabella 3.4 - Ordine di eruzione dei denti permanenti nel Cervo secondo alcuni degli autori che, in ambito europeo, hanno studiato questo processo. Tra parentesi i denti per i quali non è stato possibile definire l'ordine di eruzione.

Ordine di eruzione	Autore
M ₁ (M ₂ I ₁) I ₂ I ₃ C (P ₂ P ₃ P ₄) M ₃	Mitchell 1963
M ₁ M ₂ I ₁ I ₂ I ₃ C M ₃ P ₂ P ₃ P ₄	Wagenknecht 1984
M ₁ M ₂ (P ₂ M ₃) P ₃ P ₄	Nahlik 1987
M ₁ I ₁ M ₂ I ₂ C I ₃ (P ₃ P ₄ P ₂) M ₃	Azorit <i>et al.</i> 2002a

3.1.7 Caratterizzazione del processo di eruzione e problemi di identificazione delle classi di età (FASE II)

La caratterizzazione del processo di eruzione si basa sulla descrizione dello stadio di eruzione dei denti permanenti per ciascuna classe di età tramite caratteri oggettivi opportunamente selezionati. La descrizione non è solo qualitativa, ma anche quantitativa (frequenza di un determinato carattere per tipo di dente). I dati sono organizzati in un atlante fotografico che fornisce a colpo d'occhio l'evoluzione del processo di eruzione e nel contempo costituisce un sistema di riferimento per analisi comparative tra classi di età e/o popolazioni.

Le prime due classi di età sono facilmente identificabili in base alla sostituzione dei denti decidui con i permanenti e allo stadio di eruzione dei molari. Quando si esaminano soggetti di età inferiore a 2 anni si può, quindi, procedere senza difficoltà alla valutazione. Quando, invece, il campione da esaminare è costituito anche da soggetti di età superiore a 2 anni, come d'altronde accade nella maggior parte dei casi, l'identificazione degli individui di 27-34 mesi si rivela in genere più difficile.

Nel corso di un *test* appositamente predisposto tre osservatori hanno stimato l'età di 78 cervi tramite esame della dentatura. I dati di valutazione dell'età sono stati confrontati con i dati derivanti

dal conteggio delle linee di incremento del cemento (Fig. 3.9). Gli osservatori hanno correttamente stimato l'età di tutti gli animali di 5-10 e 15-22 mesi, mentre nessun osservatore ha correttamente stimato l'età di tutti i soggetti di 27-34 mesi, con percentuali di errore variabili tra 4 e 28%. Nei casi in cui l'età dei cervi non è stata correttamente valutata, gli osservatori hanno attribuito alla maggior parte degli individui esaminati 1 anno in più rispetto all'età determinata tramite esame dei preparati istologici. Nel campione sottoposto al *test* erano presenti tre mandibole con anomalie dentarie (Fig. 3.5); nessuna di queste mandibole è stata correttamente assegnata alla classe 27-34 mesi.

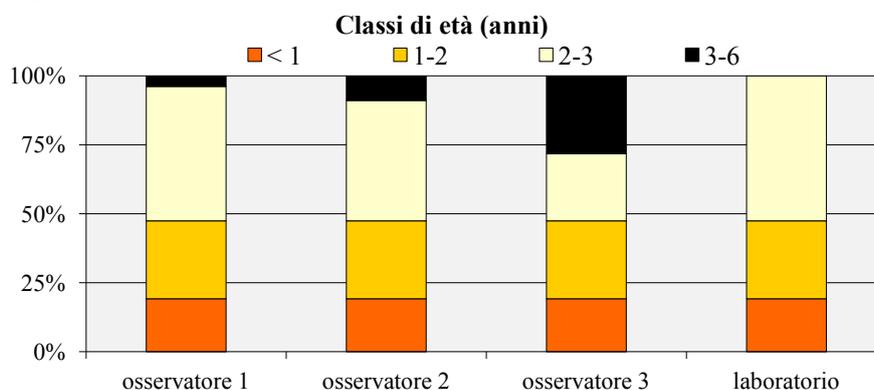


Figura 3.9 - Distribuzione in classi di età di 78 mandibole di Cervo determinata da tre osservatori in base all'esame della dentatura. I dati sono posti a confronto con quelli ottenuti mediante conteggio delle linee di incremento del cemento (rappresentati nel grafico alla voce "laboratorio").

Questi risultati evidenziano che la valutazione dell'età è corretta e indipendente dall'osservatore se la stima si basa su parametri oggettivi quali la presenza/assenza di denti decidui e/o permanenti (classi 5-10 e 15-22 mesi). Se la stima si basa, invece, su caratteri che ciascun osservatore esamina con il proprio occhio e giudica secondo la propria esperienza, la valutazione dell'età diventa osservatore-dipendente e priva di affidabilità.

Vista la frequenza con cui le mandibole di 27-34 mesi sono state erroneamente assegnate alla classe 36-48 mesi, si è ritenuto opportuno condurre un'analisi comparativa tra queste due classi. Sono stati individuati su M_3 , l'ultimo molare ad erompere, tre caratteri in base al principio di presenza/assenza, poiché ciò conferisce oggettività alla procedura di analisi:

1. 5^a cuspidè non colorata oppure colorata;
2. 5^a cuspidè non usurata oppure usurata;
3. altre cuspidi (2 cuspidi mesiali e 2 cuspidi distali) non tutte usurate oppure tutte usurate.

M_3 è il dente che di solito viene preso come riferimento quando si stima l'età di soggetti che stanno concludendo il processo di sostituzione della dentatura. Le frequenze percentuali dei caratteri sopraelencati per le classi 27-34 e 36-48 mesi sono riportate nella Figura 3.10 in funzione del periodo di prelievo/rinvenimento. Si può notare che:

- la classe 27-34 mesi è identificata dalla 5^a cuspidè non colorata e non usurata (solo per il periodo novembre-dicembre) e dalle cuspidi non tutte usurate (solo per il periodo novembre-dicembre);
- la classe 36-48 mesi è identificata dalla 5^a cuspidè usurata (solo per il periodo agosto-ottobre) e dalle altre cuspidi tutte usurate (solo per i periodi agosto-ottobre e gennaio-marzo).

I singoli caratteri, quindi, non risultano sempre diagnostici per l'identificazione della classe di età.

Inoltre si può notare per entrambe le classi che i dati del periodo novembre-dicembre, relativi esclusivamente al campione delle Alpi orientali, evidenziano uno stadio di usura più avanzato se confrontati con i dati del periodo gennaio-marzo, relativi esclusivamente al campione dell'Appennino tosco-emiliano. In particolare si osserva che:

- le cuspidi mesiali e distali di M_3 presentano tracce di usura solo in ambiente alpino (23%) per la classe 27-34 mesi;
- tutte le cuspidi di M_3 sono usurate nel 100% dei casi solo in ambiente alpino per la classe 36-48 mesi.

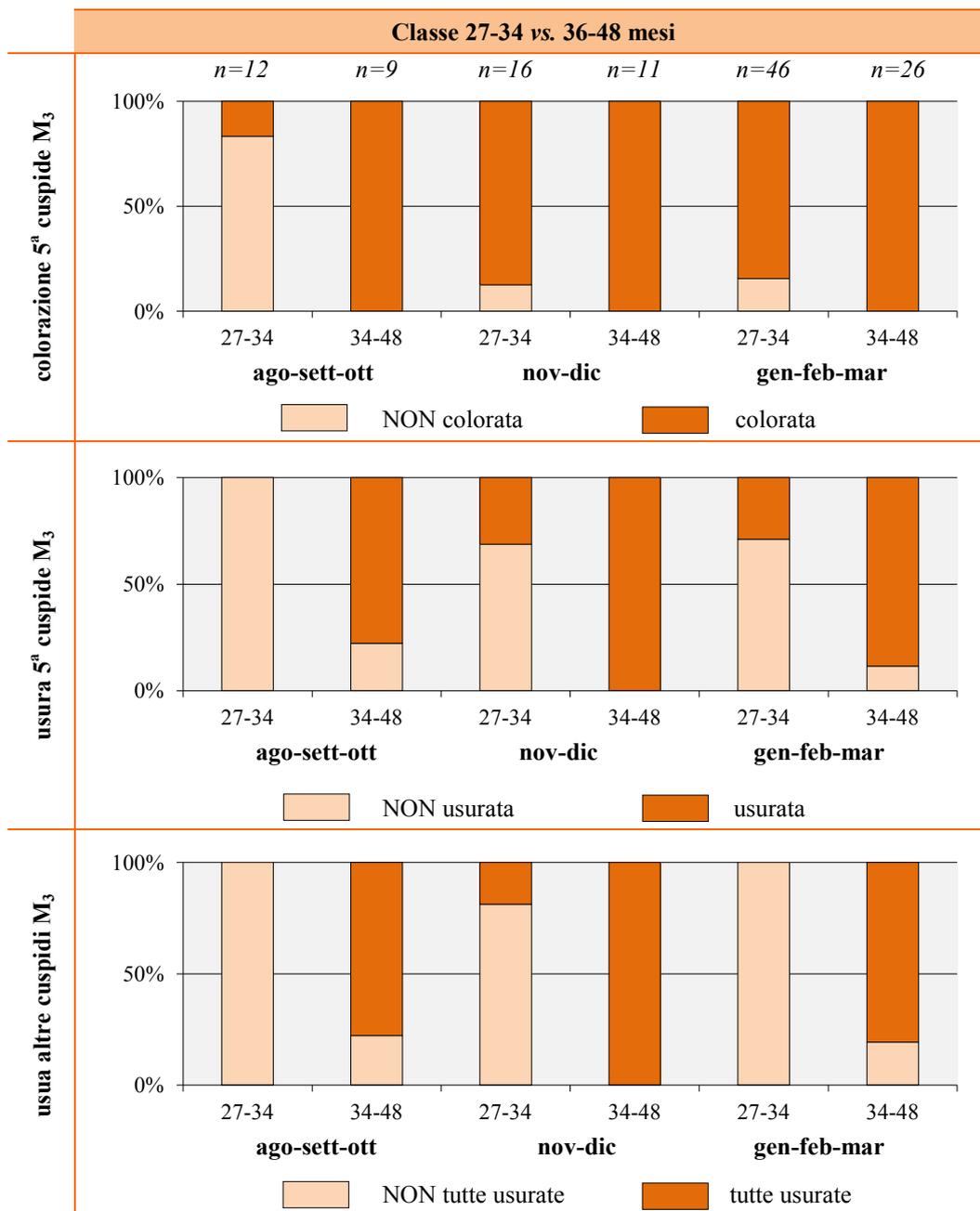


Figura 3.10 - Distribuzione percentuale dei caratteri (presenza/assenza di colorazione e di usura sulla 5ª cuspide e numero delle altre cuspidi usurate) rilevati su M₃ in 120 mandibole di Cervo delle classi 27-34 e 36-48 mesi in funzione del periodo di prelievo/rinvenimento. Il campione proviene dalle Alpi orientali e dall'Appennino tosco-emiliano.

Il confronto tra le classi 27-34 e 36-48 mesi è stato condotto anche in funzione del sesso, limitatamente ai caratteri 2 e 3 che descrivono lo stadio di usura di M₃ e tenendo conto della località di provenienza dei campioni (Fig. 3.11).

Questa analisi preliminare non ha evidenziato un chiaro dimorfismo sessuale nell'usura. Occorre comunque sottolineare che il confronto tra i sessi è stato condotto esaminando solo le trasformazioni subite dalla corona di un unico molare a causa dell'usura in un arco di tempo molto breve.

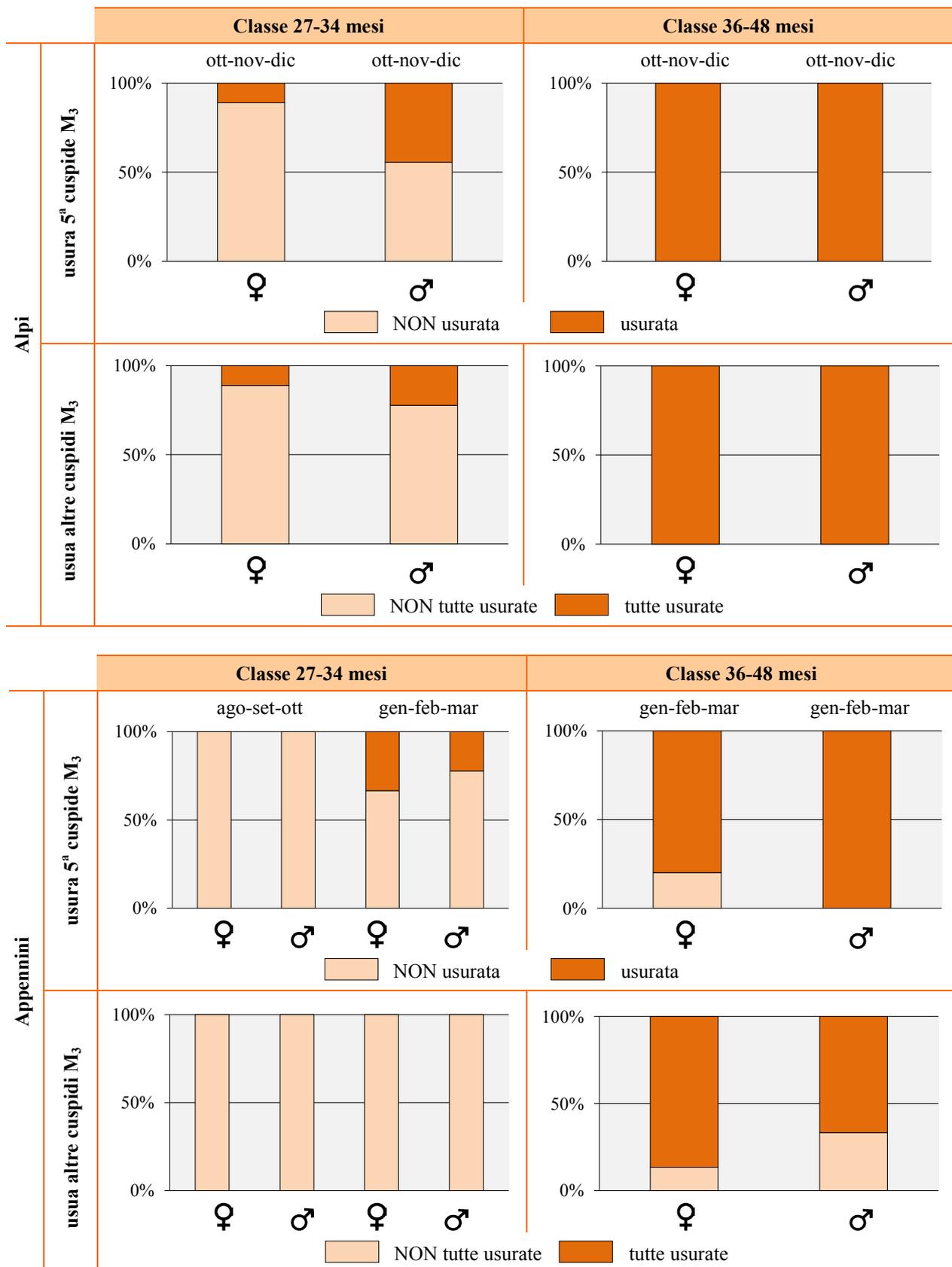


Figura 3.11 - Distribuzione percentuale per sesso dei caratteri (presenza/assenza di usura sulla 5^a cuspide e numero delle altre cuspidi usurate) rilevati su M₃ in mandibole di Cervo provenienti dalle Alpi e dagli Appennini delle classi 27-34 mesi (Alpi: 9 femmine e 9 maschi; Appennini: 30 femmine e 26 maschi) e 36-48 mesi (Alpi: 8 femmine e 6 maschi; Appennini: 15 femmine e 18 maschi) in funzione del periodo di prelievo.

Riassumendo i caratteri rilevati su M_3 :

- ▶ non si sono rivelati sempre diagnostici ai fini della discriminazione delle classi 27-34 e 36-48 mesi,
- ▶ hanno evidenziato *pattern* di usura diversi in funzione dell'ambiente e verosimilmente anche del sesso.

Per risolvere il problema dell'identificazione delle classi 27-34 e 36-48 mesi è necessario estendere l'analisi ad altre classi con i seguenti obiettivi.

- ▶ Individuare nuovi caratteri rappresentativi del processo di usura e rilevabili non solo su M_3 , ma anche su altri denti dell'arcata molare.
- ▶ Esaminare l'usura dei denti dell'arcata molare in base a questi caratteri per classe di età.
- ▶ Verificare l'esistenza di *pattern* di usura diversi in funzione dell'ambiente e del sesso.

Solo in base ai risultati di queste analisi è possibile definire una procedura di identificazione delle classi di età.

Queste azioni vengono analizzate in dettaglio nel Capitolo 4.

3.1.8 Realizzazione della guida pratica (FASE III)

Nel corso di questo studio, tenendo conto della distribuzione del campione nell'arco dell'anno:

- ▶ non sono emerse differenze nel processo di eruzione, specificamente nella cronologia e nell'ordine di eruzione tra le popolazioni alpine e appenniniche e tra i sessi (§ 3.1.6);
- ▶ sono state rilevate variazioni nel *pattern* di usura di M_3 tra i due contesti geografico-ambientali e tra i sessi confrontando le classi 27-34 e 36-48 mesi (§ 3.1.7). Tali variazioni evidenziano che lo stadio di usura raggiunto da M_3 è più avanzato nella popolazione alpina di quanto rilevato nella popolazione appenninica e, nell'ambito di ciascun contesto, risulta diverso in funzione del sesso.

La guida (pagg. 31-37) è stata costruita per essere utilizzata indipendentemente dal sesso del soggetto in esame. Per l'identificazione della classe 27-34 mesi si rimanda alla guida pratica allegata al capitolo successivo.

Questa guida è applicabile alle popolazioni che sono state oggetto di studio, ma anche ad altre popolazioni ad esse paragonabili per ambiente, tipo di gestione, parametri demografici e caratteristiche genetiche. Inoltre può costituire un termine di paragone per le popolazioni che non sono confrontabili con quelle che sono state oggetto del presente lavoro allo scopo di approfondire le cause dirette e indirette di eventuali variazioni inter-popolazione nei processi di eruzione.

SCHEDA 3.1

PALCO E DENTATURA: UNA RELAZIONE PERICOLOSA

Sull'Appennino tosco-emiliano la classe 15-22 mesi è costituita esclusivamente da maschi con palchi a 2 punte (fusoni) la cui lunghezza può essere anche molto diversa da un individuo all'altro (Fig. 3.12), mentre la classe 27-34 mesi è costituita da cervi con un numero medio di punte pari a 3 per stanga (palcuti a 6 punte) e con dimensioni del palco complessivamente piuttosto simili.

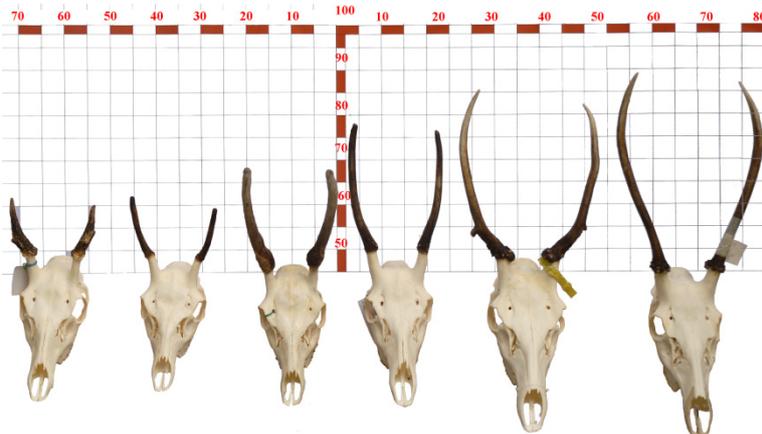
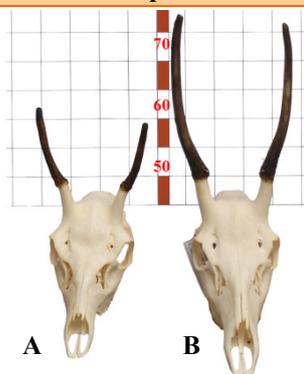


Figura 3.12 - Palchi di cervi di 15-22 mesi provenienti dall'Appennino tosco-emiliano prelevati tra ottobre e gli inizi di marzo.

La crescita del palco e la sostituzione della dentatura decidua con la permanente procedono in modo simile secondo quanto indicato nella figura seguente e risultano condizionati dal ritmo di accrescimento di ciascun individuo.

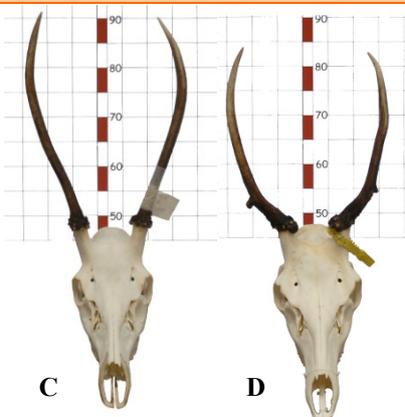
Dimensioni del palco DIVERSE



Stadio di eruzione DIVERSO



Dimensioni del palco SIMILI



Stadio di eruzione SIMILE



Figura 3.13 - Sviluppo del palco e stadio di eruzione dei denti dell'arcata molare inferiore in maschi di 15-22 mesi prelevati a fine gennaio (A e B) e fine febbraio-inizio marzo (C e D) sull'Appennino tosco-emiliano. Le mandibole non sono rappresentate con lo stesso rapporto di scala.

Lo sviluppo del palco (Fig. 3.14) può essere influenzato da numerosi fattori quali ad esempio la qualità del latte materno (Gomez et al. 2006), la data di nascita e il peso alla nascita (Schmidt et al. 2001), la coorte e la densità di popolazione (Clutton-Brock e Albon 1989) nonché da fattori di tipo climatico (Torres-Porras et al. 2009) e genetico (Kruuk et al. 2002).

La lunghezza raggiunta dalle stanghe è quindi spesso utilizzata quale indice per valutare le condizioni di una popolazione e la qualità dell'habitat da essa frequentato (Raesfeld e Reulecke 1988).

Appennino tosco-emiliano

Bosco della Mesola

Palchi a 2 punte



Palchi a 6 punte



Figura 3.14 - Cervi con palchi a 2 e 6 punte, appartenenti a popolazioni dell'Appennino tosco-emiliano e del Bosco della Mesola. Queste popolazioni sono caratterizzate da parametri biometrici, demografici, genetici e di habitat molto diversi. Il palco, pertanto, fornisce informazioni differenti in funzione della popolazione. Ad esempio, relativamente alla struttura del palco, in Appennino non sono stati osservati palchi a 2 punte nella classe 2-4 anni ($n=28$), mentre il 71% degli individui di questa classe presenta palchi con 3-4 punte. Nel Bosco della Mesola, invece, nella stessa classe di età ($n=35$) i palchi a 2 punte compongono il 57% della classe, mentre quelli a 3-4 punte solo il 20% (Mattioli 1993, Mattioli et al. 2003).

**Guida pratica all'identificazione
delle classi di età del Cervo
tramite esame dello stadio di eruzione
dei denti permanenti**

Ambiente alpino e appenninico



STRUTTURA DELLA GUIDA

La presente guida comprende una sezione generale ed una sezione applicata (Fig. 1). La prima caratterizza a livello di popolazione il processo di eruzione in cervi di età compresa tra 5 e 34 mesi, facendo riferimento alla sola arcata dentale inferiore. La seconda fornisce la procedura per l'identificazione della classe di età di un individuo prelevato o rinvenuto morto tramite esame della dentatura.

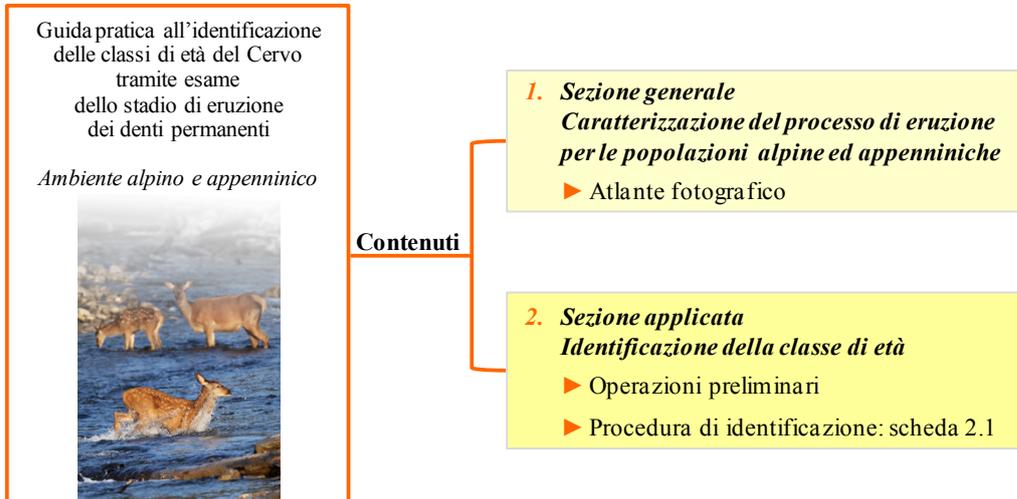


Figura 1 - Struttura della guida.

Il campione esaminato per realizzare questa guida (n=196) proviene dalle Alpi orientali (n=39) e dall'Appennino tosco-emiliano (n=157) ed è descritto in dettaglio nel paragrafo 3.1.1. L'età è stata determinata tramite analisi microscopica di sezioni della radice del primo incisivo inferiore (per il protocollo di analisi, la standardizzazione e la validazione della tecnica si rimanda ai paragrafi 3.1.3-3.1.5).

1. SEZIONE GENERALE

1.1 Atlante fotografico

L'atlante è suddiviso in tre classi di età:

- 5-10 mesi (n= 69),
- 15-22 mesi (n= 50),
- 27-34 mesi (n= 77).

Queste classi (riportate sul margine sinistro di pag. 34) sono state definite considerando come data di nascita di riferimento il 1 giugno (Rieck 1955, Mattioli 2003). La loro ampiezza dipende dal periodo di raccolta del campione (riportato sul margine destro di pag. 35), determinato a sua volta dalla data di prelievo o di ritrovamento degli individui.

Ciascuna classe d'età è descritta attraverso una tavola fotografica e specifici caratteri.

Ogni tavola è costituita da due fotografie di una mandibola "tipo", ossia una mandibola che riassume i caratteri distintivi della classe, osservabili sulla faccia oclusale e buccale dell'arcata molare e sulla faccia labiale dell'arcata incisiva. Al fine di standardizzare la rappresentazione iconografica, si è ritenuto opportuno inserire solo fotografie delle facce sopra indicate.

I caratteri sono stati selezionati per descrivere la sostituzione dei denti decidui con i permanenti. Il processo di eruzione è stato scandito in tre fasi, corrispondenti al periodo in cui si osservano:

1. per la prima volta, le cuspidi dei denti permanenti al di fuori degli alveoli (premolari e molari);
2. la variazione di colorazione tra cuspidi mesiali e distali (molari);
3. per la prima volta, tracce di usura sulla superficie oclusale (premolari e molari).



ATTENZIONE !

Un dente dell'arcata molare viene considerato in eruzione quando le sue cuspidi fuoriescono, anche se non del tutto, dall'alveolo in una mandibola non in carne.

Questi caratteri vengono descritti sia qualitativamente sia quantitativamente (ossia in termini di percentuale di presenza per il campione esaminato per quella classe d'età). Fotografie della faccia occlusale, buccale o linguale del dente illustrano alcuni di questi caratteri. Si fa presente che, al fine di migliorare la leggibilità dei dettagli, le immagini che corredano l'atlante non sono rappresentate con lo stesso rapporto di scala.



ATTENZIONE !

La numerazione dei denti utilizzata in questa guida per la dentatura decidua e permanente è riportata in figura (per ulteriori dettagli si veda la scheda contenuta nel Capitolo 2).

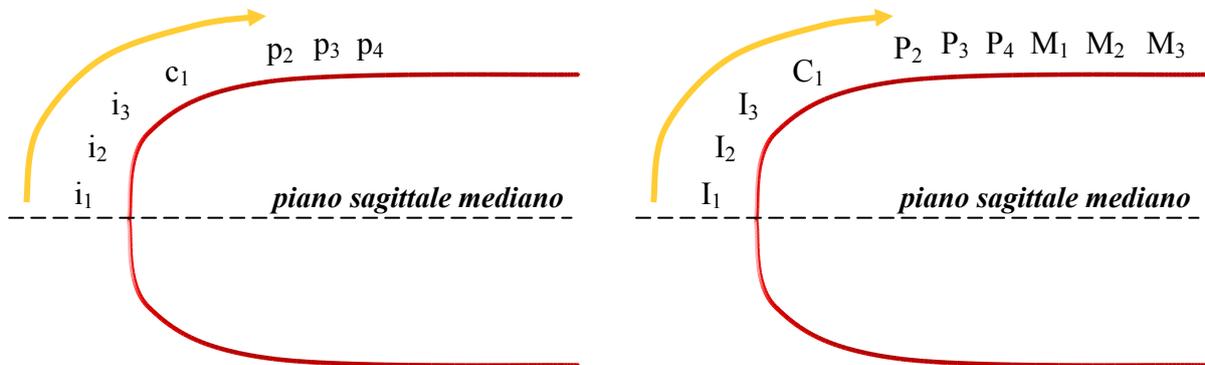


Figura 2 - Numerazione dei denti decidui e permanenti dell'arcata inferiore (schematizzata da una linea rossa) nei Cervidi. La freccia arancione indica il senso in cui si procede partendo dal piano sagittale mediano per numerare in modo progressivo ciascun tipo di dente.



5 - 10 mesi



$i_1 i_2 i_3 c p_2 p_3 p_4 M_1 \{M_2\}$

15 - 22 mesi



$I_1 [I_2] \{i_3 c\} p_2 p_3 \{p_4\} M_1 M_2 \{M_3\}$

27 - 34 mesi



$I_1 I_2 I_3 C [(P_2 P_3)] P_4 M_1 M_2 [M_3]$

Entro parentesi tonde il tipo di dente per il quale non è stato possibile definire l'ordine di eruzione. **Entro parentesi quadre** il tipo di dente che completa il processo di eruzione nel periodo che identifica la classe di età. Nel caso di M_3 il dente diventa pienamente funzionale, con segni di usura anche sulla 5^a cuspidi, solo dopo 34 mesi di vita. **Entro parentesi graffe** il tipo di dente che inizia il processo di eruzione nel periodo che identifica la classe di età.



Dente	Mese	Carattere	%	Esempio		
M₁	1 ^a metà ottobre	cuspidi distali non colorate	100			ottobre - metà marzo
	novembre	cuspidi distali non colorate cuspidi mesiali e distali diversamente colorate prime tracce di usura	40 60 60			
	gennaio-febbraio	cuspidi mesiali e distali diversamente colorate cuspidi mesiali e distali ugualmente colorate	79 21			
	1 ^a metà marzo	cuspidi mesiali e distali diversamente colorate cuspidi mesiali e distali ugualmente colorate	59 41			
M₂	2 ^a metà febbraio - 1 ^a metà marzo	in eruzione	31			
I₂	ottobre-novembre		54			agosto - metà marzo
	dicembre-gennaio		100			
i₃+C	agosto-dicembre		100			
I₃+C	gennaio-marzo		46+21			
P₄	febbraio-metà marzo	in eruzione (visibile sulla faccia linguale della porzione molare della mandibola)	21			
M₂	agosto-ottobre	cuspidi mesiali e distali diversamente colorate cuspidi mesiali e distali ugualmente colorate	89 11			agosto - marzo
	novembre-dicembre	cuspidi mesiali e distali diversamente colorate cuspidi mesiali e distali ugualmente colorate	70 30			
	gennaio-metà marzo	cuspidi mesiali e distali diversamente colorate cuspidi mesiali e distali ugualmente colorate	57 43			
M₃	novembre-gennaio febbraio-metà marzo	in eruzione	32 50			agosto - marzo
	febbraio-metà marzo	cuspidi mesiali colorate	29			
Premolari	agosto-settembre	ancora in eruzione	20			agosto - marzo
P₃ + P₄	ottobre	prime tracce di usura	57			
M₃	agosto-settembre	cuspidi mesiali e distali diversamente colorate	100			
	ottobre	cuspidi mesiali e distali diversamente colorate cuspidi mesiali e distali ugualmente colorate	71 29			
	novembre-dicembre	cuspidi mesiali e distali ugualmente colorate (Alpi)	100			
	gennaio-metà marzo	cuspidi mesiali e distali diversamente colorate cuspidi mesiali e distali ugualmente colorate (Appennini)	37 63			
M₃ 5^a cuspid	agosto-ottobre novembre-dicembre gennaio-metà marzo	nessuna traccia di usura usurata (Alpi) usurata (Appennini)	100 31 29	non usurata 	usurata 	agosto - marzo
	agosto-ottobre novembre-dicembre gennaio-febbraio metà marzo	colorata colorata (Alpi) colorata (Appennini) colorata (Appennini)	25 94 8 100	non colorata 	colorata  	

2. SEZIONE APPLICATA

2.1 Operazioni preliminari

Prima di utilizzare questa guida per valutare l'età di un individuo è necessario compiere le seguenti operazioni.

- ▶ **Compilare una scheda contenente i dati inerenti l'esemplare da esaminare** (numero identificativo, sesso, data e località di prelievo o rinvenimento ecc., per ulteriori dettagli si veda la Scheda 4.1 del vol. 90.1).
Questi dati sono indispensabili dal momento che la valutazione dell'età sarà effettuata tenendo conto della data di morte e dell'ambiente di provenienza del soggetto in esame. La classe di età che sarà identificata attraverso la procedura di valutazione di seguito descritta dovrà essere poi registrata su questa scheda;
- ▶ **Preparare la mandibola, poiché l'esame deve essere condotto su mandibole non in carne.**
È opportuno NON sottoporre la mandibola ad un trattamento intensivo con acqua ossigenata; l'azione sbiancante esercitata da questo prodotto, infatti, può far diventare la dentina così poco visibile da rendere impossibile l'esame dello stadio di usura della faccia oclusale dei denti dell'arcata molare. Inoltre, è indispensabile spazzolare accuratamente i denti in modo che nessun residuo di cibo o altro ne ostacoli la lettura.
- ▶ **Realizzare una documentazione fotografica in funzione degli obiettivi di monitoraggio** (per ulteriori dettagli si veda la Scheda 4.2 del vol. 90.1).



ATTENZIONE !

Se, ad un esame preliminare, la dentatura rivela malocclusioni, parodontopatie o anomalie dentarie è opportuno NON procedere alla valutazione altrimenti si rischia di non stimare correttamente l'età.

È quindi fondamentale avere a disposizione entrambe le mandibole dello stesso individuo in modo da avere la possibilità di effettuare la valutazione dell'età anche se i denti di un'arcata molare risultano modificati dalle cause sopra indicate.

2.2 Procedura di identificazione della classe di età

Prima di procedere alla valutazione dell'età è consigliabile leggere la Scheda 2.1 contenente informazioni indispensabili per stimare l'età di un soggetto in base alla sostituzione della dentatura come la formula dentaria e l'ordine di eruzione.

In assenza di M_3 oppure con M_3 in eruzione, si procede alla valutazione dell'età in base al numero dei molari osservabili sull'arcata molare. Le mandibole che hanno solo M_1 appartengono ad individui al di sotto dell'anno di età, mentre quelle con M_1 ed M_2 appartengono ad individui di età compresa tra il primo e il secondo anno di vita.

In presenza di M_3 si procede alla valutazione dell'età **mediante l'uso di chiavi dicotomiche specifiche per ambiente e per sesso** contenute nella *“Guida pratica all'identificazione delle classi di età tramite esame dello stadio di usura dei denti permanenti”*.



SCHEDA 2.1

La formula dentaria della dentatura decidua e di quella permanente sono messe a confronto nella figura seguente. Il periodo "28 mesi" definisce l'arco di tempo nel quale si conclude l'eruzione della dentatura ed è stato individuato facendo riferimento a M_3 . La fine del processo di eruzione corrisponde al momento in cui il dente diventa funzionale, ossia mostra i primi segni di usura. M_3 , diversamente dagli altri molari, presenta 5 cuspidi; si è preferito indicare quale fine del processo di eruzione il mese in cui i segni di usura si osservano, nel 100 % del campione, su almeno una delle cuspidi mesiali o distali, senza tener conto di cosa avviene sulla quinta cuspidi. Nel campione analizzato, il mese di settembre risponde a queste caratteristiche. Tuttavia, considerando che il numero di soggetti prelevati in settembre di questa classe di età è esiguo ($n=2$), il periodo di eruzione sopra definito potrebbe essere suscettibile di variazioni. Per evidenziare che la lunghezza di questo periodo è condizionata dalle dimensioni del campione, l'espressione "28 mesi" è racchiusa tra parentesi.

Formula dentaria									
dentatura decidua				N. denti	dentatura permanente				N. denti
0	1	3	0	22	0	1	3	3	34
3	1	3	0		3	1	3	3	
(28 mesi)									

Ordine di eruzione

Non è stato possibile definire l'ordine di eruzione per i denti inclusi tra parentesi, in quanto il periodo di raccolta del campione non comprende i mesi da aprile a luglio (§ 3.1.6).

$M_1 M_2 I_1 I_2 I_3 C M_3 P_4 (P_2 P_3)$

4. VALUTAZIONE DELL'ETÀ IN BASE ALLO STADIO DI USURA DEI DENTI PERMANENTI

4.1 Procedura per la realizzazione della guida pratica all'identificazione delle classi di età

Questa guida pratica è stata realizzata seguendo la procedura presentata nel testo “*Valutazione dell'età nei Cervidi tramite esame della dentatura - Come realizzare una guida per l'identificazione delle classi di età*” (De Marinis 2015) e illustrata nel seguente diagramma di attività.

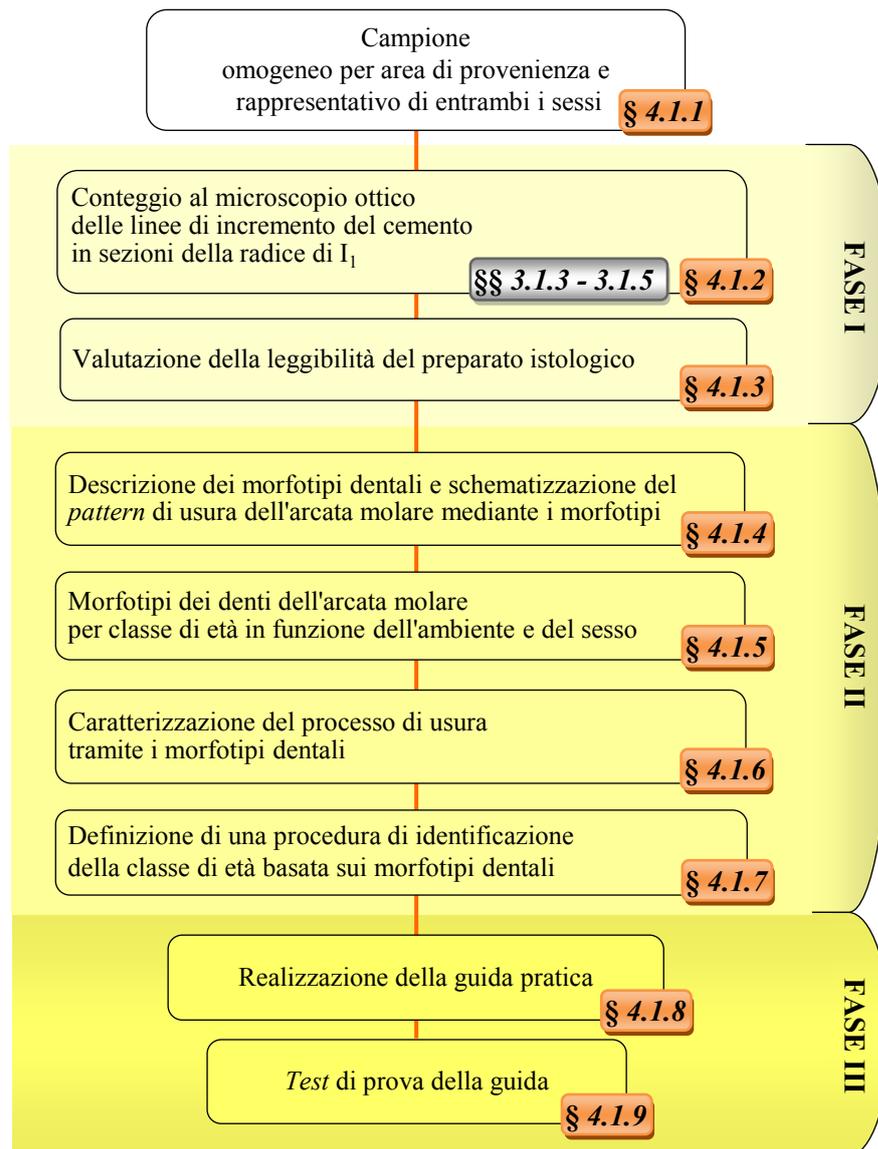


Figura 4.1 - Sequenza delle fasi operative della processo di realizzazione della guida per la valutazione dell'età del Cervo in base allo stadio di usura dei denti permanenti. Per ciascuna fase, le singole azioni sono descritte nei paragrafi indicati (in grigio sono evidenziati quelli contenuti nel Capitolo 3).

La Fase I consente di determinare l'età degli esemplari che costituiscono il campione oggetto di studio tramite analisi microscopica delle sezioni della radice di I₁. Questa tecnica è stata descritta nei paragrafi 3.1.3 - 3.1.5, in questo capitolo si forniscono, invece, indicazioni per l'organizzazione delle attività di laboratorio. La Fase II consente di allestire un atlante fotografico che tramite i morfotipi dentali caratterizza il processo di usura della dentatura del Cervo in ambiente alpino e appenninico. La

Fase II consente, inoltre, di elaborare una procedura di identificazione delle classi di età basata su chiavi dicotomiche che utilizzano i morfotipi dentali. Questi morfotipi sono stati individuati studiando la dentatura dei soggetti la cui età è stata determinata nella Fase precedente. La Fase III porta alla realizzazione della guida e si conclude con una prova di valutazione dell'età eseguita con e senza l'ausilio della guida da tecnici faunistici.

4.1.1 Caratteristiche del campione

La guida è stata costruita esaminando 289 soggetti, 143 maschi e 146 femmine, provenienti dalle seguenti aree geografiche (per ulteriori dettagli sulla località di provenienza si veda il paragrafo 3.1.1):

- ▶ Alpi orientali (n= 82),
- ▶ Appennino tosco-emiliano (n= 207).

Il campione è composto da mandibole prelevate da individui abbattuti durante l'attività venatoria (maschi 88%, femmine 95%) oppure rinvenuti morti per cause naturali o investimento (maschi 12%, femmine 5%). In questi ultimi casi sono stati inclusi nel campione solo i soggetti per i quali si è potuto ritenere che la morte fosse sopraggiunta nello stesso mese in cui era stata rinvenuta la carcassa.

La distribuzione del campione nell'arco dell'anno in funzione della data di prelievo/rinvenimento di ciascun individuo è mostrata nella Figura 4.2. I periodi di abbattimento sono, almeno in parte, diversi per i due sessi. La data di morte non è stata registrata nel 6% dei casi, resta comunque noto il periodo di prelievo. Dal momento che la quasi totalità del campione deriva da attività venatoria, non sono risultati disponibili soggetti da esaminare la cui morte sia avvenuta tra aprile e luglio, ad eccezione di quattro esemplari rinvenuti morti (un maschio in aprile, un maschio e una femmina in maggio e un maschio in giugno). L'assenza o l'esiguo numero di campioni per alcuni mesi dell'anno non hanno, comunque, condizionato il presente lavoro, focalizzato sul processo di usura e non su quello di eruzione. Solo in quest'ultimo caso, infatti, è necessaria una raccolta di materiali con cadenza mensile per poter ricostruire la cronologia dell'intero processo.

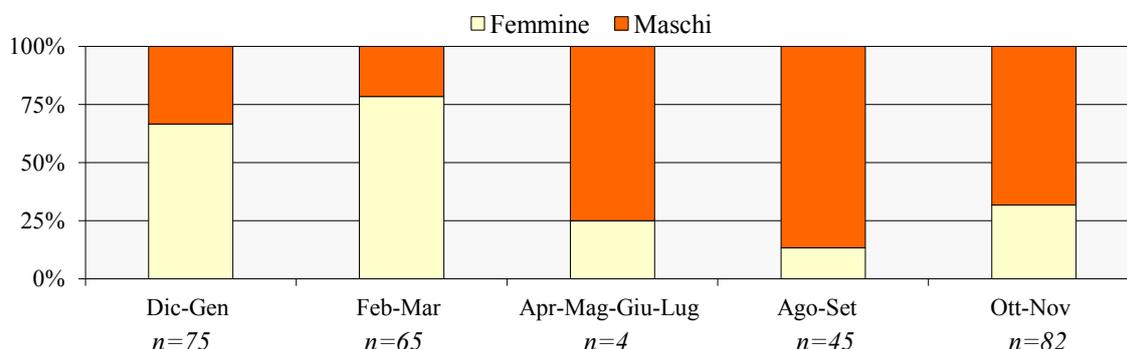


Figura 4.2 - Distribuzione del campione nell'arco dell'anno in funzione del periodo di prelievo/rinvenimento e sua ripartizione percentuale per bimestre in funzione del sesso. n: dimensione del campione.

Facendo riferimento alla località di provenienza degli esemplari, la distribuzione del campione nell'arco dell'anno non è risultata paragonabile tra i due ambienti (Fig. 4.3).

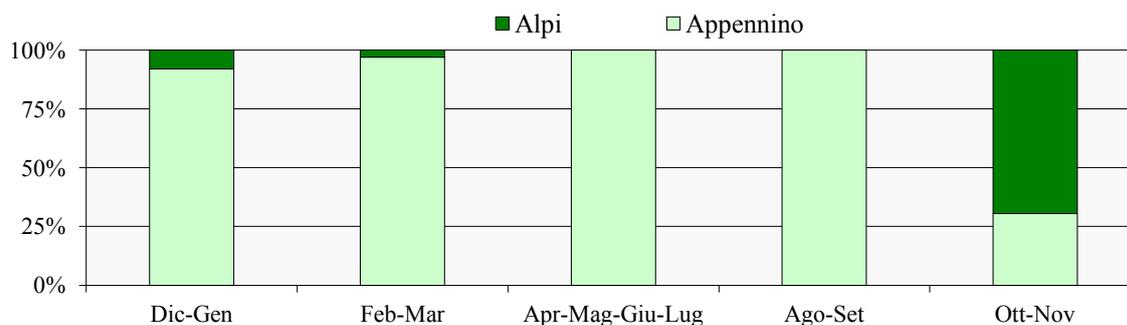


Figura 4.3 - Distribuzione del campione nell'arco dell'anno in funzione del periodo di prelievo/rinvenimento e sua ripartizione percentuale per bimestre in funzione della località di provenienza.

Lo studio del processo di usura sul campione proveniente dalle Alpi offre una “fotografia” dello stesso processo scattata, anno dopo anno, nel periodo autunnale; per quanto riguarda il campione proveniente dagli Appennini, invece, lo studio analizza in maggior dettaglio l’evoluzione dell’usura attraverso una serie di “fotografie” scattate, anno dopo anno, in un periodo che si estende dall’autunno alla primavera.

L’età massima registrata nel campione esaminato è di 16-17 anni per i maschi e di 20-21 anni per le femmine. I dati disponibili in letteratura riguardanti la longevità della specie sono puramente indicativi (Tab. 4.1), perché si riferiscono a popolazioni soggette a prelievo venatorio, ad eccezione della popolazione dell’isola di Rum in Scozia. Tali dati mostrano comunque che la longevità è funzione del sesso, nel senso che la durata della vita dei maschi risulta inferiore a quella delle femmine.

Tabella 4.1 - Età massima registrata nel Cervo in alcuni studi svolti in Europa. I campioni sono costituiti da individui di età nota oppure da individui la cui età è stata determinata attraverso il conteggio delle linee di incremento del cemento su I_1 o M_1 (*). Per le località indicate sono stati selezionati solo gli studi la cui durata comprende il maggior numero di annualità.

Età massima registrata (anni)		Valutazione età	Dimensione del campione	Periodo (anni)	Causa di morte	Località	Autore
♀	♂						
20	17	età nota	306 ♀ 218 ♂	31	naturale	Scozia (isola di Rum)	Nussey <i>et al.</i> 2007
26	22	* I_1	16.776 ♀ 24.026 ♂	36	prelievo	Norvegia	Langvatn <i>et al.</i> 2004
18	12	* M_1	1.304 ♀ 2.847 ♂	9	prelievo	Spagna	Carranza <i>et al.</i> 2008

Nella maggior parte degli Ungulati il sesso sembra essere il fattore che più di ogni altro spiega la variabilità osservata nella sopravvivenza degli adulti (Toïgo e Gaillard 2003). Una minore longevità e una vita riproduttiva più breve sono tipiche dei maschi delle specie che presentano sistemi riproduttivi poliginici (Carranza *et al.* 2004, Carranza e Pérez-Barbería 2007, Clutton Brock e Isvaran 2007). I maschi di Cervo, una volta raggiunta l’età adulta, hanno una speranza di vita di circa 8 anni, mentre quella delle femmine è di circa 10 anni, parallelamente la durata della vita riproduttiva dei maschi è di circa 6 anni, mentre quella delle femmine di circa 14 anni (Clutton Brock *et al.* 1982 e 1988).

Nella dentatura dei Cervidi si registrano occasionalmente anomalie dentarie, ossia variazioni del numero, della forma e della posizione dei denti oppure presenza di denti che sono scomparsi nel corso dell’evoluzione, come ad esempio P_1 . Le anomalie riducono la funzionalità dei denti, contribuiscono ad aumentarne il tasso di usura e possono anche limitare le aspettative di vita di un individuo (De Marinis e Toso 2015, Fig. 4.4).

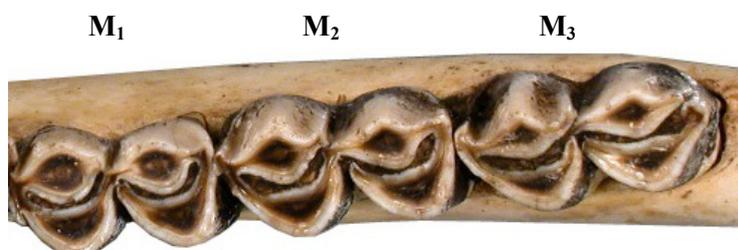


Figura 4.4 - Esempio di un’anomalia dentaria: variazione della forma della corona di M_3 . Questa anomalia rende la corona di M_3 simile a quella degli altri molari a causa dell’assenza della 5^a cuspid.

Nel corso del presente studio sono state rilevate diverse anomalie dentarie sulle mandibole esaminate (Tab. 4.2).

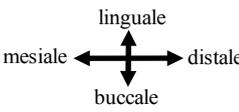
Tabella 4.2 - Prevalenza delle anomalie dentarie registrata su un campione (n) di mandibole di Cervo con dentatura permanente in funzione del tipo di dente, del sesso e dell'ambiente.

Anomalie dentarie		%	n
Per dente	Premolari (assenza)	2,1	289
	Molari (modificazione della corona)	2,1	289
Per sesso	Femmine	2,7	146
	Maschi	5,6	143
Per ambiente	Alpi orientali	3,6	82
	Appennino tosco-emiliano	4,3	207

La variazione del numero dei denti si è manifestata solo attraverso oligodontia dei premolari. Nello specifico, è stata notata l'assenza di P_2 in sei individui (Tab. 4.3). La variazione della forma della corona è stata osservata solo su M_3 , tale anomalia interessa esclusivamente la 5^a cuspidi di questo dente (Tab. 4.3 e Fig. 4.4).

Non sono state mai osservate anomalie di posizione né è stata mai rilevata la presenza di P_1 . Inoltre non sono state registrate anomalie oltre il dodicesimo anno di età nelle femmine e il nono nei maschi. Sebbene la prevalenza di anomalie dentarie appaia maggiore nei maschi rispetto alle femmine (Tab. 4.2), tale differenza non è risultata significativa.

Tabella 4.3 - Anomalie dentarie rilevate sull'arcata incisiva e molare di 289 mandibole di Cervo. A. 5^a cuspidi assente; B. e C. 5^a cuspidi modificata.

Anomalia dentaria	Dente	Esempio	Orientamento
Numero (oligodontia)	Premolare (P_2)		
Forma della corona	Molare (M_3)	<p>A </p> <p>B </p> <p>C </p>	

Questi dati sulle anomalie dentarie sono stati confrontati con dati di letteratura relativi a una popolazione di Cervo oggetto di monitoraggio in Sierra Morena, Spagna (Azorit *et al.* 2002c). Non sono state rilevate differenze significative nei valori di prevalenza in funzione della popolazione, tranne per le anomalie osservate sui denti incisiviformi rilevate esclusivamente nella popolazione spagnola. Nei premolari il tipo di anomalia dentaria predominante è rappresentato dalla rotazione del dente nella popolazione spagnola e dall'oligodontia in quella italiana. Nei molari l'anomalia più frequentemente registrata, invece, riguarda la modificazione della corona in entrambe le popolazioni. Infine, come osservato nel campione italiano, anche in quello spagnolo la frequenza delle anomalie dentarie non è risultata significativamente diversa tra i sessi.

Tabella 4.4 - Prevalenza delle anomalie dentarie registrata su mandibole con dentatura permanente provenienti da popolazioni dell'Europa meridionale. Tra parentesi le dimensioni del campione (n).

		SPAGNA Sierra Morena (Azorit <i>et al.</i> 2002c) % (n)	ITALIA Alpi e Appennini (presente lavoro) % (n)
Sul campione		3,6 (875)	4,1 (289)
Per dente	Denti incisiviformi	1,9 (875)	-
	Premolari	0,8 (875)	2,1 (289)
	Molari	0,9 (875)	2,1 (289)
Per sesso	Femmine	2,2 (275)	2,7 (146)
	Maschi	4,4 (585)	5,6 (143)

Nel campione esaminato per questo studio (n=475) è stata registrata la presenza di osteomielite in tre individui (0,6%) di età compresa tra 4 e 12 anni (Fig. 4.5). Suddividendo il campione oggetto di studio in due classi di età (< 5 anni e > 5 anni), non è stata individuata alcuna relazione significativa tra età e prevalenza dell'osteomielite.



Figura 4.5 - Tre mandibole di Cervo affette da osteomielite in un diverso stato di avanzamento della malattia. In questi soggetti la patologia si è manifestata soltanto in uno dei due rami mandibolari.

Si tratta di una malattia infettiva generalmente cronica, causata da numerosi agenti patogeni il più comune dei quali è il batterio *Actinomyces bovis*. Tali agenti appartengono alla normale flora del tratto digerente e non causano infezione a meno che non penetrino nei tessuti attraverso eventuali ferite (Winkelmayer *et al.* 2008). Il rischio di contagio si può avere al momento della sostituzione della dentatura decidua con la permanente oppure a causa di danni alla mucosa orale, ad esempio quando resti di cibo piuttosto grossolano e legnoso si compattano e si accumulano tra denti adiacenti o tra gengiva e radice (Glaze *et al.* 1982). Altri fattori che scatenano lo sviluppo di lesioni e quindi l'insorgenza della malattia possono essere un evento traumatico oppure la fluorosi dentale (cfr. Konjević *et al.* 2011). Nel corso degli anni l'infezione può determinare gravi deformazioni a carico della mandibola in associazione a una parodontite più o meno marcata e al disallineamento nonché alla perdita di alcuni denti.

Casi di osteomielite sono stati riportati anche nella popolazione spagnola sopra descritta (Azorit *et al.* 2012), con una prevalenza del 3% (n=2.548). Tale dato varia in relazione a diversi fattori ambientali e raggiunge i valori percentuali più alti quando la densità di popolazione è elevata e negli anni più siccitosi, quando la quantità e qualità delle risorse alimentari sono scarse e povere.

In Sierra Morena la relazione tra età e prevalenza dell'osteomielite è risultata significativa e caratterizzata da due picchi di prevalenza della malattia: quando ha termine il processo di sostituzione della dentatura e quando l'età è superiore a 12 anni (Fig 4.6). Il 98,5% della dinamica delle lesioni in funzione dell'età viene spiegato da questi fattori.

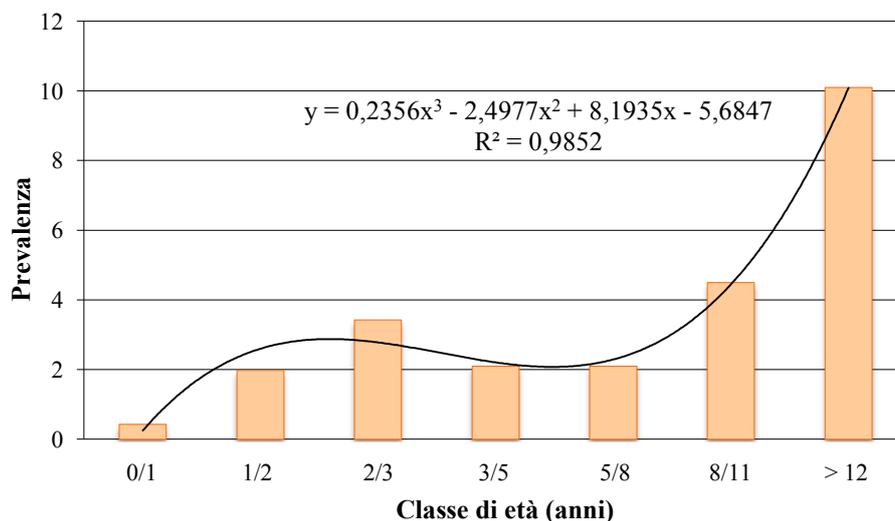


Figura 4.6 - Prevalenza dell'osteomielite in funzione dell'età (rielaborato da Azorit *et al.* 2012).

Attualmente i dati relativi all'influenza che questa malattia può avere sulla salute degli Ungulati selvatici e quindi sulle probabilità di sopravvivenza sono carenti. In ogni caso il monitoraggio della variazione della prevalenza di questa patologia può fornire informazioni sulle condizioni generali della popolazione nonché sulle interazioni popolazione-*habitat*.

4.1.2 Conteggio al microscopio ottico delle linee di incremento del cemento in sezioni della radice di I_1 (FASE I)

Il protocollo seguito per allestire i preparati istologici delle sezioni della radice di I_1 è descritto nel capitolo precedente (§ 3.1.3). In questo paragrafo vengono analizzati i fattori che influenzano la decalcificazione della radice di questo dente, ossia l'attività di laboratorio che richiede il maggior tempo lavoro, e i fattori che influenzano la lettura del preparato istologico.

4.1.2.1 Decalcificazione della radice di I_1

Nel Cervo, la corona di I_1 viene asportata prima che inizi il processo di decalcificazione (De Marinis 2015), per cui le sue dimensioni, qualunque esse siano in funzione dell'età e dell'usura, non ne condizionano la durata. I tempi di decalcificazione, quindi, sono influenzati esclusivamente dai seguenti fattori.

- ▶ L'aumento della dimensione della radice con l'età (Tab. 4.5) a causa della continua deposizione del cemento verso l'esterno (Fig. 2.7), in particolare sulla faccia linguale.
- ▶ La riduzione dell'ampiezza del canale della radice con l'età (Tab. 4.5) a causa della continua deposizione della dentina al suo interno fino al completo riempimento dello stesso canale (Fig. 2.7).

Occorre sottolineare che il canale della radice tende a chiudersi in individui di età superiore a 10 anni (De Marinis e Toso 2015). Pertanto in età avanzata la decalcificazione dell'incisivo dipende essenzialmente dalla dimensione della radice. Gli effetti che questi fattori esercitano sui tempi di decalcificazione variano, ovviamente, da individuo a individuo.

Tabella 4.5 - Forma e dimensione della radice di I_1 e del corrispondente canale (visibile in sezione trasversa, secondo il piano di taglio indicato in figura) in relazione alla classe di età.

	Classe di età (anni)				
	<2	2-3	3-6	6-10	>10
Forma e dimensione della radice					
Forma e dimensione del canale della radice 					

Nel corso del presente lavoro non sono state registrate significative differenze nei tempi di decalcificazione in funzione del sesso (Fig. 4.7).

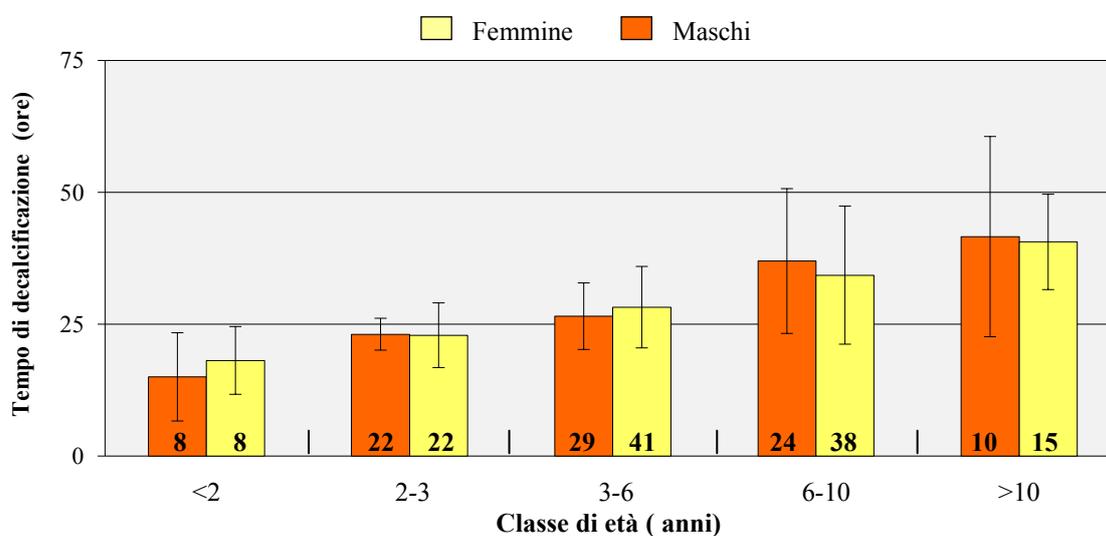


Figura 4.7 - Tempo di decalcificazione (media \pm deviazione standard) della radice di I_1 per classe di sesso ed età. I numeri all'interno delle barre indicano la dimensione del campione.

Tenendo conto di quanto appena evidenziato si può ottimizzare il tempo lavoro suddividendo gli incisivi da analizzare in gruppi, aventi caratteristiche morfologiche e dimensionali simili, e decalcificando in contemporanea gli incisivi facenti parte di ogni singolo gruppo. In questo modo risulta più semplice organizzare i controlli periodici per monitorare il processo di decalcificazione. Nel caso in cui si preveda di processare campioni di grandi dimensioni, compatibilmente con gli obiettivi gestionali, sarebbe opportuno effettuare indagini preliminari per individuare i tempi di decalcificazione che caratterizzano la popolazione oggetto di monitoraggio.

L'ingrossamento della radice è stato messo in relazione alla riduzione in dimensioni della corona che si verifica con il trascorrere degli anni a causa dell'usura. Per continuare a mantenere il contatto

con il cuscinetto dentale e assicurare i movimenti che consentono la masticazione, l'incisivo subisce nel tempo una progressiva rotazione associata alla fuoriuscita parziale del dente dall'alveolo e alla deformazione dell'apice radicale (Thomas e Toweill 1982). Le forze generate dalla masticazione, infatti, inducono la radice a muoversi e tali movimenti determinano un allargamento dell'alveolo e, quindi, la deposizione di quantità maggiori di cemento (cfr. Leader-Williams 1979). Ne consegue che l'angolo tra l'incisivo e il piano della mandibola varia al passare degli anni (Eidmann 1933 e 1939, Fig. 4.8).

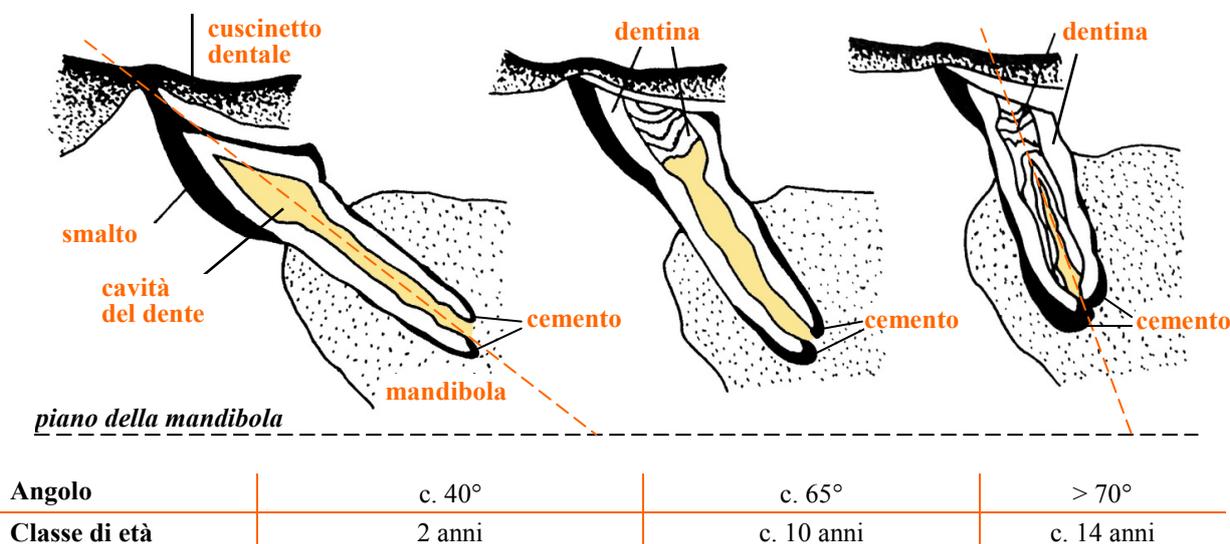


Figura 4.8 - Variazione dell'angolo tra l'incisivo e il piano della mandibola all'avanzare dell'età (Thomas e Toweill 1982, Wagenknecht 1986, Nahlik 1987 modificato). Si noti la progressiva riduzione dell'altezza della corona e dell'ampiezza della cavità del dente e parallelamente il progressivo ingrossamento della radice.

4.1.2.2 Osservazione dei preparati istologici al microscopio ottico

Nei preparati istologici sono state osservate linee di incremento doppie, indipendentemente dal sesso (Fig. 4.9). Tali risultati confermano quanto rilevato in altri Ungulati da Grue e Jensen (1979) e da Klevezal (1996). Queste linee sono state registrate anche in numerosi altri *taxa* di Mammiferi, come ad esempio i Carnivori e i Roditori (Klevezal 1996). La loro formazione potrebbe essere correlata con le condizioni ambientali (Grue e Jensen 1979) oppure con le caratteristiche di ciascun individuo dal momento che questo tipo di linee non viene rilevato in tutti gli individui all'interno di una stessa popolazione (Klevezal 1996). Le linee di incremento doppie sono state descritte per la prima volta nei maschi di Cervo mulo (*Odocoileus hemionus*) con il nome di *rut lines* (Low e Cowan 1963); il ciclo riproduttivo che altera il normale metabolismo dei maschi durante la stagione autunnale era stato, infatti, indicato quale causa della formazione di questo tipo di linee.



Figura 4.9 - Linee di incremento doppie in sezioni della radice di I_1 (100x).

L'esame dei preparati istologici ha rivelato che, nei maschi, la stratificazione del cemento dà luogo a disegni più regolari e uniformi rispetto a quelli osservati nelle femmine. Le linee di incremento, infatti, appaiono all'incirca equidistanti le une dalle altre e ben marcate (Fig. 4.10). Fattori di tipo fisiologico potrebbero spiegare perché nelle femmine si incontrano più frequentemente alcune difficoltà nel contare gli strati di cemento. La gravidanza e l'allattamento provocano uno stato di carenza di calcio e i denti, durante questi periodi, possono rappresentare un vero e proprio magazzino di questo elemento a cui poter attingere nei momenti di maggior bisogno (Klevezal 1996). Si fa presente, comunque, che i complessi meccanismi fisiologici che regolano la deposizione del cemento non sono stati ancora del tutto chiariti.

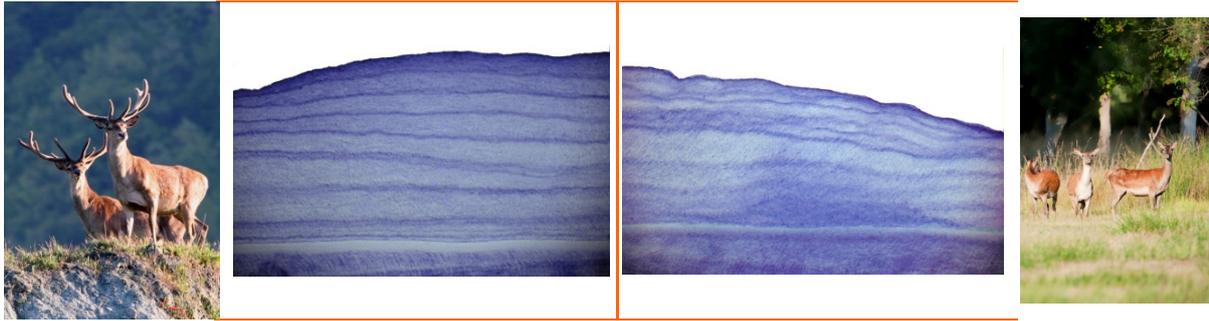


Figura 4.10 - Immagini al microscopio ottico di sezioni della radice di I_1 (100x) che evidenziano il diverso pattern di deposizione delle linee di incremento del cemento nel Cervo in funzione del sesso.

Le caratteristiche del disegno del cemento sembrano, inoltre, essere condizionate dall'area geografica di provenienza dei campioni. Gli strati di cemento si individuano, infatti, più chiaramente in Cervidi che vivono in ambienti freddi e nevosi rispetto a quelli provenienti da aree con climi più miti (Lockard 1972, Grue e Jensen 1979, Klevezal 1996, Matson's Lab 2013). Ad esempio i maschi provenienti dalle Alpi mostrano, in genere, un *pattern* di deposizione degli strati di cemento più marcato e regolare in confronto a quello osservato nei maschi delle popolazioni appenniniche.

In letteratura sono state rilevate differenze nel tasso di accuratezza della valutazione dell'età in funzione dell'area geografica (Hamlin *et al.* 2000).

Infine, il disegno del cemento è più irregolare e complesso negli animali che sono stati foraggiati artificialmente (Matson's Lab 2013). I cervi oggetto del presente lavoro provengono soltanto da popolazioni selvatiche e non è stato quindi possibile effettuare un'analisi comparativa in tal senso.

4.1.3 Valutazione della leggibilità del preparato istologico (FASE I)

I preparati sono stati classificati in base alla seguente scala di leggibilità, analogamente a quanto fatto per i preparati istologici di radici di I_1 prelevati da mandibole con dentatura in sostituzione (§ 3.1.3):

1. preparato leggibile,
2. preparato leggibile con difficoltà,
3. preparato non leggibile.

Nel campione esaminato sono state registrate rispettivamente per le 3 classi di leggibilità le seguenti percentuali: 93,7%, 2,8% e 3,5% per i maschi e 90,4%, 3,4 % e 6,2%, per le femmine. I preparati con classe di leggibilità pari a 2 e 3 sono stati esclusi dalle analisi.

4.1.4 Descrizione dei morfotipi dentali e schematizzazione del pattern di usura dell'arcata molare mediante i morfotipi (FASE II)

Il processo di usura che interessa ciascun dente dell'arcata molare è stato schematizzato in stadi rappresentativi dell'intero processo e identificabili mediante caratteri (morfotipi dentali) ben riconoscibili e oggettivi. La schematizzazione è stata fatta in base alla forma della faccia oclusale della corona. Quando questa faccia non è intaccata dall'usura è caratterizzata da tre "invaginazioni" nei premolari e da cuspidi isolate le une dalle altre che delimitano due infundiboli nei molari (Tab. 4.6). L'usura della corona determina la progressiva riduzione del numero delle invaginazioni e la progressiva unione delle cuspidi con la formazione di "anelli" di smalto e/o dentina associata alla chiusura degli infundiboli. Tenendo conto di questo, il processo di usura è stato schematizzato in tre stadi (iniziale, intermedio e finale), ciascuno dei quali è identificato da un morfotipo, riconoscibile contando il numero delle invaginazioni per i premolari e il numero degli anelli di smalto e/o dentina per i molari (Tab. 4.7). I morfotipi sono, quindi, caratteri individuabili in modo univoco da qualsiasi osservatore.

I morfotipi di P_2 non forniscono elementi aggiuntivi alla descrizione del processo di usura dei premolari, di conseguenza non sono stati utilizzati in questa guida.

Tabella 4.6 - Schematizzazione della faccia occlusale della corona di premolari e molari (a titolo di esempio sono riportate solo immagini di M_1). I denti rappresentati nelle figure e nelle tabelle inserite in questo paragrafo hanno lo stesso orientamento che è riportato in questa tabella.

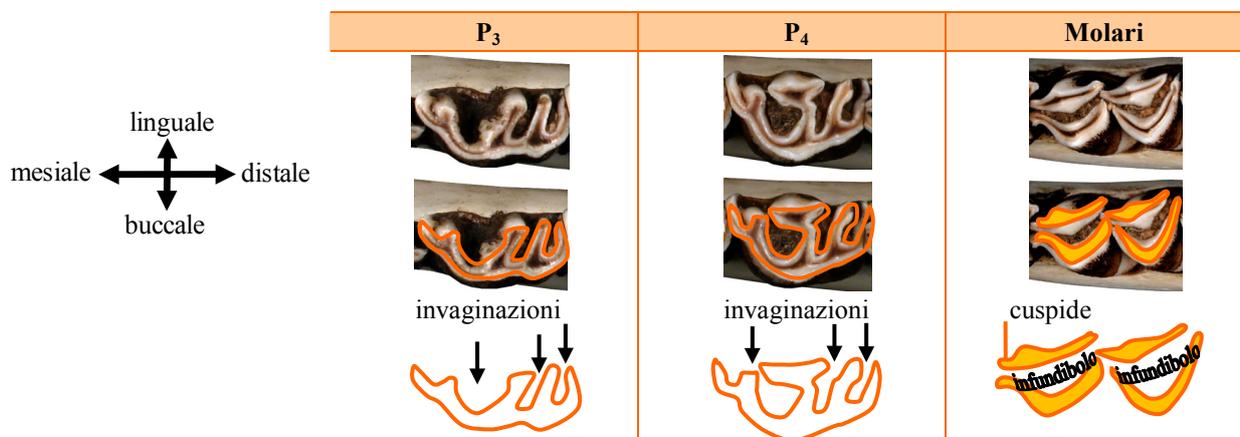


Tabella 4.7 - Schematizzazione del processo di usura di premolari e molari in tre stadi, ciascuno identificato da un morfotipo.

	Stadio di usura		
	iniziale	intermedio	finale
Morfotipo dei premolari	3 invaginazioni	2 invaginazioni 1 invaginazione	nessuna invaginazione
Morfotipo dei molari	nessun anello	1 anello	2 anelli

Prima di esporre i criteri identificativi di ciascun morfotipo, occorre evidenziare che alcuni morfotipi sono stati osservati solo in poche classi di età, altri in molte classi di età. La “durata della vita” dei morfotipi, quindi, può variare da qualche anno a oltre 10 anni (si vedano le Schede 1.1-1.5 contenute nella guida pratica). Il turnover dei morfotipi è ovviamente influenzato dalle caratteristiche di ciascun individuo nonché dalle esperienze vissute e dalle abitudini acquisite; con l’avanzare dell’età tutto ciò assume maggiore importanza, perché gli effetti di questi fattori si cumulano negli anni.

A ciascun morfotipo è stato associato un simbolo (cfr. Payne 1973) per distinguerli senza difficoltà gli uni dagli altri nella guida pratica nonché per rendere più facile e immediato il loro riconoscimento sull’arcata molare. I simboli sono stati disegnati facendo riferimento alla faccia occlusale che i premolari e i molari hanno in cervi di circa 3 anni di età, quando la forma della corona non è stata ancora modificata dall’usura (Fig. 4.11).

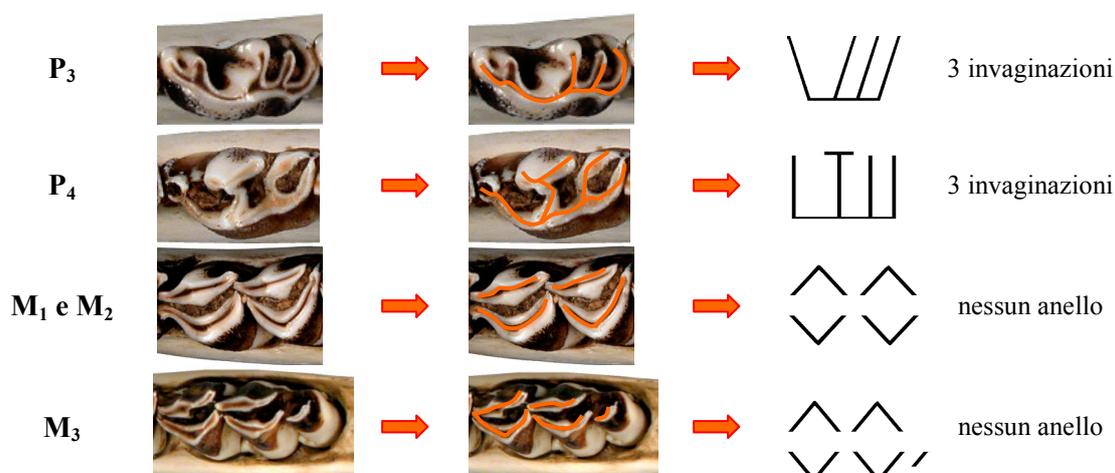


Figura 4.11 - Schema di realizzazione dei simboli adottati nella presente guida per rappresentare la faccia occlusale della corona di premolari e molari. Le linee che costituiscono i diversi simboli corrispondono alle creste usurate di ciascun dente (in arancione sulle foto). Le immagini dei denti non sono rappresentate con lo stesso rapporto di scala.

Le trasformazioni subite dalla superficie oclusale dei denti nel corso del tempo e schematizzate nei morfotipi vengono rappresentate apportando variazioni grafiche a questi simboli che identificano lo stadio iniziale di usura (Tabb. 4.8 e 4.14).

Il numero delle creste usurate ha valore diagnostico nell'identificazione delle classi di età solo nel caso di M_3 , dal momento che le creste di M_1 e M_2 risultano già tutte usurate in individui di età superiore a 2,5 anni. Pertanto si è ritenuto opportuno adottare una diversa rappresentazione grafica per il simbolo di M_3 allo scopo di evidenziare la presenza o meno di segni di usura (Fig. 4.12). Si sottolinea che una cresta viene considerata usurata quando è visibile la dentina e non quando è stato intaccato soltanto lo smalto. Inoltre, una cresta si considera usurata anche se lo è solo parzialmente.



Figura 4.12 - Il simbolo adottato per M_3 evidenzia quante e quali creste siano usurate oppure non usurate tramite linee di colore nero o grigio. In questo caso il numero delle creste usurate delle cuspidi mesiali e distali è pari a sette (la cresta distale della cuspidi disto-buccale è solo parzialmente usurata); queste quattro cuspidi sono rappresentate da sette linee nere e da una linea grigia. La 5^a cuspidi presenta segni di usura solo sulla faccia buccale ed è rappresentata da una linea nera e una grigia.

4.1.4.1 Morfotipi dei premolari (P_3 e P_4)

I morfotipi dei premolari sono elencati nella tabella seguente in relazione allo stadio di usura. Ciascun morfotipo è rappresentato dall'unica forma osservata nel campione oggetto di studio tranne nel caso dei morfotipi 2 invaginazioni e 1 invaginazione rappresentati, invece, dalle forme osservate più di frequente.

Tabella 4.8 - Morfotipi di P_3 e P_4 in base al numero delle invaginazioni e corrispondenti simboli.

Stadio di usura	Morfotipo N. invaginazioni	P_3	P_4
iniziale	3		
intermedio	2		
	1		
finale	nessuna		

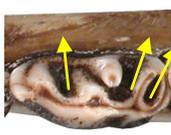
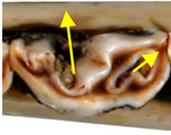
Si sottolinea che, quando si identifica il morfotipo di un premolare, non si deve mai porre attenzione alla presenza e al numero dei residui delle invaginazioni (Tab. 4.9).

Tabella 4.9 - Morfotipi di P₃ e P₄ su due mandibole di maschi di Cervo con un numero diverso di invaginazioni (in giallo) e di residui (in arancione).

	Premolare	N. invaginazioni	N. residui	Morfotipo
P ₃		 1	 2	1 invaginazione
P ₄		 nessuna	 2	nessuna invaginazione

Le immagini della Tabella 4.10 chiariscono quando un'invaginazione deve essere considerata presente oppure ormai scomparsa.

Tabella 4.10 - Istruzioni per determinare la presenza o l'assenza di un'invaginazione su P₃ e P₄. L'esame è focalizzato soltanto sulle invaginazioni più difficili da "leggere", la valutazione tiene conto di tutte le invaginazioni (freccie gialle) al fine di determinare il morfotipo.

Esame	Valutazione	Morfotipo	
Creste (evidenziate dal cerchio arancione) vicine l'una all'altra ma non unite tra loro	P ₃ 	 Presenza di 3 invaginazioni	3
	P ₄ 	 Presenza di 2 invaginazioni	2
Creste (evidenziate dal cerchio arancione) unite tra loro tramite smalto (in alto) oppure tramite smalto e dentina (in basso)	P ₄ 	 Presenza di 2 invaginazioni	2
	P ₄ 	 Presenza di 2 invaginazioni	2
Creste (evidenziate dal cerchio arancione) unite tra loro e creste (evidenziate dal cerchio giallo) non unite tra loro	P ₃ 	 Presenza di 2 invaginazioni	2

Un caso particolare è rappresentato dall'invaginazione mesiale di P₃ che a causa della sua conformazione può far sorgere qualche dubbio o perplessità sulla sua presenza o assenza. Di conseguenza si forniscono alcuni esempi che consentono di guidare l'osservatore nell'esame di questa invaginazione. La Tabella 4.11 mostra immagini di P₃ in uno stadio avanzato di usura, scattate a mandibole di Cervo di età superiore a 10 anni. Anche se l'invaginazione risulta ormai poco profonda in due casi su tre, è in effetti ancora presente e come tale deve essere considerata. Quando la faccia occlusale di P₃ non ha alcuna invaginazione, il suo profilo tende ad essere rettangolare e anche la dentina mostra un profilo con la medesima forma.

Tabella 4.11 - Istruzioni per determinare la presenza o l'assenza dell'invaginazione mesiale (linea gialla) su P_3 in individui di età avanzata. Si noti il profilo della dentina (area tratteggiata) in relazione alla presenza o assenza di questa invaginazione.

P_3			
Presenza/assenza invaginazione mesiale			
Profilo dentina			
Morfotipo	1 invaginazione	1 invaginazione	nessuna invaginazione

Una volta acquisita la dentatura permanente, la superficie della dentina secondaria che compare sulla faccia di occlusione dei premolari aumenta progressivamente a causa dell'usura, assumendo profili diversi che possono essere utilizzati per caratterizzare lo stesso processo di usura e per la valutazione dell'età. Sono stati individuati tre distinti profili: filiforme, a isole poligonali e poligonale (Tab. 4.12). Il primo profilo è associato al morfotipo 3 invaginazioni, il secondo a tutti i morfotipi descritti per i premolari, mentre il terzo profilo è associato esclusivamente al morfotipo nessuna invaginazione. Non sono stati adottati specifici simboli per distinguere i profili della dentina dei premolari. Quando le creste di questi denti non sono tutte usurate, non è possibile indicare quale sia il profilo della dentina.

Tabella 4.12 - Profili della dentina secondaria descritti per i premolari (P_3 e P_4) di Cervo. A titolo di esempio il profilo a isole poligonali è evidenziato in giallo solo su P_3 per mostrarne la variabilità.

Profilo dentina	P_3				
filiforme					
	su tutte le creste	solo nella parte mesiale	solo nella parte distale		
a isole poligonali					
	con il progredire dell'usura le isole aumentano di dimensioni e si fondono tra loro				
poligonale					

Tabella 4.12 - *Continua.*

Profilo dentina	P ₄
filiforme	 su tutte le creste
a isole poligonali	 con il progredire dell'usura le isole aumentano di dimensioni e si fondono tra loro
poligonale	 eventualmente con residui di una o più invaginazioni (riquadro arancione)

4.1.4.2 Morfotipi dei molari (M_1 , M_2 e M_3)

Prima di esaminare i morfotipi dei molari si è ritenuto opportuno analizzare le trasformazioni subite dal profilo della dentina secondaria a causa dell'usura, dal momento che i simboli dei morfotipi sono disegnati tenendo conto anche del profilo della dentina. Sono stati identificati tre distinti profili: filiforme, filiforme-romboidale e romboidale (Tab. 4.13).

Tabella 4.13 - *Profili della dentina secondaria (evidenziati in giallo su immagini di M_1 e M_2) descritti per i molari di Cervo.*

Profilo	Molare	
filiforme		
filiforme - romboidale		
romboidale		
		
		

Il profilo è filiforme quando la dentina è lineare sulle cuspidi buccali e linguali o anche solo su una cuspidi buccale o linguale. Il profilo è filiforme-romboidale quando le cuspidi buccali presentano un campo di dentina triangolare e le cuspidi linguali hanno apici con un piccolo campo di dentina a forma romboidale e creste con dentina filiforme. Il profilo è romboidale quando le cuspidi buccali hanno un campo di dentina triangolare che, con l'avanzare dell'età, tende ad assumere la forma di un semicerchio, mentre le cuspidi linguali hanno un campo di dentina romboidale (di superficie più estesa di quanto osservato nel profilo filiforme-romboidale) che, con l'avanzare dell'età, tende a occupare interamente le cuspidi e ad assumere una forma ovale. Si sottolinea che si può determinare il profilo della dentina solo quando tutte le creste delle quattro cuspidi mostrano segni di usura. Negli individui anziani, con la riduzione della dimensione degli infundiboli, i campi di dentina della coppia di cuspidi buccale e linguale si fondono e ne deriva un unico campo di dentina a forma di "8". Negli individui molto anziani, con la scomparsa degli infundiboli, tale campo tende a diventare poligonale. Le trasformazioni che subisce il profilo della dentina nel corso degli anni non sono state schematizzate in ulteriori profili poiché il loro riconoscimento sarebbe stato troppo condizionato dall'occhio dell'osservatore.

I simboli dei morfotipi dei molari con dentina filiforme-romboidale o romboidale si differenziano da quelli con dentina filiforme perché in corrispondenza dell'apice di ciascuna cuspidi hanno un piccolo rombo (Fig. 4.13).



Figura 4.13 - Molari con dentina filiforme (A), filiforme-romboidale (B) e romboidale (C) e corrispondenti simboli.

I morfotipi dei molari sono elencati nella Tabella 4.14 in relazione allo stadio di usura. Ciascun morfotipo è rappresentato a titolo di esempio da una delle forme più frequentemente osservate, l'elenco di tutte le forme rilevate per morfotipo è riportato nella Tabella 4.19.

Tabella 4.14 - Morfotipi dei molari in base al numero degli anelli e corrispondenti simboli.

Stadio di usura	Molare	Formazione di anelli		Morfotipo	
		Unione cuspidi	Chiusura infundibolo/i	N. anelli	Simbolo
iniziale				nessuno	
intermedio				1	
finale				2	

Si sottolinea che non si ha la formazione di un anello quando le cuspidi restano indipendenti, sebbene siano adiacenti l'una all'altra al punto da toccarsi (Fig. 4.14).



Figura 4.14 - Assegnazione del morfotipo a un molare (M_2 nella figura).

Allo scopo di descrivere in dettaglio le trasformazioni subite dalla corona dei molari nello stadio iniziale e finale del processo di usura, sono state identificate le varianti a, b e c per il morfotipo nessun anello e le varianti 1, 2 e 3 per il morfotipo 2 anelli (Tab. 4.15).

Tabella 4.15 - Varianti dei morfotipi nessun anello e 2 anelli. Queste varianti vengono descritte attraverso immagini di M_1 e M_2 ; a ciascuna immagine è associato il simbolo corrispondente. L'esempio riportato per la variante b mostra l'unione tra le creste mesiali delle cuspidi mesiali.

Morfotipo	Variante	Esempio	Simbolo
Nessun anello	a Senza unioni tra le creste		
	b Unione tra le creste mesiali delle cuspidi mesiali oppure tra le creste distali delle cuspidi distali ed eventualmente anche tra le creste delle cuspidi mesiali e distali		
	c Unione tra le creste mesiali delle cuspidi mesiali e tra le creste distali delle cuspidi distali ed eventualmente anche tra creste mesiali e distali		
2 anelli	1 Infundiboli presenti		
	2 1 o entrambi gli infundiboli in tracce (ossia con infundiboli che sono localizzati su una metà della superficie oclusale oppure la cui dimensione è pari a circa la metà di quella delle corrispondenti cuspidi o inferiore)		
	3 1 o entrambi gli infundiboli assenti		

Per individuare senza difficoltà la variante 2 del morfotipo 2 anelli occorre fare riferimento a un'asse che divide le cuspidi mesiali e distali del molare in due metà; tracciando questo asse sull'immagine (cartacea o digitale) della faccia oclusale si possono valutare facilmente le dimensioni dei residui degli infundiboli e visualizzarne la posizione sulla superficie oclusale (Tab. 4.16). Questo asse, in genere, non è perpendicolare al corpo della mandibola.

Tabella 4.16 - Istruzioni per individuare la variante 2 del morfotipo 2 anelli (a titolo di esempio su immagini di M_1). In questo caso si possono osservare entrambi i caratteri che consentono di identificare la variante 2. In giallo l'asse di riferimento; in rosso il profilo dell'infundibolo.

M_1		
Esame	Infundibolo localizzato in metà della superficie oclusale e la cui dimensione è anche pari a circa la metà di quella delle corrispondenti cuspidi. 	Infundibolo non localizzato in metà della superficie oclusale e la cui dimensione è superiore a quella delle corrispondenti cuspidi. 
	↓	↓
Variante	1 o entrambi gli infundiboli in tracce	

Si sottolinea che l'esame dell'infundibolo deve basarsi sull'osservazione dello smalto centrale che delimita la cavità infundibolare e non sull'osservazione della cavità vera e propria (Tab. 4.17).

Tabella 4.17 - Modalità di corretta identificazione della variante del morfotipo 2 anelli illustrata su M_2 .

Criterio identificativo	Esame		Variante	
	Smalto centrale	Infundibolo presente	Infundibolo presente	Infundiboli presenti
Cavità infundibolare	Infundibolo in tracce	Infundibolo presente	1 o entrambi gli infundiboli in tracce	NO

Nel caso di M_3 è risultato necessario esaminare anche le trasformazioni che subisce la 5^a cuspid e a causa dell'usura. Allo scopo di schematizzare queste trasformazioni sono stati considerati i seguenti due parametri: la forma e la relazione con le cuspidi distali (Fig. 4.15).

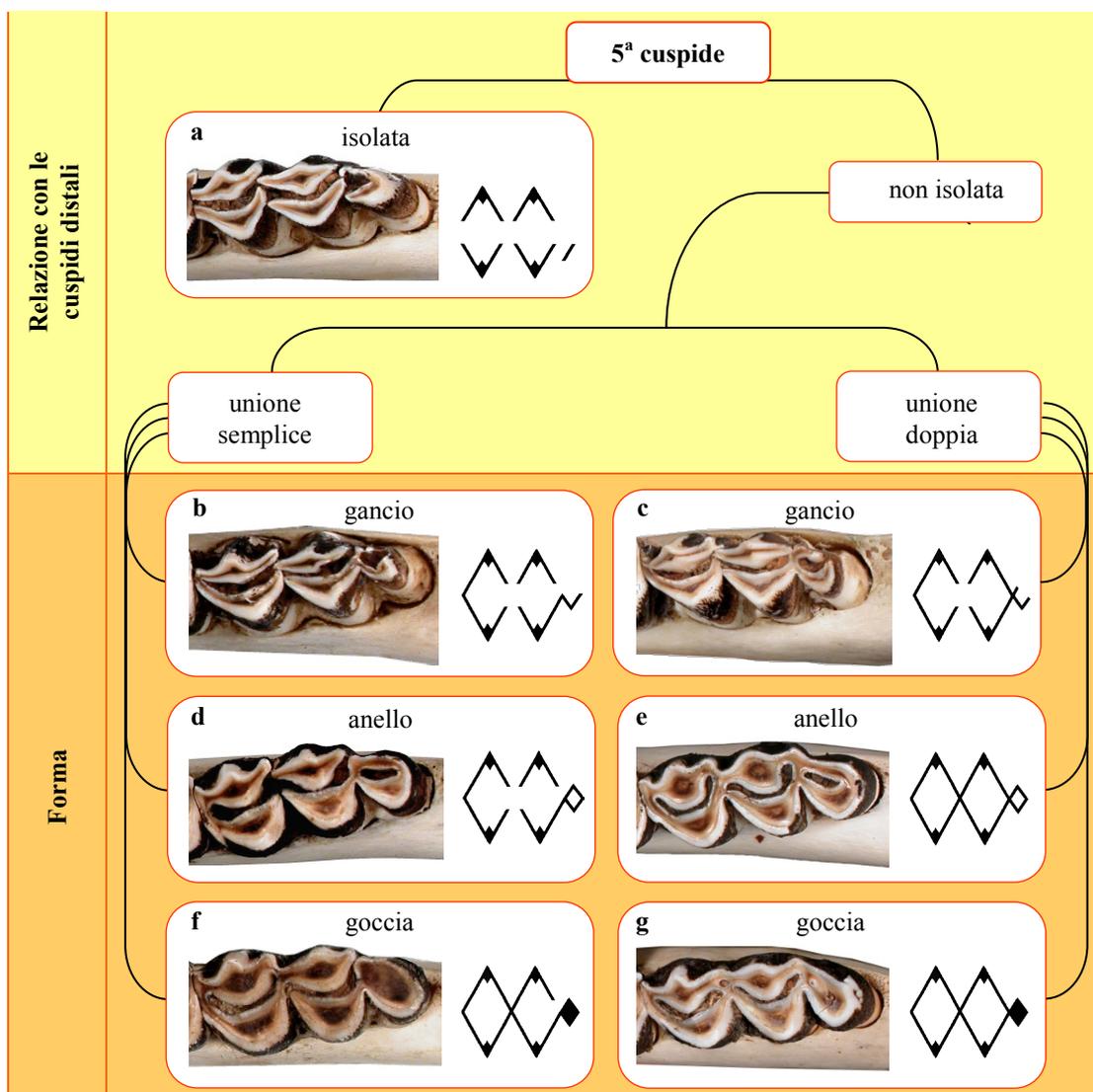
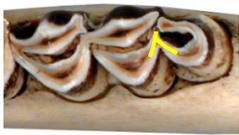


Figura 4.15 - Modificazioni della 5^a cuspid e di M_3 , causate da una progressiva usura della faccia oclusale, descritte attraverso la variazione della sua forma e la variazione delle relazioni tra questa cuspid e le cuspidi distali. A ciascuna immagine è associato il corrispondente simbolo adottato nella guida pratica.

Nel corso di questo studio sono state identificate le seguenti tre forme, corrispondenti a stadi di usura crescenti: gancio, anello e goccia. La forma gancio deriva dall'usura del solo lato buccale oppure dall'usura del lato linguale e buccale (Figg. 4.15b e 4.15c, rispettivamente). Le forme anello e goccia, invece, derivano dall'usura sia del lato linguale sia di quello buccale. La forma goccia può presentare residui dello smalto centrale come al punto g) o non presentarli come al punto f) della medesima figura.

Nello stadio iniziale del processo di usura la 5^a cuspidè è isolata e può presentarsi non usurata, usurata soltanto sul lato buccale o sul lato buccale e linguale. Con il progredire dell'usura, la 5^a cuspidè si unisce alle altre cuspidi (disto-linguale e disto-buccale) e tale unione può essere semplice o doppia. Per individuare il tipo di relazione tra la 5^a cuspidè e le cuspidi distali di M₃ occorre osservare quali siano le cuspidi interessate dall'unione, come illustrato dalla tabella seguente.

Tabella 4.18 - Istruzioni per distinguere l'unione semplice dalla doppia per la 5^a cuspidè di M₃.

M ₃	Esame delle cuspidi coinvolte	Tipo di unione	Simbolo
	 cuspidè disto-buccale e 5 ^a cuspidè lato buccale	semplice	
	 cuspidè disto-buccale e 5 ^a cuspidè lato linguale e buccale	semplice	
	 cuspidè disto-linguale, cuspidè disto-buccale e 5 ^a cuspidè lato linguale	semplice	
	 cuspidè disto-linguale, cuspidè disto-buccale e 5 ^a cuspidè lato linguale e buccale	doppia	

Per quanto riguarda la 5^a cuspidè di M₃ le trasformazioni della dentina dovute all'usura sono state schematizzate distinguendo tra profilo filiforme e non filiforme. Nella rappresentazione grafica dei morfotipi di M₃ non si tiene conto del profilo della dentina della 5^a cuspidè (Fig. 4.15 e Tab. 4.18).

Riassumendo, sono stati descritti tre diversi morfotipi e sei diverse varianti per rappresentare lo stadio di usura della faccia oclusale dei molari inferiori nel Cervo.

Ciascun morfotipo (ossia ciascuna variante, laddove descritta) può assumere forme diverse come mostrato dalla Tabella 4.19. L'insieme di queste forme fornisce a colpo d'occhio una rappresentazione grafica delle trasformazioni che subisce la faccia oclusale dei molari inferiori nel corso della vita di un Cervo. Le numerose forme catalogate per M₁ e il grande numero di combinazioni possibili tra queste forme e le forme di M₂ e M₃ mostrano la grande variabilità che caratterizza il processo di usura.

Tabella 4.19 - Morfotipi e varianti descritti per i molari di Cervo (M_1 nella figura). Le forme che sono state osservate in un campione di 485 individui di età compresa tra 5 mesi e 21 anni sono elencate per ciascun morfotipo e ciascuna variante.

Morfotipo	Variante	Forma	
Nessun anello	a	senza segni di usura	
		con n. creste usurate ≤ 4	
		con n. creste usurate > 4	
	b	con n. creste usurate ≤ 4	
		con n. creste usurate > 4	
	c		
1 anello	-		
2 anelli	1		
	2		
	3		

4.1.4.3 Schematizzazione del pattern di usura dei denti dell'arcata molare mediante i morfotipi

Utilizzando i sette morfotipi e le sei varianti che sono stati descritti nei paragrafi precedenti è possibile schematizzare il *pattern* di usura che caratterizza l'arcata molare di ciascun individuo (Fig. 4.16).

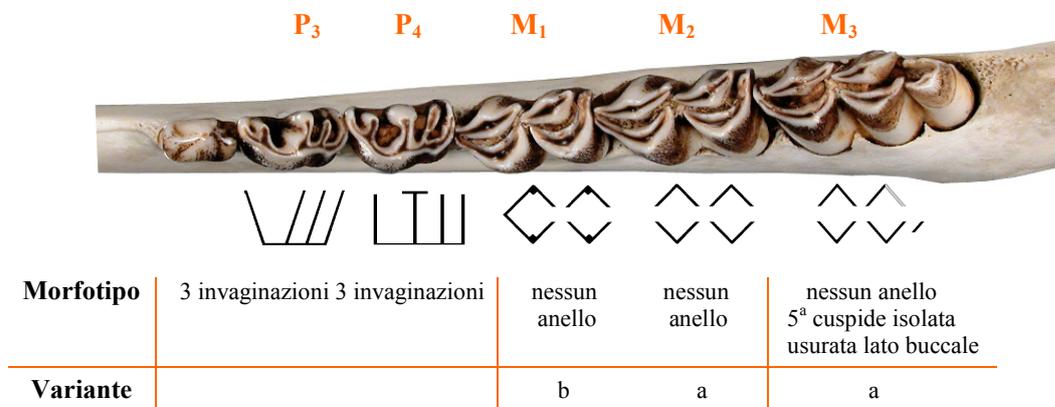


Figura 4.16 - Esempio di schematizzazione del pattern di usura dei premolari e molari inferiori in una femmina di Cervo di quasi 3 anni.

4.1.5 Morfotipi dei denti dell'arcata molare per classe di età in funzione dell'ambiente e del sesso (FASE II)

I risultati dell'analisi comparativa tra le classi 27-34 mesi e 36-48 mesi presentati nel paragrafo 3.1.7 hanno evidenziato che le fasi iniziali del processo di usura di M₃ sono diverse in funzione dell'ambiente e del sesso. Si è proceduto, quindi, ad analizzare l'evoluzione del *pattern* di usura dei denti dell'arcata molare per le altre classi di età, studiando:

- ▶ la variazione dei morfotipi dominanti di premolari e molari per ambiente,
- ▶ la distribuzione dei morfotipi dei molari per sesso.

4.1.5.1 Variazione dei morfotipi dominanti di premolari e molari per classe di età in funzione dell'ambiente

L'analisi comparativa per ambiente è stata realizzata servendosi dei morfotipi dominanti, ossia dei morfotipi presenti in almeno il 50% del campione esaminato, allo scopo di schematizzare la sequenza delle diverse fasi del processo di usura. L'analisi è stata focalizzata sulle classi comprese tra 2 e 10 anni, dal momento che queste classi sono le uniche ad essere rappresentate sia nel campione alpino sia in quello appenninico.

La Tabella 4.20 evidenzia chiaramente una diversa sequenza dei morfotipi dominanti per ciascun premolare e molare in relazione alla località di provenienza dei campioni.

Tabella 4.20 - Morfotipi dominanti di premolari e molari per classe d'età registrati per i campioni provenienti rispettivamente dalle Alpi orientali (in alto) e dall'Appennino tosco-emiliano (in basso). Sono riportati in tabella il numero di invaginazioni (premolari) oppure il numero di anelli (molari) che caratterizzano il morfotipo dominante. In grigio scuro le classi di transizione, ossia le classi in cui nessun morfotipo è risultato presente in almeno il 50% del campione esaminato.

Alpi orientali	Dente	Classi di età (anni)						
		2,5-3	3,5-4,5	5,5-6,5	7,5-8,5	9,5-10		
	P ₃	3			2			
	P ₄	3			2	1		
	M ₁	nessuno		2				
	M ₂	nessuno		2				
	M ₃	nessuno			2			
Appennino tosco-emiliano	Dente	Classi di età (anni)						
		2-3	3,5-4	4-5	5-6	6,5-7	7,5-9	9,5-10
	P ₃	3						
	P ₄	3			2			
	M ₁	nessuno					2	
	M ₂	nessuno						2
	M ₃	nessuno						

In particolare è stato riscontrato quanto segue.

- Premolari
- ▶ Il morfotipo 3 invaginazioni è l'unico morfotipo dominante registrato per P₃ sul campione di ambiente appenninico, mentre costituisce il morfotipo dominante per il campione di ambiente alpino soltanto fino a 7 anni di età, quando viene sostituito dal morfotipo 2 invaginazioni.
 - ▶ I morfotipi 3 e 2 invaginazioni risultano dominanti per P₄ sull'arcata molare dei cervi che vivono sull'Appennino, mentre in ambiente alpino oltre a questi morfotipi risulta dominante anche il morfotipo 1 invaginazione, ma esclusivamente nei cervi di età compresa tra 9 e 10 anni.
- Molari
- ▶ Il morfotipo nessun anello si rivela dominante per M₁, M₂ e M₃ rispettivamente fino a 3, 5 e 7 anni di età in ambiente alpino, mentre lo stesso morfotipo in ambiente appenninico persiste quale morfotipo dominante fino a 5 e 7 anni di età per M₁ e M₂, e rappresenta l'unico morfotipo dominante registrato per M₃ fino a 10 anni di età.

Il tasso di usura dei denti è correlato con la dieta ossia con la qualità delle risorse alimentari e la quantità di polvere e detriti ingeriti con il foraggio (Janis 1988, Solounias *et al.* 1994).

Un'analisi comparativa degli studi realizzati in Europa sulle abitudini alimentari del Cervo attraverso l'esame dei contenuti stomacali (Gebert e Verheyden-Tixie 2001) ha evidenziato che l'*habitat* è il principale fattore che causa la variazione nella composizione della dieta di questa specie. Sono state identificate tre categorie di *habitat*: le brughiere, le foreste di conifere e i boschi di latifoglie in base alla diversa importanza che le principali risorse alimentari hanno nella dieta.

Popolazioni di Cervo che vivono in aree caratterizzate da condizioni ecologiche e ambientali diverse e che hanno abitudini alimentari differenti, mostrano *pattern* di usura dei molari variabili in funzione della popolazione (Veiberg *et al.* 2007).

I lavori attualmente disponibili riguardanti le abitudini alimentari del Cervo in ambiente alpino e appenninico non consentono di effettuare un'analisi comparativa della variazione geografica della dieta. I dati, infatti, non sono direttamente confrontabili perché sono differenti il periodo di studio (la o le stagioni durante le quali sono stati raccolti i dati), le metodologie di indagine (esame dei contenuti stomacali oppure analisi fecale), le categorie alimentari adottate per descrivere la dieta e i parametri utilizzati per quantificarne la composizione (percentuale di volume, percentuale di comparsa, percentuale di peso secco sul totale della dieta o altro). Pertanto è possibile solo ipotizzare per le popolazioni alpine e appenniniche di Cervo l'esistenza di relazioni tra la variazione del *pattern* di usura della dentatura e la variazione della dieta.

4.1.5.2 Distribuzione dei morfotipi dei molari per classe di sesso ed età

L'analisi comparativa per sesso è stata condotta utilizzando solo i morfotipi dei molari e facendo riferimento alla loro distribuzione per classe di età allo scopo di caratterizzare nel dettaglio il processo di usura. Le classi di età adottate per questa analisi sono le stesse classi adottate nella guida pratica.

La distribuzione dei morfotipi per classe di età, illustrata dai grafici riportati nelle Figure 4.17 e 4.18, conferma quanto indicato dai risultati preliminari (§ 3.1.7), ossia che il processo di usura è differenziato per sesso.

Il Cervo è caratterizzato da un pronunciato dimorfismo sessuale ossia da una forte differenza morfologica e dimensionale tra maschio e femmina. La lunghezza media della mandibola dei maschi supera di circa il 10% quella delle femmine (De Marinis e Toso 2015). Le dimensioni dei denti dell'arcata molare, invece, non presentano dimorfismo sessuale (Fortelius 1985). I cervi maschi, infatti, possiedono denti di dimensioni inferiori a quanto ci si potrebbe aspettare in relazione alle loro dimensioni corporee (Carranza e Pérez-Barberia 2007), come si può verificare confrontando i valori medi della lunghezza della fila dei denti dell'arcata molare inferiore in individui che hanno ormai terminato l'accrescimento della mandibola (Fig. 4.19).

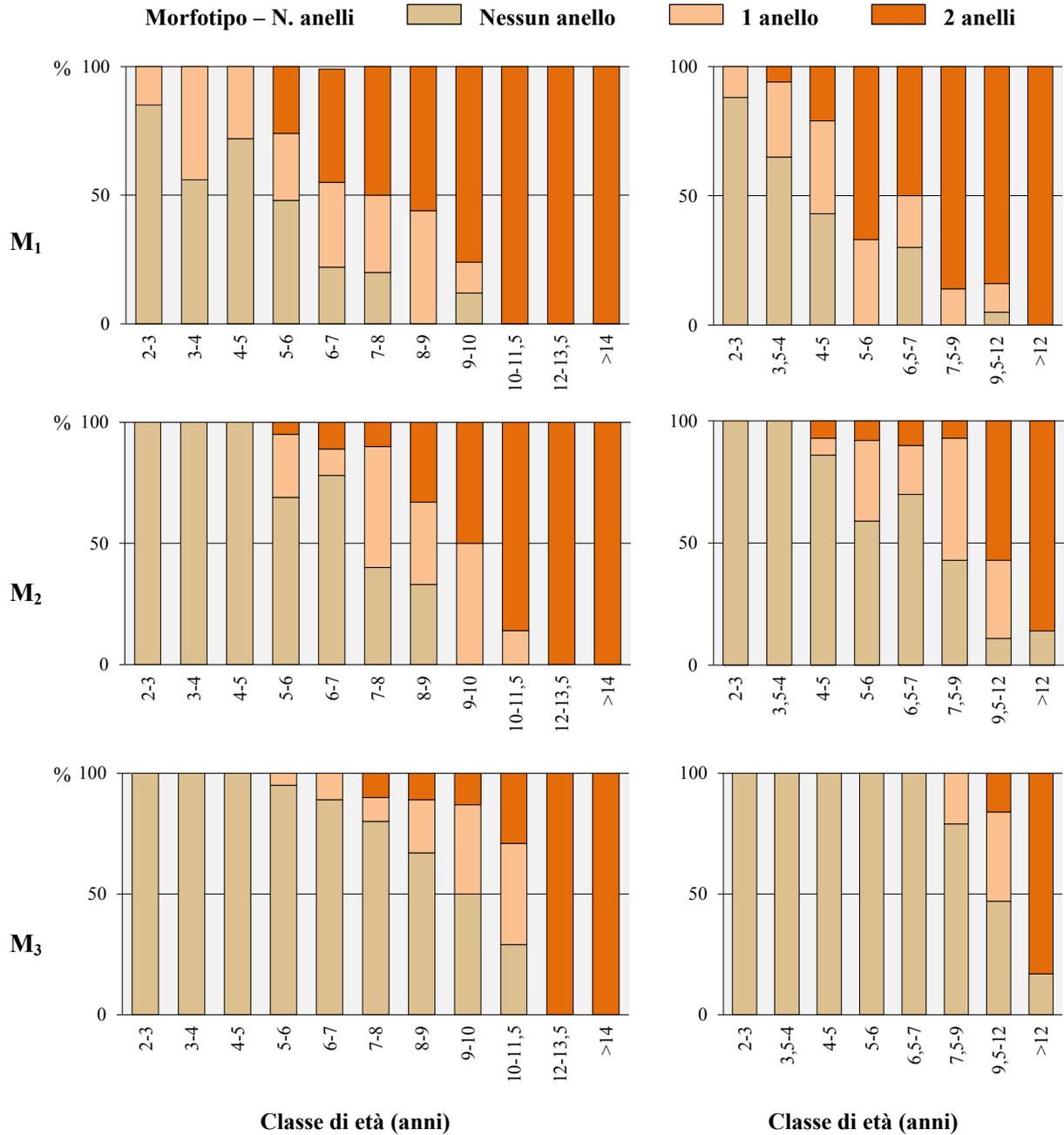


Figura 4.18 - Distribuzione percentuale dei morfotipi di premolari e molari per classe di sesso ed età nel campione di ambiente appenninico.

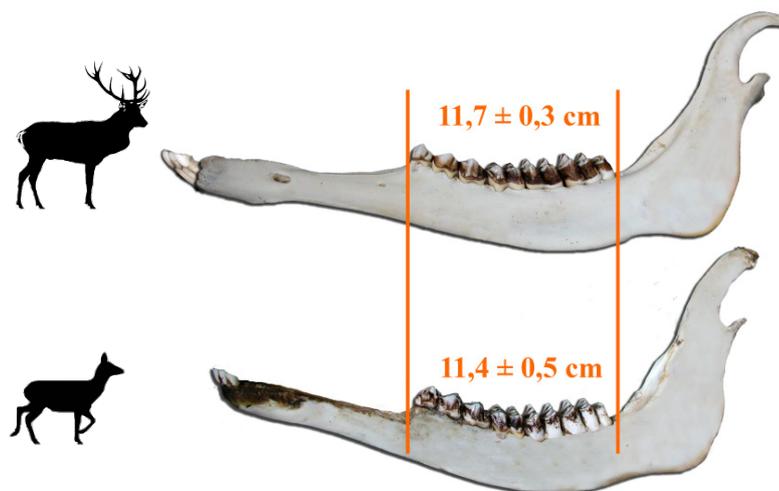


Figura 4.19 - Lunghezza della fila dei denti dell'arcata molare (media \pm deviazione standard) rilevata su 8 maschi e 11 femmine di *Cervo* di 8-10 anni provenienti dall'Appennino tosco emiliano (De Marinis e Toso 2015).

I denti relativamente piccoli dei maschi si usurano più rapidamente di quanto osservato nelle femmine (Figg. 4.17 e 4.18). Questo diverso tasso di usura può essere messo in relazione con il fatto che i maschi consumano una quantità più elevata di risorse alimentari, anche di minore qualità, a causa delle maggiori dimensioni corporee e grazie alla possibilità di estrarre più efficacemente energia dalle fibre (Clutton-Brock *et al.* 1982, Staines *et al.* 1982, Conradt *et al.* 1999, Barboza e Bowyer, 2000).

In ambiente alpino, per esempio, sono state osservate notevoli differenze nel contenuto percentuale delle essenze vegetali rinvenute nel ruminato di maschi e femmine in autunno (Heroldová *et al.* 2005). Queste differenze possono essere correlate con il diverso uso delle fasce altitudinali effettuato dai due sessi all'interno della medesima area di studio. Infatti, i maschi tendono a utilizzare maggiormente le aree situate a quote elevate, caratterizzate da pascoli di qualità scadente, mentre le femmine con i piccoli si concentrano nei pascoli di migliore qualità, localizzati a quote inferiori (Mattiello *et al.* 1997).

I denti dei maschi, soggetti a un tasso di usura più elevato, non possono ovviamente conservare a lungo la loro funzionalità; tuttavia tale apparente svantaggio non sembra avere conseguenze sulle condizioni di vita dei cervi maschi poiché la durata della loro vita è inferiore a quella delle femmine (Tab. 4.1), essendo correlata con la durata della vita riproduttiva (Carranza e Pérez-Barbería 2007).

I risultati ottenuti sull'evoluzione del *pattern* di usura di premolari e molari in relazione all'ambiente e al sesso sono riassunti schematicamente nella Figura 4.20.

4.1.6 Caratterizzazione del processo di usura tramite i morfotipi dentali (FASE II)

La caratterizzazione del processo di usura prevede la descrizione della faccia oclusale di premolari e molari per ciascuna classe tramite i morfotipi dentali. La descrizione ha carattere qualitativo (morfotipi osservati per classe di età) e quantitativo (frequenza percentuale dei morfotipi osservati per classe di età).

I dati sono organizzati in un atlante fotografico e in cinque schede che forniscono a colpo d'occhio l'evoluzione del processo di usura sull'arcata molare (atlante) e di ciascun dente dell'arcata (schede). Gli atlanti e le schede costituiscono un sistema di riferimento per analisi comparative del *pattern* di usura tra classi di età e/o popolazioni.

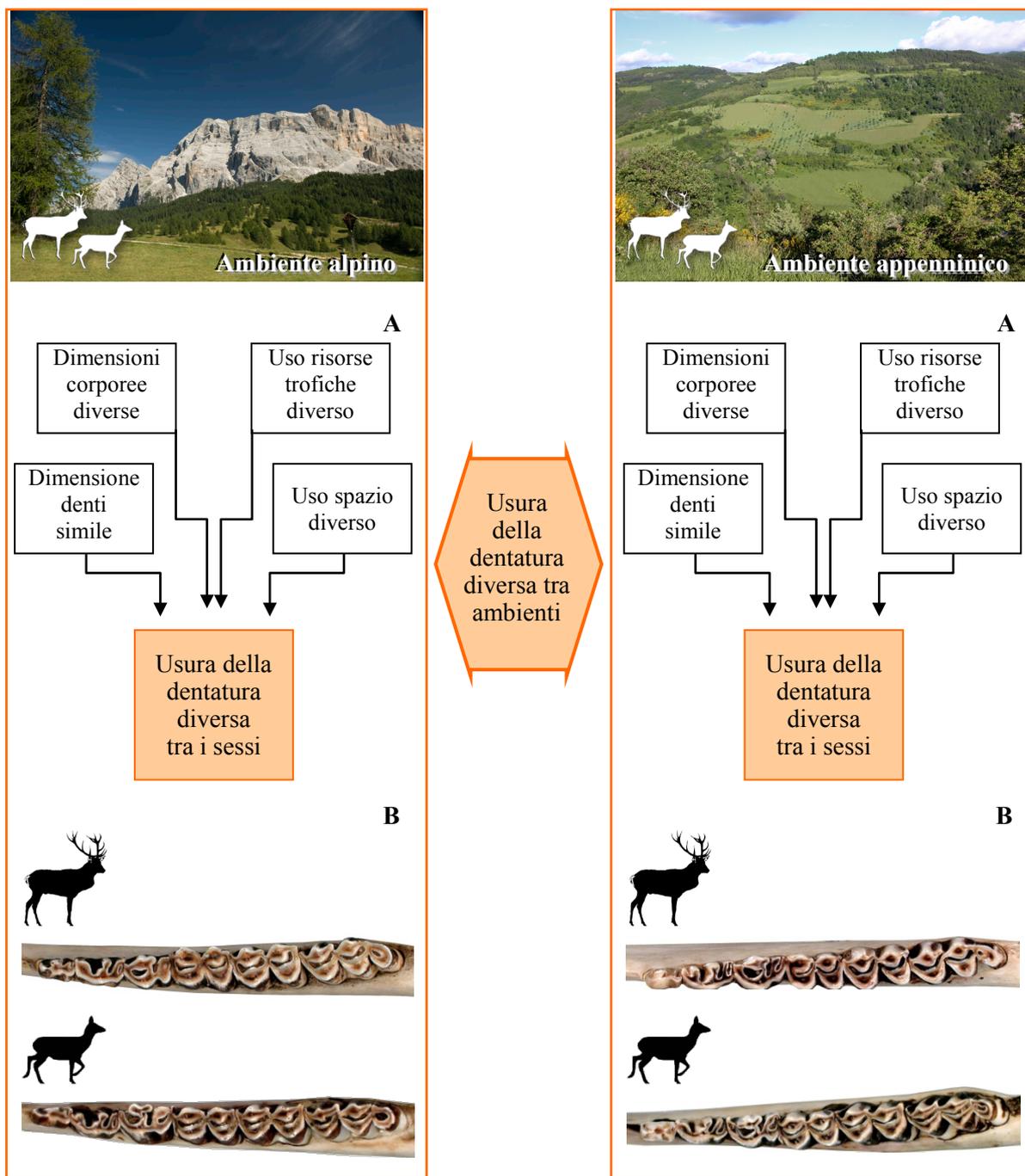


Figura 4.20 - A. Fattori che modellano il tasso di usura della dentatura del Cervo in relazione al sesso e all'ambiente. B. arcate molari di individui della medesima classe di età (7-8 anni) che mostrano gli effetti dell'azione sinergica di questi fattori.

4.1.7 Definizione di una procedura di identificazione delle classi di età basata sui morfotipi dentali (FASE II)

La procedura di identificazione della classe di età adottata nella presente guida prevede l'esame standardizzato dell'arcata molare mediante l'uso di una chiave dicotomica costruita con i morfotipi dentali. La chiave guida l'osservatore nell'esame della dentatura ponendolo di fronte alla scelta per ciascun dente tra due caratteri alternativi, ossia tra due morfotipi, fino ad arrivare all'attribuzione della classe di età (Fig. 4.21).

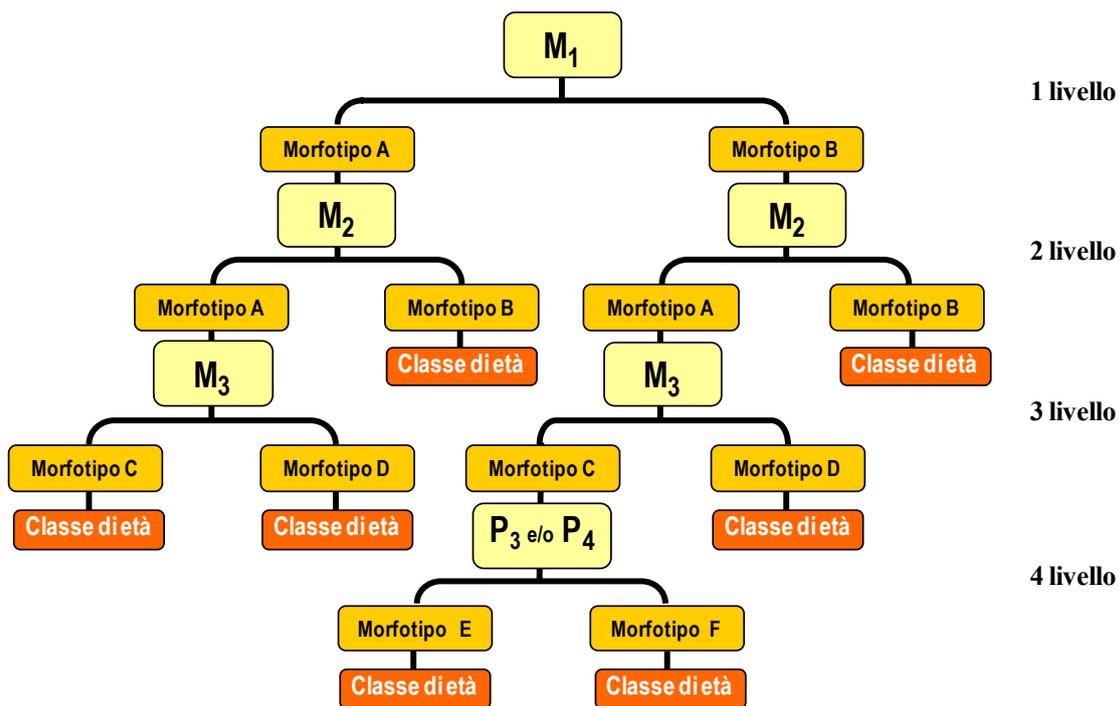


Figura 4.21 - Struttura di una chiave dicotomica. La chiave presentata come esempio è stata costruita servendosi di quattro diversi morfotipi dei molari (indicati con le lettere A, B, C e D) e due diversi morfotipi dei premolari (indicati con le lettere E e F). È organizzata su quattro livelli. In corrispondenza del primo livello si diramano due percorsi, ognuno identificato da un diverso morfotipo; in corrispondenza del secondo e del terzo livello si diramano quattro percorsi, alcuni dei quali portano all'identificazione della classe di età; all'ultimo livello ogni percorso porta all'identificazione di una classe di età.

4.1.8 Realizzazione della guida pratica (FASE III)

Nel corso del presente studio è stato rilevato che l'evoluzione del processo di usura varia in relazione alla località di provenienza dei campioni e al sesso. A parità di classe di età gli individui provenienti dalle Alpi orientali mostrano uno stadio di usura più avanzato e a parità di area di provenienza la dentatura dei maschi si presenta più usurata di quanto sia la dentatura delle femmine. Ignorando o sottovalutando queste differenze, si possono commettere errori nella valutazione dell'età e quindi nella definizione della struttura di una popolazione, con conseguenze spesso difficilmente valutabili a livello gestionale. Pertanto la guida pratica è stata strutturata in due parti, dedicate alla descrizione del processo di usura e all'identificazione della classe di età delle femmine e dei maschi, rispettivamente di ambiente alpino e appenninico. Ciascuna parte contiene un atlante fotografico, schede descrittive del processo di usura per i denti dell'arcata molare, tranne P₂, e una chiave dicotomica. Queste chiavi consentono di risolvere il problema dell'identificazione delle classi 27-34 e 36-48 mesi evidenziato nel Capitolo 3. Nella chiave per l'identificazione delle classi di età per le femmine dell'Appennino tosco-emiliano, alcune combinazioni di morfotipi risultano associate alla classe 2,5-4. Questo campione è caratterizzato da un tasso di usura che è risultato inferiore a quello di tutti gli altri campioni oggetto del presente studio, di conseguenza non sempre è stato possibile discriminare le classi 27-34 e 36-48 mesi.

Le chiavi dicotomiche sono gli strumenti per una valutazione oggettiva e standardizzata dell'età. Questi strumenti hanno caratteristiche che si possono definire dinamiche in quanto possono essere modificati nel tempo attraverso una raccolta sistematica di nuovi dati (per classe di sesso ed età e per ambiente). Tanto più numeroso sarà il campione esaminato, tanto più la variabilità individuale che caratterizza il processo di usura avrà un peso minore nella valutazione. Infatti, con campioni di adeguate dimensioni, l'ultimo livello organizzativo della chiave dicotomica descrive il *pattern* di usura che caratterizza una determinata classe di età per la popolazione oggetto di monitoraggio. In caso contrario, la variabilità individuale è tale che l'ultimo livello organizzativo non può che descrivere soltanto il *pattern* di usura di alcuni individui appartenenti a una determinata classe di età. Ogni chiave

dicotomica deve, quindi, essere costruita in modo da bilanciare queste forze contrastanti, la dimensione del campione da un lato e la variabilità individuale dall'altro, per poter descrivere il processo di usura che caratterizza una popolazione e non il processo di usura che caratterizza solo alcuni individui, frutto di esperienze e comportamenti propri di questi soggetti.

Inoltre il *pattern* di usura della dentatura, essendo influenzato dalle condizioni ambientali, può variare nel tempo in relazione alle trasformazioni che interessano le aree frequentate dai cervi. Ne consegue che per popolazioni che vivono in ambienti soggetti a rapidi cambiamenti è necessario raccogliere nuovi dati allo scopo di aggiornare le chiavi dicotomiche. Le nuove edizioni potranno contribuire a rendere più accurata e precisa l'identificazione delle classi di età per le popolazioni oggetto di monitoraggio.

In conclusione, secondo una concezione dinamica della valutazione dell'età (De Marinis 2015), la presente guida costituisce il punto di partenza per la risoluzione del problema dell'identificazione delle classi di età per le popolazioni alpine e appenniniche di Cervo.

Questa guida è applicabile alle popolazioni che sono state oggetto di studio ma anche ad altre popolazioni ad esse paragonabili per ambiente, tipo di gestione, parametri demografici e caratteristiche genetiche. Inoltre può costituire un termine di confronto per popolazioni con caratteristiche diverse da quelle della popolazione oggetto del presente lavoro allo scopo di approfondire le cause dirette e indirette di eventuali variazioni inter-popolazione nel processo di usura.

Infine, occorre evidenziare che gli osservatori che valutano l'età del Cervo non possono trasferire la loro esperienza su di un'altra specie, ad esempio il Daino (*Dama dama*). Il *pattern* di usura, infatti, è condizionato dalla strategia alimentare della specie nonché dalle risorse trofiche disponibili nell'ambiente (Fig. 4.22). Ne consegue che i percorsi che consentono di interpretare l'usura della dentatura sono specie-specifici. Pertanto, un osservatore che solitamente valuta l'età dei cervi deve in qualche modo riprogrammarsi e utilizzare un occhio diverso quando esamina mandibole di un'altra specie. Solo avendo a disposizione un sistema di riferimento per la valutazione dell'età e esaminando la dentatura in modo standardizzato tramite caratteri oggettivi, l'osservatore può stimare l'età di individui appartenenti a specie diverse.



Figura 4.22 - Pattern di usura della dentatura in maschi e femmine di Cervo e Daino di 10-11 anni di età e strategia alimentare delle due specie secondo Hofmann (1989). Le mandibole non sono state prelevate dagli animali fotografati e non sono rappresentate con lo stesso rapporto di scala.

4.1.9 Test di prova della guida (FASE III)

Allo scopo di valutare se attraverso l'applicazione della guida e in particolare della chiave dicotomica si aumenti l'accuratezza e si riduca la variabilità inter-osservatore sono stati effettuati due test su due campioni provenienti, rispettivamente, dalle Alpi orientali e dall'Appennino tosco-emiliano. La stima dell'età effettuata dagli osservatori con e senza l'ausilio della guida è stata confrontata con l'età determinata mediante esame microscopico delle sezioni della radice di I₁ (Figg. 4.23 e 4.24).

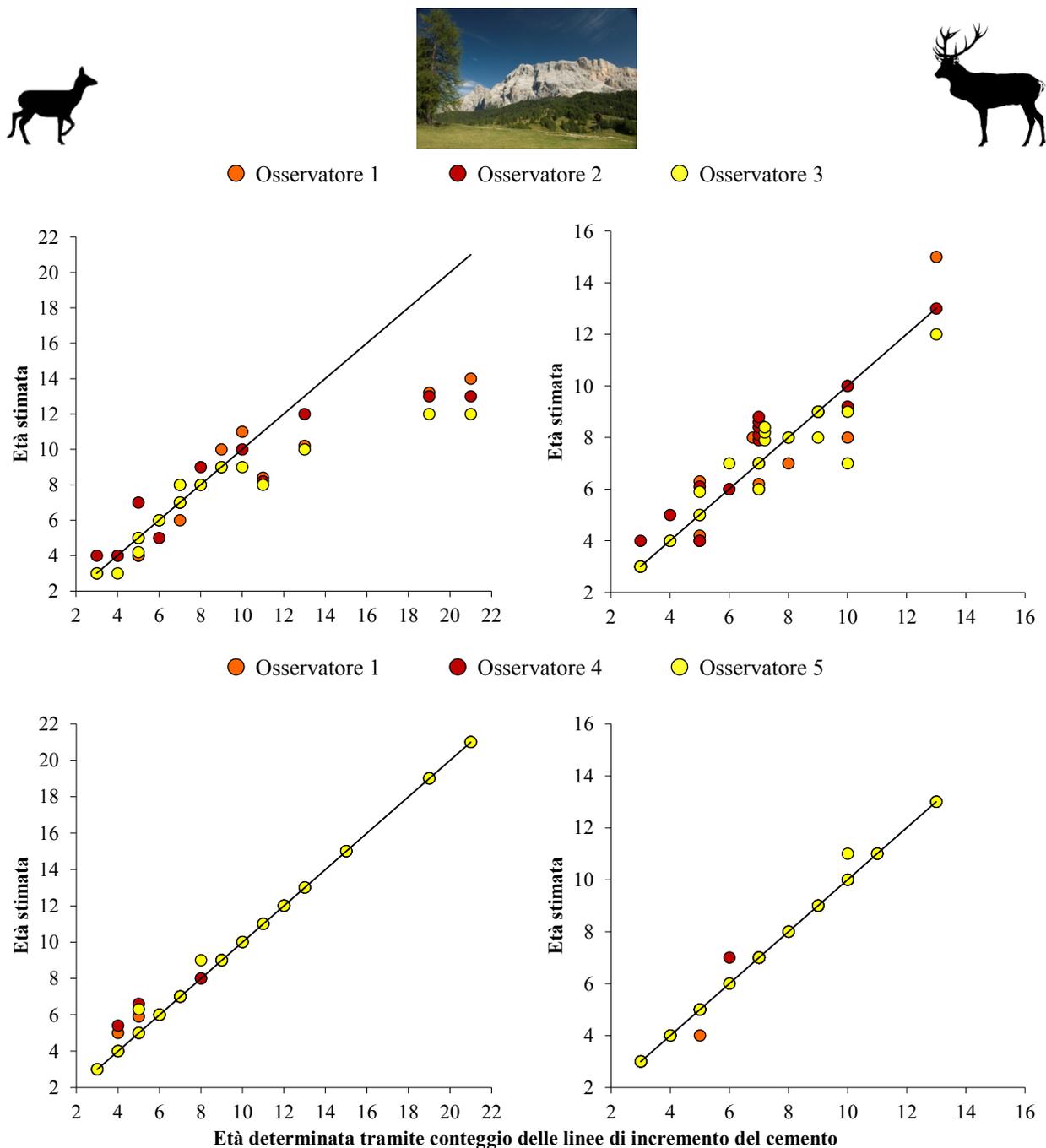


Figura 4.23 - Relazione tra età stimata dagli osservatori tramite esame della dentatura senza (in alto) e con l'ausilio della guida (in basso) ed età determinata mediante conteggio delle linee di incremento del cemento in funzione del sesso. Il campione (n=40, equamente ripartito tra i sessi) proviene dalle Alpi orientali. La retta di regressione, indicando l'esatta corrispondenza tra età stimata ed età determinata, funge da riferimento per evidenziare i casi di sovra e sottostima. Lievi scostamenti dai valori riportati in ordinata hanno consentito di evidenziare i punti altrimenti sovrapposti per la prova effettuata con l'ausilio della guida.

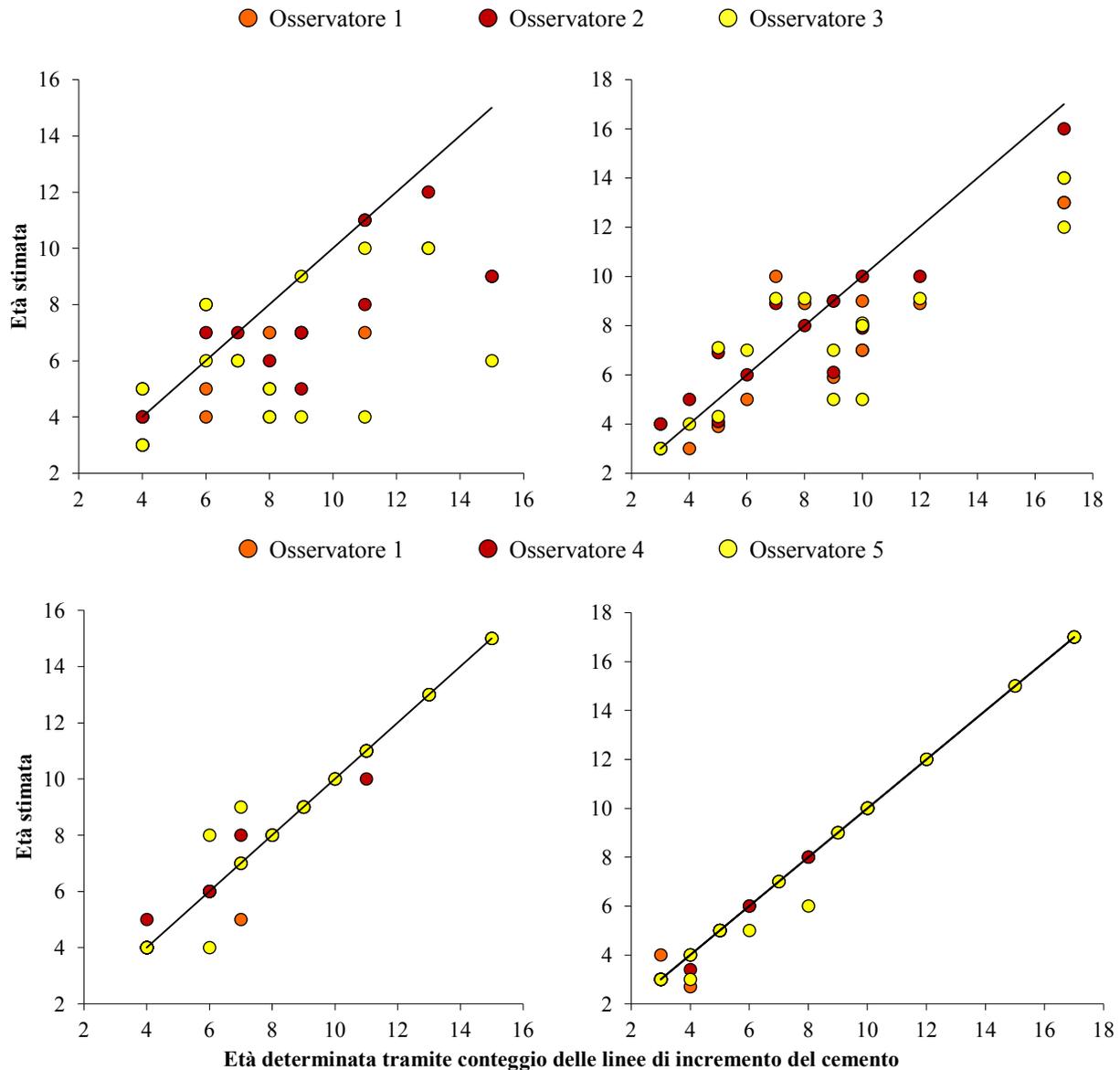


Figura 4.24 - Relazione tra et  stimata dagli osservatori tramite esame della dentatura senza (in alto) e con l'ausilio della guida (in basso) ed et  determinata mediante conteggio delle linee di incremento del cemento in funzione del sesso. Il campione ($n=40$, equamente ripartito tra i sessi) proviene dall'Appennino tosco-emiliano. La retta di regressione, indicando l'esatta corrispondenza tra et  stimata ed et  determinata, funge da riferimento per evidenziare i casi di sovra e sottostima. Lievi scostamenti dai valori riportati in ordinata hanno consentito di evidenziare i punti altrimenti sovrapposti per la prova effettuata con l'ausilio della guida.

La percentuale di errore   risultata pi  elevata quando gli osservatori hanno valutato le mandibole provenienti dall'Appennino tosco-emiliano (Tab. 4.21A). In generale, la percentuale di errore si   drasticamente ridotta con l'utilizzo della guida e le differenze rilevate per ambiente e per sesso si sono praticamente annullate.

Gli osservatori hanno, in genere, sovra e sottostimato l'et  dei maschi e sottostimato quella delle femmine. L'et  stimata pu  essere diversa da quella determinata tramite il metodo del conteggio da 1 a 9 anni, utilizzando la guida questo intervallo si riduce a 1-2 anni, a prescindere dalla popolazione o dal sesso (Tab. 4.21B).

Tabella 4.21 - Intervallo di variazione della percentuale di errore (A) e della percentuale di sovra o sottostima (B), registrato durante il test di valutazione dell'età con e senza l'ausilio della guida, in relazione alla località di provenienza e al sesso.

A

	Alpi orientali		Appennino tosco-emiliano	
	Senza guida	Con guida	Senza guida	Con guida
	47-57%	5%	62-81%	5-15%
	57-64%	10%	71-86%	5-15%

B

					
		Senza guida	Con guida	Senza guida	Con guida
	± 1-2 anni	50-67%	100%	90-100%	100%
	superiore a ± 1-2 anni	33-50% (± 3 - 9 anni)	—	10% (± 3 anni)	—
					
		Senza guida	Con guida	Senza guida	Con guida
	± 1-2 anni	50-70%	100	50-61%	100
	superiore a ± 1-2 anni	30-50% (± 3 - 6 anni)	—	38-50% (± 3-5 anni)	—

Pertanto la stima dell'età effettuata servendosi di una chiave dicotomica consente di migliorare l'accuratezza e, nel caso di erronea valutazione, di ridurre l'ampiezza della classe di sovra o sottostima. L'esame standardizzato della dentatura permette inoltre di ridurre la variabilità inter-osservatore.

SCHEDA 4.1

PALCO E DENTATURA: UNA RELAZIONE PERICOLOSA

La struttura e le dimensioni del palco risultano condizionate da svariati fattori al punto che cervi di età diversa possono avere palchi simili, mentre cervi appartenenti alla medesima classe di età possono presentare palchi anche molto diversi gli uni dagli altri (Fig. 4.25). Non esiste, quindi, una relazione diretta tra struttura e dimensioni del palco ed età dell'individuo.



Figura 4.25 - Struttura del palco e classe di età in esemplari di Cervo provenienti dall'Appennino tosco-emiliano (Mattioli e De Marinis 2009).

E' comunque possibile servirsi del palco per selezionare parametri che siano indicatori di età, utili per effettuare una rapida valutazione dell'età. Tali indicatori possono essere definiti solo avendo a disposizione un database in cui siano stati archiviati, in modo sistematico e continuativo per ciascun capo abbattuto o rinvenuto morto, i dati biometrici e l'età, valutata tramite il conteggio delle linee di incremento del cemento. Si tratta, quindi, di strumenti la cui definizione richiede una serie storica di dati e una loro attenta e accurata analisi.

Occorre, comunque, tener conto che le caratteristiche di una popolazione possono cambiare nel tempo a causa delle modificazioni subite dall'ambiente oppure a causa di cambiamenti nelle pratiche gestionali. Pertanto anche gli indicatori devono subire delle variazioni (ossia devono cambiare i valori soglia o gli intervalli di valori individuati come diagnostici per la popolazione) per poter essere ancora utilizzati. Gli indicatori, infatti, caratterizzano una popolazione in un determinato periodo di tempo, in un determinato ambiente e avendo adottato determinate pratiche gestionali. Ad esempio, per una popolazione di Cervo che vive in ambiente appenninico sono stati individuati gli indicatori riportati nella tabella seguente.

Tabella 4.22 - Indicatori di età per una popolazione di Cervo dell'Appennino tosco-emiliano definiti esaminando i palchi di 95 individui di età compresa tra 15 mesi e 17 anni.

Classe di età	Indicatore di età
15 - 22 mesi	Stanghe non ramificate
3,5 - 4 anni	Classe in cui si osserva per la prima volta la corona
5,5 - 6 anni	Classe in cui si osserva per la prima volta la palmatura (Fig. 4.27)
7,5 - 17 anni	Numero totale di punte sempre > 8

Lo studio della variazione di alcuni di questi indicatori con l'età consente di avere un quadro dello stato di salute della popolazione e potrebbe rivelarsi estremamente utile in analisi comparative tra coorti come pure tra popolazioni diverse in relazione a parametri ambientali e/o gestionali (Figg. 4.26-4.29).

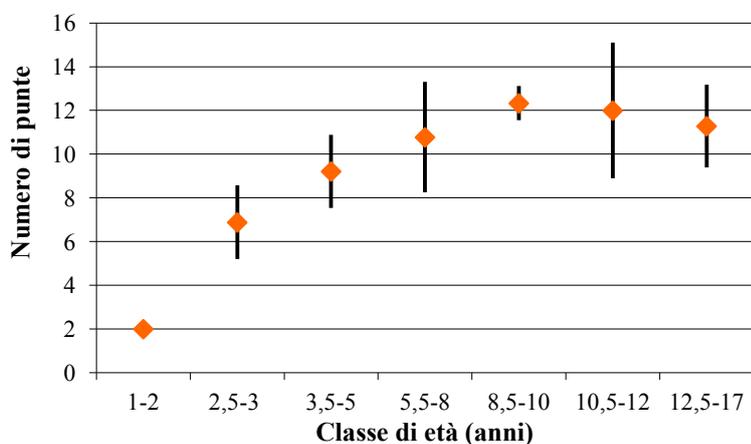


Figura 4.26 - Numero di punte (media ± deviazione standard) per palco registrato in un campione di 95 cervi provenienti dall'Appennino tosco-emiliano in funzione della classe di età.

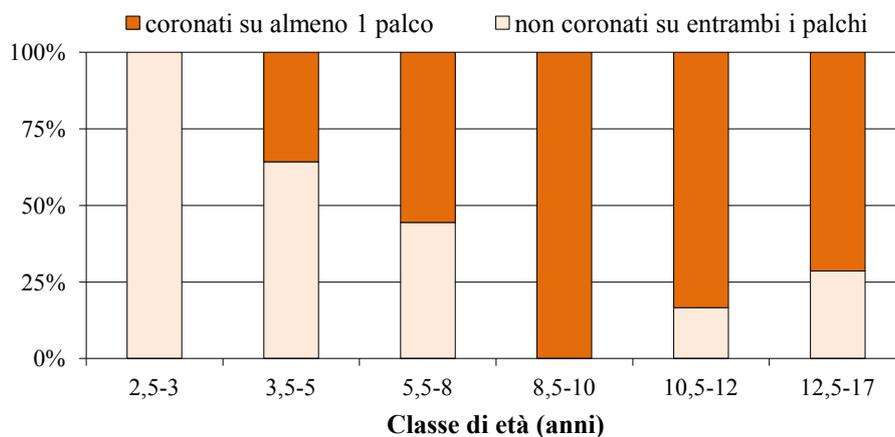


Figura 4.27 - Distribuzione percentuale per classe di età di cervi con palchi coronati oppure non coronati in un campione di 80 maschi provenienti dall'Appennino tosco-emiliano.



Palco destro

Palco sinistro

Figura 4.28 - Cervo dell'Appennino tosco-emiliano con palmatura su entrambi i palchi.

