

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 2015a) e illustrata nel seguente diagramma di attività.

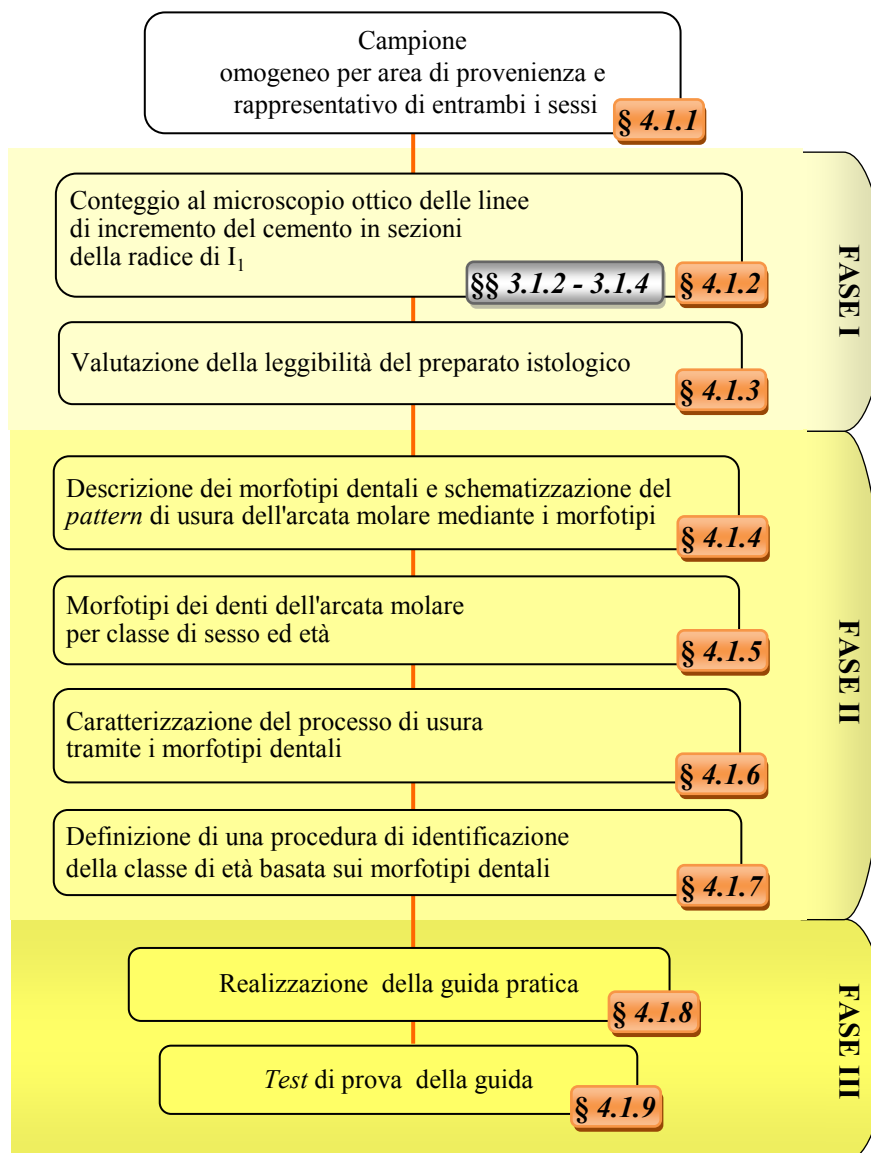


Figura 4.1 - Sequenza delle fasi operative del processo di realizzazione della guida per la valutazione dell'età del Daino in base allo stadio di usura dei denti permanenti. Per ciascuna fase, le singole azioni sono descritte nei paragrafi indicati (in grigio sono evidenziati quelli contenuti nel Capitolo 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 3.1.2 - 3.1.4, 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 Daino in ambiente mediterraneo. 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

Il campione è costituito da 181 soggetti, 107 maschi e 74 femmine, provenienti dalla Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma). È composto esclusivamente da mandibole con dentatura permanente, prelevate da individui abbattuti durante gli interventi effettuati per il controllo demografico della popolazione all'interno della Tenuta. Il 35% delle femmine e il 19% dei maschi è costituito da individui marcati (Tab. 4.1). I daini che sono stati marcati nell'anno stesso della nascita sono di età nota, ai soggetti, invece, marcati da adulti si attribuisce un'età minima certa. Si può assumere, infatti, che tutti gli individui con dentatura permanente che vengono classificati come adulti alla cattura abbiano almeno 2 anni di età. Pertanto, tenendo conto della data di cattura e di quella di abbattimento, è possibile calcolare l'età minima certa dell'individuo marcato da adulto.

Tabella 4.1 - Dimensione del campione (n) e numero degli individui marcati per sesso.

Sesso	n	Individui marcati	
		alla nascita	da adulti
	74	14	12
	107	15	5

La distribuzione del campione nell'arco dell'anno in funzione della data di prelievo di ciascun individuo è mostrata nella Figura 4.2. Dal momento che la totalità del campione deriva dall'attività di controllo della popolazione, non sono risultati disponibili soggetti da esaminare la cui morte sia avvenuta tra giugno e settembre. 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.

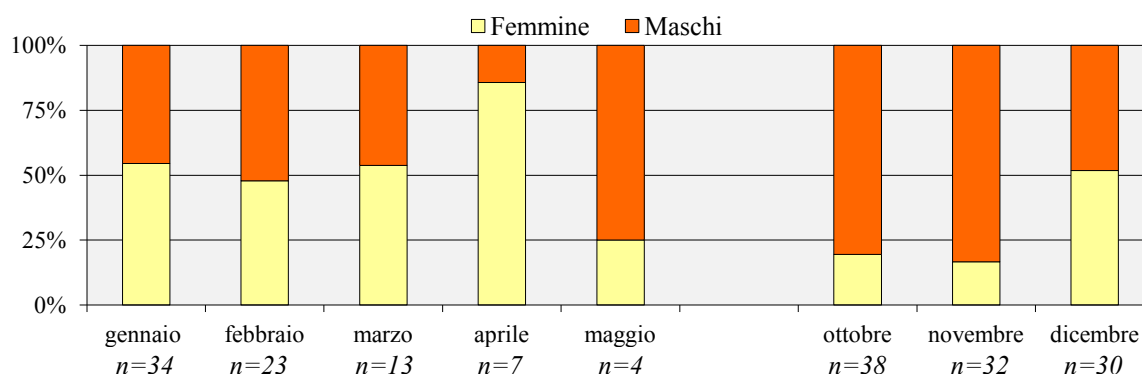


Figura 4.2 - Distribuzione del campione nell'arco dell'anno in funzione del periodo di prelievo e sua ripartizione percentuale per mese in funzione del sesso. n: dimensione del campione.

L'età massima registrata nel campione esaminato è di 11-12 anni per i maschi e di 19-20 anni per le femmine. Si fa presente che i dati disponibili in letteratura riguardanti la longevità della specie sono piuttosto scarsi e si riferiscono a esemplari in cattività, come alcuni daini vissuti più di 20 anni negli zoo (Ueckermann e Hansen 1968, Weigl 2005) oppure a individui che vivono all'intero di parchi

recintati, come alcuni maschi e femmine vissuti rispettivamente fino all'età di 13 e 23 anni nel parco di Phoenix presso Dublino (McElligott e Hayden 2000, Farrell *et al.* 2011). Al di là di questi dati che hanno un valore puramente indicativo, la longevità nel Daino risulta funzione del sesso, come in altri Ungulati con sistemi riproduttivi poliginici (Toïgo e Gaillard 2003). La speranza di vita dei maschi e delle femmine è correlata con la durata della loro vita riproduttiva (Clutton Brock e Isvaran 2007). Nel Daino la maturità sessuale viene raggiunta a circa 16 mesi (Chapman e Chapman 1975, Chaplin e White 1992). I maschi iniziano a riprodursi solo dopo aver raggiunto la maturità sociale, ossia dopo 4-5 anni di vita, e in genere realizzano il maggior numero degli accoppiamenti quando hanno 5-8 anni di età (McElligott e Hayden 2000), le femmine, invece, sono in grado di riprodursi dal secondo anno di vita fino a oltre 20 anni di età (Farrell *et al.* 2011).

Nel corso del presente studio non sono state rilevate anomalie dentarie. Ricerche condotte in Gran Bretagna hanno registrato sulla mandibola l'assenza del terzo incisivo e del canino e dei corrispondenti alveoli. Le frequenze di queste anomalie dentarie sono risultate piuttosto diverse da una popolazione all'altra, con valori compresi tra un minimo di 1,8% in popolazioni che vivono allo stato selvatico (n=399, Jackson 1974) e un massimo di 18,7%, in popolazioni che vivono in parchi recintati (n=234, Chapman e Chapman 1969). In ogni caso le frequenze non variano in funzione del sesso e neanche quando la dentatura decidua è sostituita dalla permanente, mentre variano da una coorte all'altra (Chapman e Chapman 1997). L'assenza di alcuni denti incisiviformi sembra, comunque, essere un'anomalia dentaria rara tra i Cervidi. Nel Daino sono state osservate altre anomalie dentarie, come ad esempio la presenza di molari soprannumerari, ma soltanto occasionalmente (Chapman e Chapman 1997). In generale le anomalie riducono la funzionalità dei denti, contribuiscono ad aumentarne il tasso di usura e possono limitare anche le aspettative di vita di un individuo (De Marinis e Toso 2015).

Nel campione esaminato per questo studio è stata registrata la presenza di osteomielite in due maschi (1,1%) di età compresa tra 5 e 9 anni (Fig. 4.3).

Si tratta di una malattia infettiva generalmente cronica, causata da numerosi agenti patogeni il più comune dei quali è il batterio *Actinomyces bovi*. Tali agenti appartengono alla normale flora del tratto digerente e non causano infezione a meno che non penetrino nei tessuti (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 quando, ad esempio, 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 (Fig. 4.4).



Figura 4.3 - Due mandibole di maschi di Daino affette da osteomielite in un diverso stato di avanzamento della malattia. In entrambi gli individui questa patologia si è manifestata soltanto in uno dei due rami mandibolari.

Casi di osteomielite sono stati riportati anche in una popolazione di daini della Sierra Morena, Spagna, intensamente sfruttata a scopi venatori (Azorit *et al.* 2012). La prevalenza è risultata pari a 1,7% (n=1.035); resta, comunque, variabile in relazione all'età e al sesso nonché 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.



Figura 4.4 - Effetti dell'osteomielite e della parodontite su di una mandibola di Daino.

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, monitorando la prevalenza di questa patologia, si possono ottenere informazioni sulle condizioni generali di una 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 (§ 3.1.2). 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 l'esame del preparato istologico al microscopio ottico.

4.1.2.1 Decalcificazione della radice di I_1

Questo processo è condizionato dalla morfologia e dall'anatomia di I_1 per cui i tempi di decalcificazione dipendono dai seguenti fattori.

- ▶ La riduzione dell'altezza della corona con l'età (Fig. 4.5) a causa della progressiva usura del tessuto altamente mineralizzato che la riveste, ossia lo smalto.

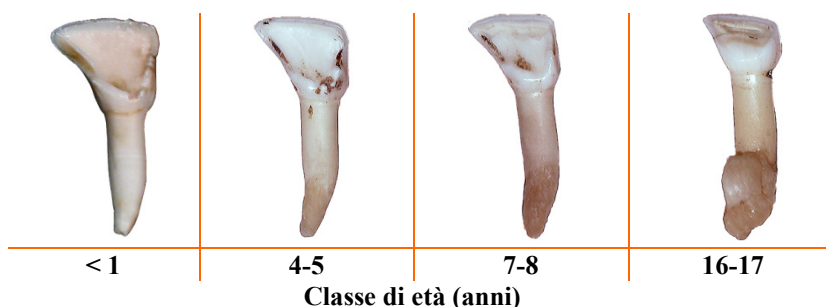


Figura 4.5 - Variazione dell'altezza della corona di I_1 in relazione alla classe di età.

- ▶ La riduzione dell'ampiezza del canale della radice con l'età (Fig. 4.6) a causa della continua deposizione della dentina al suo interno fino al completo riempimento dello stesso canale (Fig. 2.8).

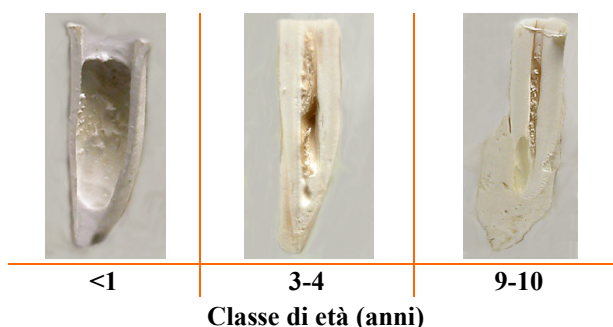


Figura 4.6 - Variazione dell'ampiezza del canale della radice per I_1 in relazione alla classe di età.

- L'aumento della dimensione della radice con l'età (Fig. 4.5 e Scheda 4.1) a causa della continua deposizione del cemento verso l'esterno (Fig. 2.8), in particolare sulla faccia linguale (Fig. 4.7).



Figura 4.7 - Morfologia e dimensione della radice di I_1 in una femmina di Daino di 16-17 anni.

La dimensione della corona, in realtà, non condiziona l'intero processo di decalcificazione. Nel Daino, infatti, la corona di I_1 viene asportata quando la decalcificazione è sufficientemente avanzata da permettere di eseguire il taglio con un bisturi (De Marinis 2015a).

I fattori elencati interagiscono tra loro in modo da determinare un progressivo aumento dei tempi di decalcificazione all'aumentare dell'età dell'individuo (Fig. 4.8). Gli incisivi di daini di età inferiore a 3 anni si decalcificano in media in meno di 24 ore, mentre occorrono più di 3 giorni per decalcificare gli incisivi di daini di età superiore a 7 anni.

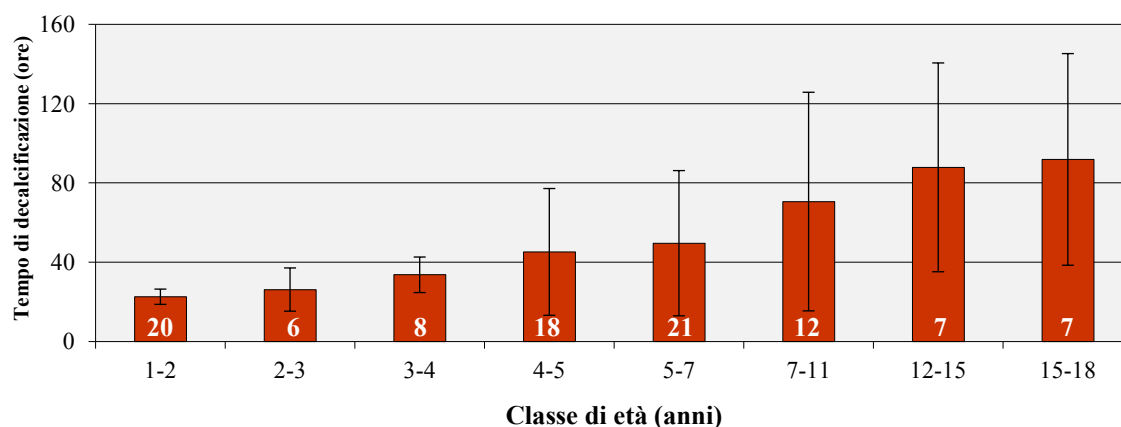


Figura 4.8 - Tempo di decalcificazione (media $\pm$ deviazione standard) della radice di I_1 per classe di età. I numeri all'interno delle barre indicano la dimensione del campione.

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.

4.1.2.2 Osservazione dei preparati istologici al microscopio ottico

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. 4.9). 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.

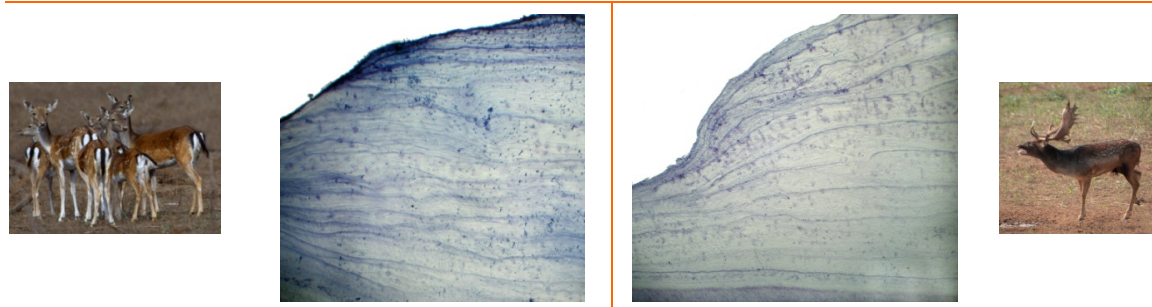


Figura 4.9 - Immagini al microscopio ottico di sezioni della radice di I_1 (100x) che evidenziano il diverso pattern di deposizione delle linee di incremento del cemento nel Daino in funzione del sesso.



Figura 4.10 - Linee di incremento doppie in sezioni della radice di I_1 (100x).

Nei preparati istologici sono state osservate linee di incremento doppie, indipendentemente dal sesso (Fig. 4.10). 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.

4.1.3 Valutazione della leggibilità del preparato istologico (FASE I)

È stata adottata la seguente scala di leggibilità, analogamente a quanto fatto per il campione con dentatura in sostituzione (§ 3.1.2):

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

I preparati sono stati assegnati a queste tre classi di leggibilità con le seguenti percentuali 89,2%, 4% e 6,8% per le femmine e alle prime due classi di leggibilità con le seguenti percentuali 97,2% e 2,8% per i maschi. 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 segnata dall'usura è caratterizzata da tre "invaginazioni" nei premolari e da cuspidi isolate le une dalle altre che delimitano due infundiboli nei molari (Tab. 4.2). 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. 4.3). 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 4.2 - 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.

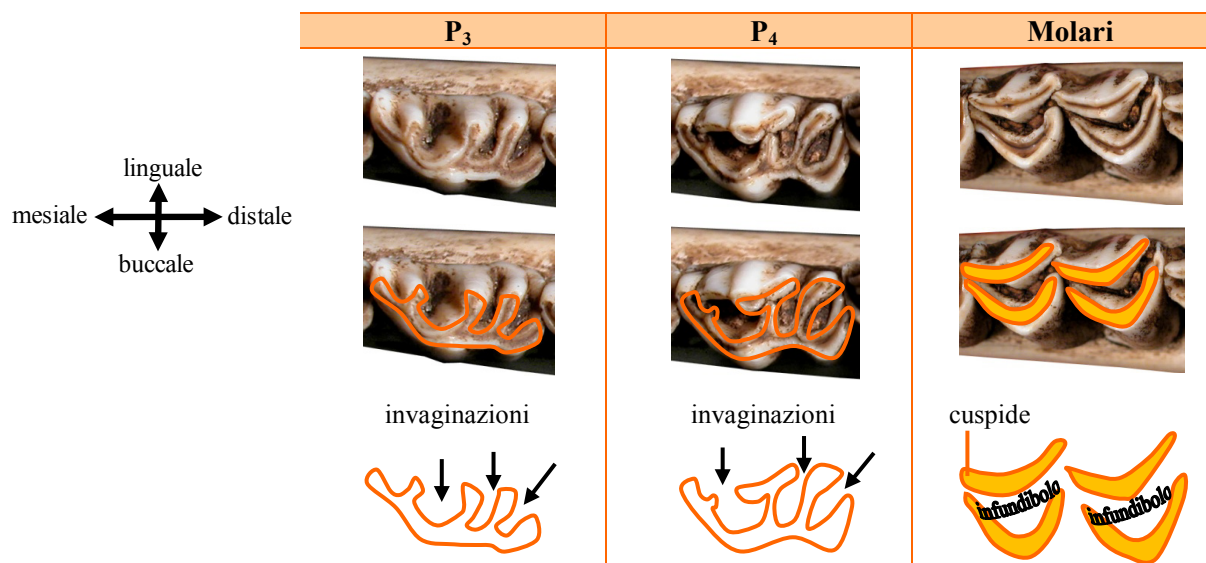


Tabella 4.3 - Schematizzazione del processo di usura di premolari e molari in tre stadi, ciascuno identificato da un morfotipo.

	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 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 daini di 2-3 anni di età, quando la forma della corona non è stata ancora modificata dall’usura (Fig. 4.11). Le trasformazioni subite dalla superficie occlusale 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. 4.4 e 4.9).

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 23-24 mesi (Scheda 2.2, pg. 34). Si è ritenuto, pertanto, 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 viene considerata usurata anche se lo è solo parzialmente (Fig. 4.12).

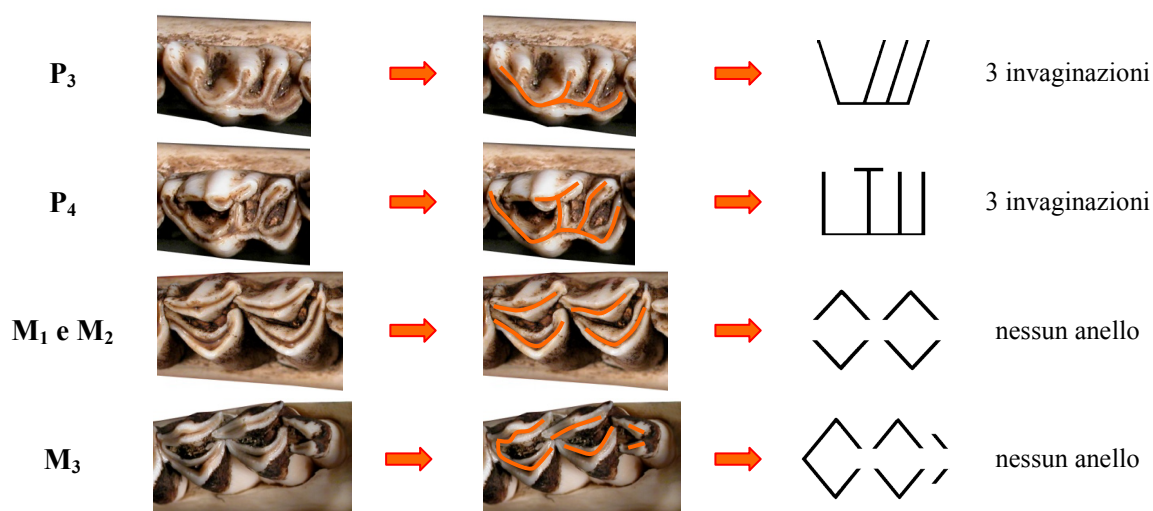


Figura 4.11 - Schema di realizzazione dei simboli adottati nella presente guida per rappresentare la faccia occlusale della corona di premolari e molari. Le linee che costituiscono i diversi simboli corrispondono alle creste usurate di ciascun dente (in arancione sulle foto). Le immagini dei denti non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



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 non presenta segni di usura ed è rappresentata da due linee grigie.

4.1.4.1 Morfotipi dei premolari (P_3 e P_4)

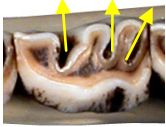
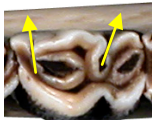
I morfotipi dei premolari sono elencati nella tabella seguente in relazione allo stadio di usura. Ciascun morfotipo è rappresentato dall'unica forma osservata nel campione oggetto di studio tranne per il morfotipo 2 invaginations rappresentato, invece, dalle forme osservate più di frequente.

Tabella 4.4 - Morfotipi di P_3 e P_4 in base al numero delle invaginations e corrispondenti simboli.

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

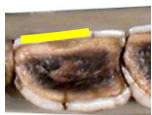
Le immagini della Tabella 4.5 chiariscono quando un'invaginazione deve essere considerata presente oppure ormai scomparsa.

Tabella 4.5 - Istruzioni per determinare la presenza o l'assenza di un'invaginazione su P_3 e P_4 . 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
Crete (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

Un caso particolare è rappresentato dall'invaginazione mesiale di P_3 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 4.6 mostra immagini di P_3 in uno stadio avanzato di usura, scattate a mandibole di Daino di età superiore a 12 anni. Anche se l'invaginazione risulta ormai poco profonda in tre casi su quattro, è in effetti ancora presente e come tale deve essere considerata. Quando la faccia occlusale di P_3 non ha alcuna invaginazione, il suo profilo tende a essere rettangolare e anche la dentina mostra un profilo con la medesima forma.

Tabella 4.6 - 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. La linea arancione indica l'invaginazione centrale.

P_3				
Presenza/assenza invaginazione mesiale				
Profilo dentina				
Morfotipo	2 invaginazioni	1 invaginazione	1 invaginazione	nessuna invaginazione

Si sottolinea che, quando si identifica il morfotipo di un premolare, non si deve mai porre attenzione alla presenza e/o al numero dei residui delle invaginazioni (Tab. 4.7).

Tabella 4.7 - Morfotipi di P_3 e P_4 su due mandibole di maschi di Daino con un numero diverso di invaginazioni (in giallo) e di residui (in arancione).

	Premolare	N. invaginazioni	N. residui	Morfotipo
P_3		2		2 invaginazioni
P_4		nessuna		nessuna invaginazione

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 due distinti profili: filiforme e romboidale (Tab. 4.8). 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 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 o meno estesa 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 prendere la forma di una clessidra. 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.

Tabella 4.8 - *Profili della dentina secondaria descritti per i molari di Daino (in figura M_1 e M_2).*

Profilo	Molare
filiforme	
romboidale	    

I simboli dei morfotipi dei molari con dentina 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 sinistra) e romboidale (a destra) e corrispondenti simboli.*

I morfotipi dei molari sono elencati nella Tabella 4.9 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 4.14.

Tabella 4.9 - 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 fa presente 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 e b per il morfotipo nessun anello e le varianti 1, 2 e 3 per il morfotipo 2 anelli (Tab. 4.10).

Tabella 4.10 - Varianti dei morfotipi nessun anello e 2 anelli descritte attraverso immagini di M_1 e M_2 ; a ciascun immagine è associato il simbolo corrispondente. L'esempio riportato per la variante b mostra l'unione delle creste mesiali delle cuspidi mesiali.

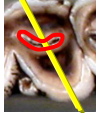
Morfotipo	Variante	Esempio	Simbolo
Nessun anello	a Senza unioni tra le creste		
	b Unione tra le creste mesiali delle cuspidi mesiali ed eventualmente anche tra le creste delle cuspidi mesiali e distali		

Tabella 4.10 - Continua.

Morfotipo	Variante	Esempio	Simbolo
2 anelli	1 Infundiboli presenti		
	2 1 o entrambi gli infundiboli in tracce (ossia con infundiboli che sono localizzati su una metà della superficie occlusale 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 occlusale si possono valutare facilmente le dimensioni dei residui degli infundiboli e visualizzarne la posizione sulla superficie occlusale (Tab. 4.11). In genere questo asse non è perpendicolare al corpo della mandibola.

Tabella 4.11 - Istruzioni per individuare la variante 2 del morfotipo 2 anelli (a titolo di esempio in tabella 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 occlusale e la cui dimensione è anche pari a circa la metà di quella delle corrispondenti cuspidi. ↓ Infundibolo in tracce	Infundibolo non localizzato in metà della superficie occlusale e la cui dimensione è superiore a quella delle corrispondenti cuspidi. ↓ Infundibolo presente
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. 4.12).

Tabella 4.12 - Modalità di corretta identificazione della variante del morfotipo 2 anelli illustrata su M_1 .

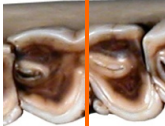
Esempio 1				
Criterio identificativo	Esame		Variante	
Smalto centrale	Tracce di 1 infundibolo	Infundibolo presente	1 o entrambi gli infundiboli in tracce	SI
Cavità infundibolare	Tracce di 1 infundibolo	Infundibolo assente	1 o entrambi gli infundiboli assenti	NO

Tabella 4.12 - Continua.

Esempio 2				
Criterio identificativo	Esame		Variante	
Smalto centrale	Infundibolo presente	Infundibolo presente	Infundiboli presenti	SI
Cavità infundibolare	Tracce di 1 infundibolo	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 cuspidi 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 (Tab. 4.13).

Tabella 4.13 - Modificazioni della 5^a cuspidi di M_3 causate da una progressiva usura della faccia oclusale, descritte attraverso le variazioni della forma e le variazioni delle relazioni tra questa cuspidi e le cuspidi distali. A ciascuna immagine è associato il corrispondente simbolo adottato nella guida pratica.

Relazione 5 ^a cuspidi con altre cuspidi di M ₃		M ₃	Forma della 5 ^a cuspidi	Simbolo		
isolata	non isolata					iniziale
				gancio con unione semplice		intermedio
				anello con unione semplice		
				goccia con unione semplice		
				goccia con unione doppia		finale
Stadio di usura						

Nel corso di questo studio sono state identificate le seguenti tre forme, corrispondenti a stadi di usura crescenti: gancio, anello e goccia. Queste forme derivano dall'usura sia del lato linguale sia di quello buccale. La forma gancio può assumere aspetti diversi come mostrato dalla Figura 4.15. Quando lo stadio di usura è piuttosto avanzato la forma gancio può avere in alcuni individui un profilo simile a quello della forma goccia. La presenza di un'invasione più o meno pronunciata e il profilo della dentina che richiama la lettera "C" consentono di identificare la forma gancio (Fig. 4.16).



Figura 4.15 - Forme gancio osservate nel campione oggetto di studio, tutte caratterizzate da un'unione semplice.



Figura 4.16 - M_3 in un maschio di Daino appartenente alla classe 5,5-6 anni. In arancione i caratteri che consentono il riconoscimento della forma gancio.

Nello stadio iniziale del processo di usura la 5^a cuspid 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 cuspid si unisce alle altre cuspidi (disto-linguale e disto-buccale) e tale unione può essere semplice o doppia.

Le trasformazioni della dentina dovute all'usura non sono state schematizzate in profili per la 5^a cuspid.

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

Ciascun morfotipo (ossia ciascuna variante, laddove descritta) può assumere forme diverse come mostrato dalla Tabella 4.14. 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 Daino. Le numerose forme catalogate per M_1 e il grande numero di combinazioni possibili tra queste forme e le forme di M_2 e M_3 mostrano la grande variabilità che caratterizza il processo di usura.

Tabella 4.14 - Morfotipi e varianti descritti per i molari di Daino (M_1 nella figura). Le forme osservate in un campione di 238 individui di età compresa tra 5 mesi e 20 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
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 cinque varianti che sono stati descritti nei paragrafi precedenti è possibile schematizzare il *pattern* di usura che caratterizza l'arcata molare di ciascun individuo (Fig. 4.17).

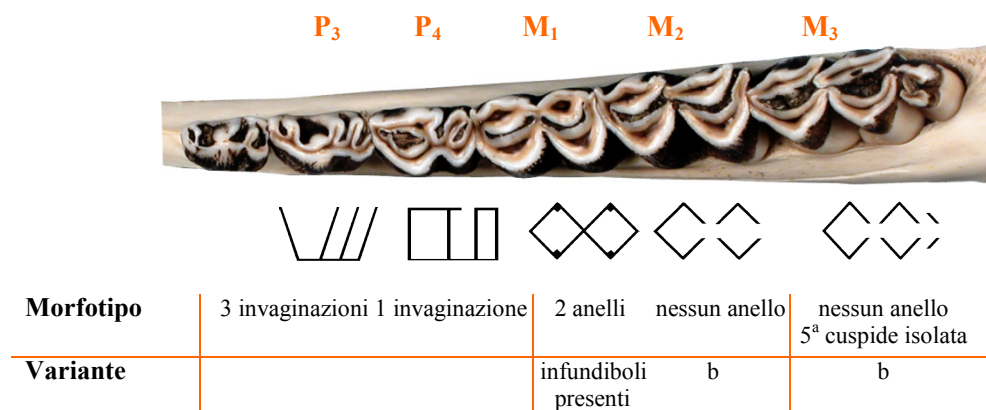


Figura 4.17 - Esempio di schematizzazione del pattern di usura dei premolari e molari inferiori in una femmina di Daino di 3-4 anni.

4.1.5 Morfotipi dei denti dell'arcata molare per classe di sesso ed età (FASE II)

Lo studio dei morfotipi ha evidenziato che il *pattern* di usura dei denti dell'arcata molare varia in funzione del sesso. Si è proceduto, quindi, ad analizzarne l'evoluzione, calcolando le frequenze percentuali dei morfotipi per classe di sesso ed età (Fig. 4.18). L'analisi è stata focalizzata sulle classi comprese tra 2 e 8 anni dal momento che queste classi sono le uniche a essere rappresentate sia nel campione delle femmine sia in quello dei maschi.

È stato riscontrato quanto segue.

- Premolari**
- ▶ Il morfotipo 3 invaginazioni, corrispondente allo stadio iniziale di usura, è l'unico morfotipo rilevato per P₃ nelle femmine diversamente da quanto osservato nei maschi.
 - ▶ Il morfotipo nessuna invaginazione, corrispondente allo stadio finale di usura, è stato registrato per P₄ nel 42% dei maschi di 5,5-8 anni, mentre non è stato osservato nelle femmine della stessa classe di età. Un'unica femmina ha questo morfotipo, ma appartiene alla classe 4,5-5; si tratta di un caso isolato che si discosta completamente dal *pattern* di usura presentato da P₄.
- Molari**
- ▶ Il morfotipo nessun anello, corrispondente allo stadio iniziale di usura, è presente in tutti i maschi della classe 2,5-3 per M₂ e 2,5-4 per M₃ e in tutte le femmine della classe 2,5-3 per M₁, 2,5-4 per M₂ e 2,5-5 per M₃.
 - ▶ Il morfotipo 2 anelli, corrispondente allo stadio finale di usura, è stato rilevato in tutti i maschi a partire dalla classe 5,5-6 per M₁ e 7,5-8 per M₂ e M₃ e in tutte le femmine a partire dalla classe 5,5-8 per M₁ e > 8 per M₂ e M₃.

Il Daino è caratterizzato da un pronunciato dimorfismo sessuale ossia da una forte differenza morfologica e dimensionale tra maschio e femmina. La lunghezza media della mandibola e la lunghezza media del diastema sono risultate significativamente diverse tra i sessi (Chapman e Chapman 1970) e il grado di dimorfismo è pari, rispettivamente, a 7,9 % e 11% (Nugent 1989). In realtà alla nascita la dimensione della mandibola è la medesima in entrambi i sessi (Chapman e Chapman 1970); il dimorfismo sessuale è rilevabile in individui di pochi mesi di vita e diventa sempre più pronunciato all'aumentare dell'età (Nugent 1989). Tuttavia la lunghezza della fila dei denti dell'arcata molare non presenta dimorfismo sessuale (Chapman e Chapman 1970). Ne consegue che i denti relativamente piccoli dei maschi si usurano più rapidamente di quanto osservato nelle femmine (Fig. 4.18). Il tasso di usura dei denti è correlato con la quantità di silice contenuta nella piante erbacee (Sanson *et al.* 2007, Damuth e Janis 2011) e con la quantità di polvere e detriti ingeriti con il foraggio (Janis 1988, Solounias *et al.* 1994). Diversi studi condotti in Europa hanno evidenziato che le piante

erbacee (in particolare le monocotiledoni) costituiscono la componente principale della dieta del Daino (Jackson 1977, Kerridge e Bullok 1991, Garcia-Gonzalez e Cuartas 1992, Putman *et al.* 1993 Borkowski e Obidziński 2003, Obidziński *et al.* 2013) o quantomeno la seconda componente (Caldwell *et al.* 1983, Bruno e Apollonio 1991). Il consumo di ghiande può essere considerevole, ma solo in alcune stagioni dell'anno e in alcune località (Jackson 1977, Caldwell *et al.* 1983); in ogni caso anche le ghiande contribuiscono a determinare una forte usura della dentatura (cfr. Ozaki *et al.* 2009).

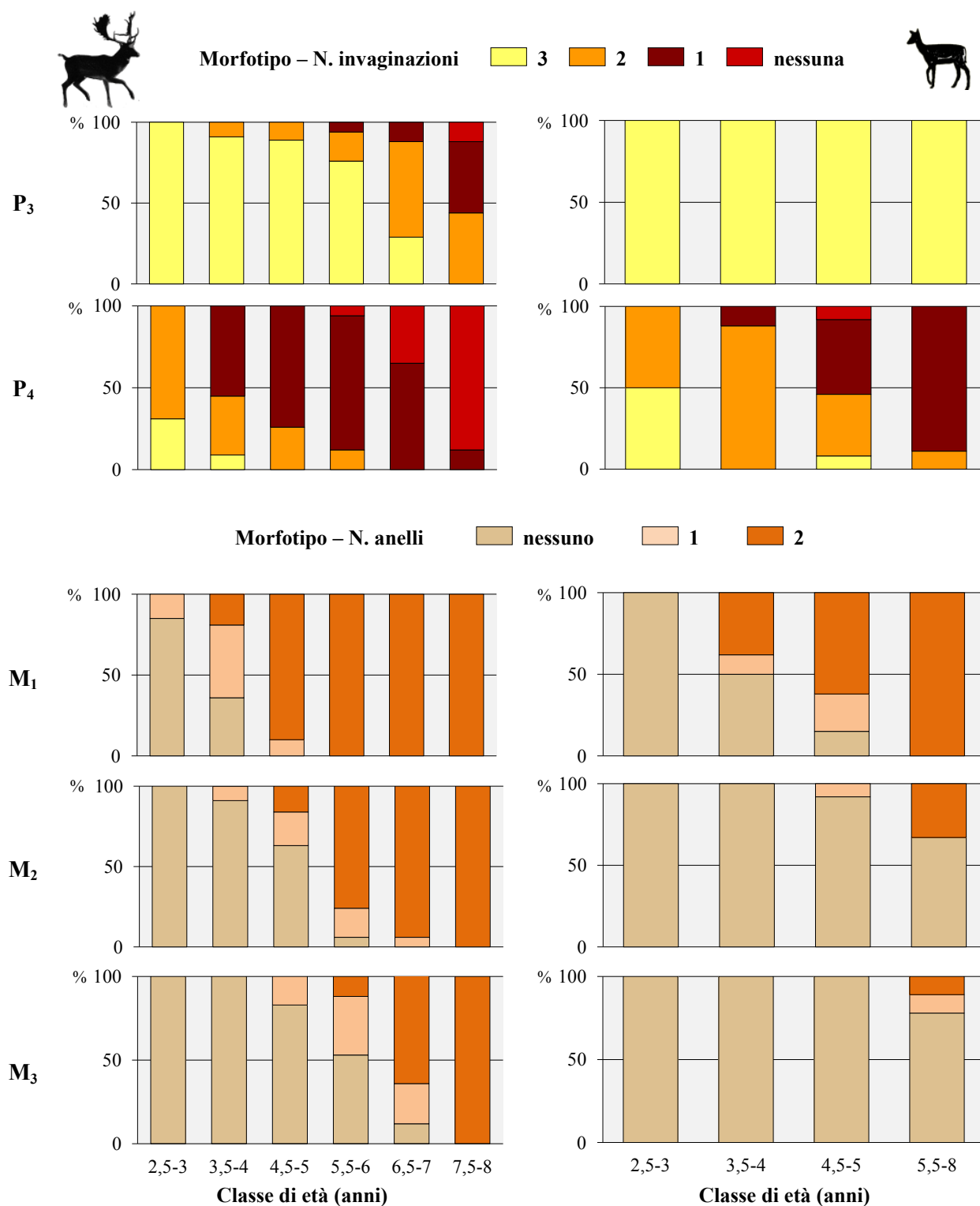


Figura 4.18 - Distribuzione percentuale dei morfotipi di premolari e molari per classe di sesso ed età.

La qualità come la composizione stessa della dieta variano in funzione del sesso, qualunque sia la stagione considerata (Putman *et al.* 1993). La qualità della dieta dei maschi è più alta in inverno, mentre quella delle femmine è più elevata in primavera e in estate (Putman *et al.* 1993). Pertanto il diverso tasso di usura registrato tra i sessi potrebbe essere messo in relazione con il fatto che i maschi consumano una quantità più elevata di risorse alimentari, a causa delle maggiori dimensioni corporee, anche di minore qualità, grazie alla possibilità di estrarre più efficacemente energia dalle fibre in rumini più grandi (Mysterud 2000). I denti dei maschi, soggetti a un tasso di usura più elevato, non possono ovviamente conservare a lungo la loro funzionalità; tuttavia, poiché la durata della vita dei maschi è inferiore a quella delle femmine, essendo correlata con la durata della vita riproduttiva, tale apparente svantaggio non sembra avere conseguenze sulle condizioni di vita dei daini maschi (Carranza e Pérez-Barbería 2007).

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 di età tramite i morfotipi. 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.

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 della faccia oclusale dei molari mediante l'uso di una chiave dicotomica costruita con i morfotipi dentali. Non sono stati utilizzati i morfotipi dei premolari perché questi non si sono rivelati diagnostici per l'identificazione delle classi di età. La chiave guida l'osservatore nell'esame dei molari ponendolo di fronte alla scelta tra due caratteri alternativi, ossia tra due morfotipi, per ciascun molare fino ad arrivare all'attribuzione della classe di età (Fig. 4.19).

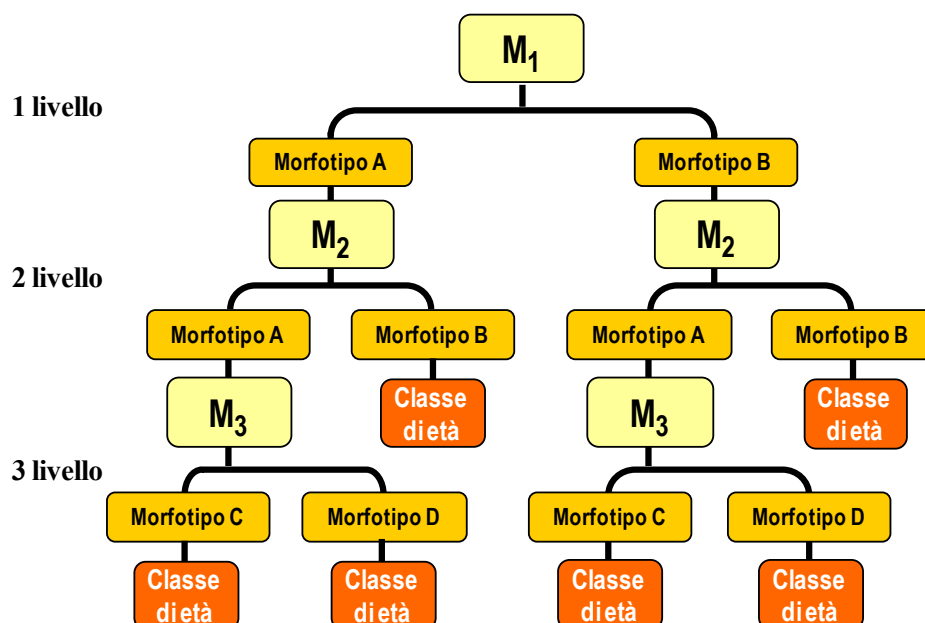


Figura 4.19 - Struttura di una chiave dicotomica. La chiave presentata come esempio è stata costruita servendosi di quattro diversi morfotipi dei molari (indicati con le lettere A, B, C e D) ed è organizzata su tre livelli. In corrispondenza del primo livello si diramano due percorsi, ognuno identificato da un diverso morfotipo; in corrispondenza del secondo livello si diramano quattro percorsi, due dei quali portano all'identificazione di due classi 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 evidenziato un pronunciato dimorfismo sessuale nell'usura dei denti. Ignorando o sottovalutando queste differenze sesso-specifiche, 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. Ciascuna parte contiene una chiave dicotomica, un atlante fotografico e schede descrittive del processo di usura per ciascun dente dell'arcata molare.

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 daini. 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 2015a), la presente guida costituisce il punto di partenza per la risoluzione del problema della valutazione dell'età per le popolazioni mediterranee di Daino.

Questa guida è applicabile alle popolazioni che sono state oggetto di studio ma anche ad altre popolazioni a 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 Daino non possono trasferire la loro esperienza su di un'altra specie, ad esempio il Cervo (*Cervus elaphus*). Il *pattern* di usura, infatti, è condizionato dalla strategia alimentare della specie nonché dalle risorse trofiche disponibili nell'ambiente (Fig. 4.20).

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 daini 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 ed esaminando la dentatura in modo standardizzato tramite caratteri oggettivi, l'osservatore può stimare l'età di individui appartenenti a specie diverse.



Figura 4.20 - Pattern di usura della dentatura in maschi e femmine di Cervo e Daino di 10-11 anni di età e strategia alimentare dalle 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 è stato effettuato un *test* su un campione di 30 mandibole. 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 I_1 (Fig. 4.21).

Quando gli osservatori non hanno utilizzato la guida la percentuale di errore è risultata pari a 93% per i maschi e 73-87% per le femmine. Gli individui la cui età è stata correttamente stimata appartengono alla classe 2-3 anni (nel caso dei maschi) e alla classe 2-7 anni (nel caso delle femmine). Gli osservatori hanno, in genere, sovrastimato l'età dei maschi di 3-4 anni (54%) e sottostimato quella delle femmine di 1-3 anni (87-100%). L'età di un maschio è stata sottostimata di 1 anno, mentre l'età di 3 femmine è stata sovrastimata di 1-2 anni.

Quando gli osservatori hanno utilizzato la guida la percentuale di errore è risultata pari a 7% per i maschi e 7-13% per le femmine. Gli osservatori hanno sovrastimato l'età dei maschi di 1 anno e sovra o sottostimato quella delle femmine di 1 anno. Gli errori sono concentrati nelle classi di età inferiori a 10 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.

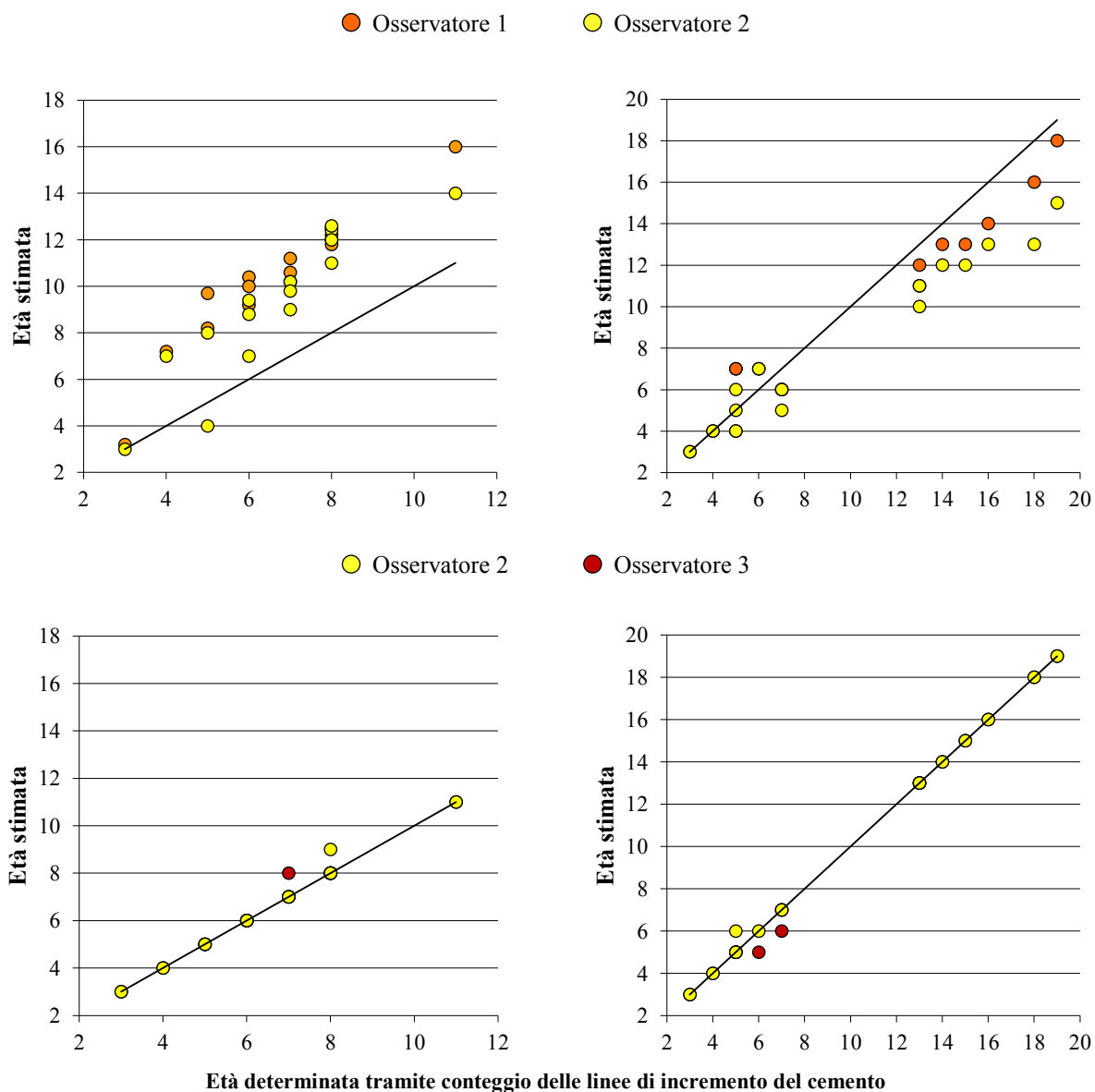


Figura 4.21 - Relazione tra età stimata dagli osservatori tramite esame della dentatura senza (in alto) e con l'ausilio della guida (in basso) ed età determinata mediante conteggio delle linee di incremento del cemento in funzione del sesso. Il campione ($n=30$, equamente ripartito tra i sessi) proviene dalla Tenuta Presidenziale di Castelporziano. 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 senza l'ausilio della guida.

SCHEDA 4.1

LA FORMA DELLA RADICE DI I₁: UN INSOSPETTATO INDICATORE DI ETÀ

Nel corso del presente studio sono state identificate quattro diverse forme della radice di I₁ in relazione al progressivo ingrossamento dell'apice radiale (Tab. 4.15). A ciascuna di queste forme, indicate con le lettere A, B, C e D, corrisponde una classe di età, ma alla medesima forma corrispondono classi di età diverse in funzione del sesso. L'osservazione dell'apice radiale di I₁ può, quindi, consentire di avere indicazioni sulla classe di età del soggetto in esame.

Tabella 4.15 - Forme della radice di I₁ per classe di sesso ed età. Le immagini degli incisivi non sono rappresentate con lo stesso rapporto di scala.

Carattere	A	B	C	D	
Superficie della radice	liscia e di colore uniforme	liscia tendente a scurirsi nella parte apicale	ruvida e più scura nella parte apicale	molto ruvida e molto più scura nella parte apicale	
Forma della radice	troncoconica	conica	cilindrica con porzione apicale ingrossata	cilindrica con porzione apicale molto ingrossata	
Forame dell'apice della radice	ampio e ben visibile	appena visibile	chiuso	chiuso	
					
Classe di età	♀	< 1	2,5 - 5	> 5,5	> 13,5
	♂	< 1	2,5 - 4	> 4,5	> 9,5

L'ingrossamento della radice degli incisivi con l'avanzare dell'età è stato messo in relazione alla riduzione in dimensioni della corona. 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 radiale (cfr. Thomas e Toweill 1982). Le forze generate dai movimenti di masticazione inducono la radice a muoversi; tali movimenti determinano un allargamento dell'alveolo e la deposizione di quantità maggiori di cemento per poter garantire che il dente resti comunque infisso al suo interno (Fig. 4.22). I cambiamenti di forma che interessano l'apice della radice degli incisivi sono stati riscontrati in diverse specie di Cervidi come la Renna Rangifer tarandus (Leader-Williams 1979), il Cervo mulo Odocoileus hemionus (Low e Cowan 1963) e il Cervo (Brown e Chapman 1991, De Marinis 2015b).

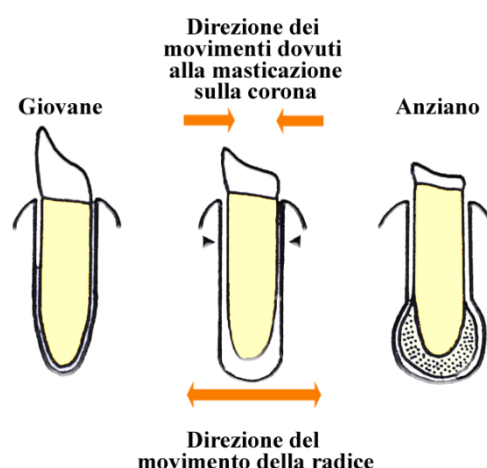


Figura 4.22 - Rappresentazione schematica delle forze che determinano il progressivo ingrossamento dell'apice della radice in funzione dell'età (Leader-Williams 1979, modificato).

SCHEDA 4.2

PALCO E DENTATURA: UNA RELAZIONE PERICOLOSA

Il campione oggetto di studio ha permesso di indicare le classi di età per fusoni, balestroni e palanconi per la popolazione di daini presente nella Tenuta Presidenziale di Castelporziano. L'ampiezza di queste classi è determinata del periodo di raccolta del campione.

Tabella 4.16 - Sviluppo del palco ed età in una popolazione di Daino di ambiente mediterraneo. Le immagini non sono rappresentate con lo stesso rapporto di scala.

Classe di età (mesi)	< 23		Fusoni
	29-34		Balestroni
	> 41		Palanconi



Figura 4.23 - Un fusone, a sinistra, e un balestrone, a destra (Appennino tosco-emiliano).



Figura 4.24 - Palanconi (Tenuta Presidenziale di Castelporziano). La forma e le dimensioni della pala sono molto variabili da un individuo all'altro e da una stagione alla successiva. Durante i combattimenti le pale possono spezzarsi, modificando anche totalmente il profilo del palco, come mostrato dalla foto a destra.

Nel corso della loro vita i palanconi aumentano progressivamente le dimensioni della pala per poi entrare in fase di regressione (Fig. 4.25). La pala raggiunge la larghezza massima attorno a 8 anni di età, quando la dentatura inizia a presentare i primi segni di forte usura; oltre gli 8 anni di età, l'usura è piuttosto marcata e i palchi appaiono meno imponenti e di dimensioni minori; parallelamente è stata registrata anche una progressiva diminuzione del peso eviscerato. Questi risultati sono analoghi a quanto ottenuto da Chapman e Chapman (1997) sulle popolazioni di Daino della Gran Bretagna.

Lo sviluppo dei palchi resta, comunque, molto variabile e condizionato da svariati fattori al punto che individui nati nello stesso anno e vissuti nelle medesime condizioni ambientali possono mostrare palchi di struttura diversa.

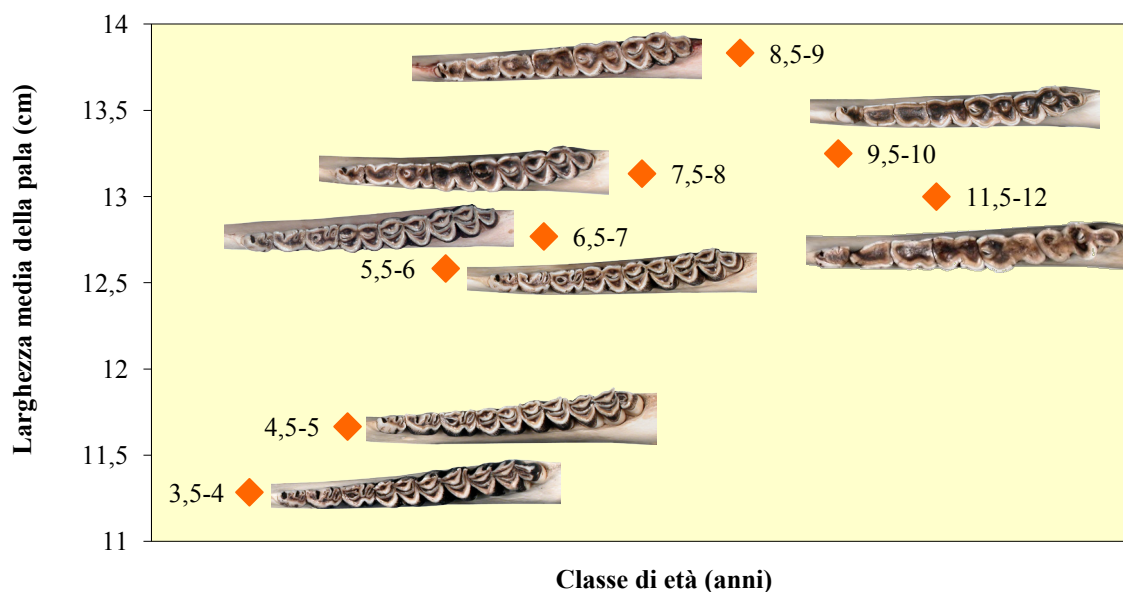


Figura 4.25 - Larghezza media della pala in relazione all'età registrata in un campione di palanconi ($n=72$) proveniente dalla Tenuta Presidenziale di Castelporziano. Per ciascuna classe di età è riportata l'immagine dell'arcata molare che mostra le caratteristiche tipiche della classe.

**Guida pratica all'identificazione
delle classi di età del Daino
tramite esame dello stadio di usura
dei denti permanenti
differenziata per sesso**

Ambiente mediterraneo



STRUTTURA DELLA GUIDA

La presente guida comprende la “Guida pratica all’identificazione delle classi di età delle femmine di Daino” e la “Guida pratica all’identificazione delle classi di età dei maschi di Daino” per le popolazioni che vivono in ambiente mediterraneo (Fig. 1). Ciascuna di queste parti comprende una sezione generale e una sezione applicata. La prima descrive l’evoluzione del processo di usura, la seconda fornisce la procedura per l’identificazione della classe di età di un individuo prelevato o rinvenuto morto.

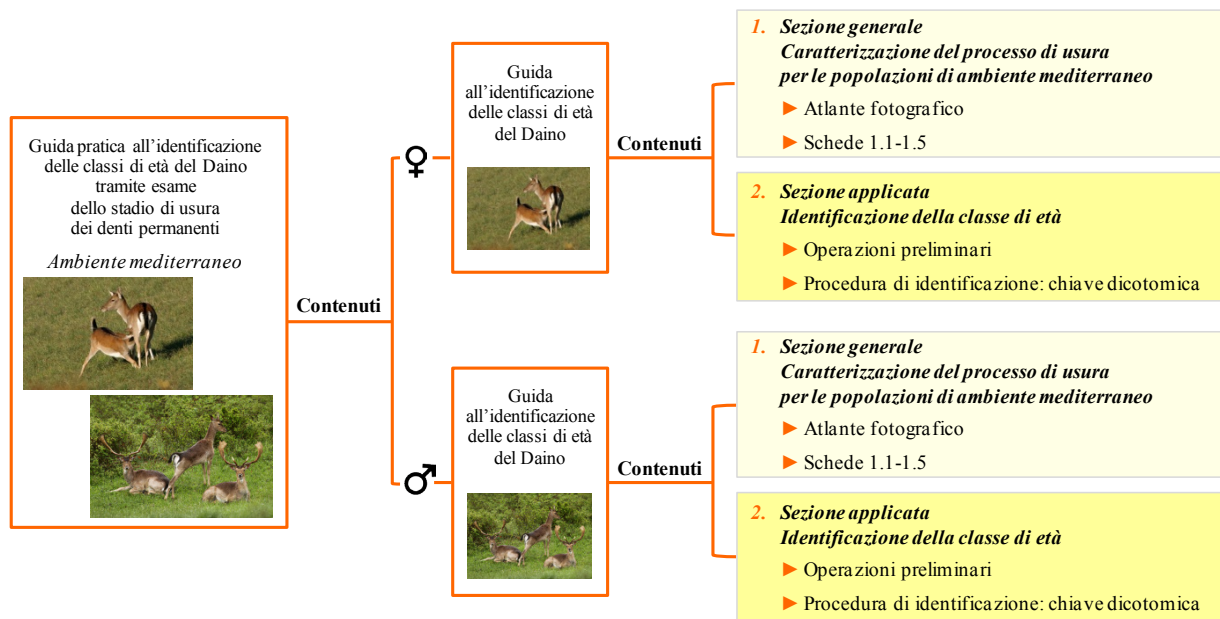
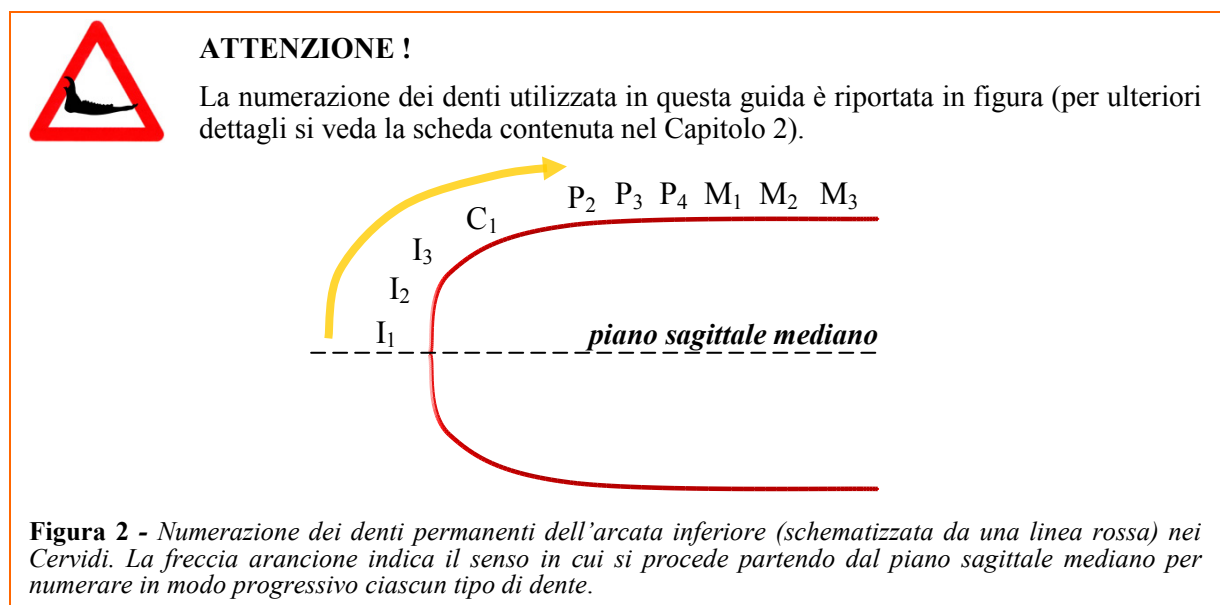


Figura 1 - Struttura della guida.

Il campione esaminato per realizzare questa guida (n=170) proviene dalla Tenuta Presidenziale di Castelporziano (Roma) ed è costituito da 104 mandibole di maschi (di cui 15 prelevate da individui marcati alla nascita e 5 da individui marcati da adulti) e 66 mandibole di femmine (di cui 14 prelevate da individui marcati alla nascita e 9 da individui marcati da adulti). Il campione è descritto in dettaglio nel paragrafo 4.1.1. L’età è stata determinata tramite conteggio delle linee di incremento del cemento su sezioni della radice del primo incisivo inferiore (§§ 3.1.2-3.1.4, 4.1.2 e 4.1.3).



1. SEZIONE GENERALE

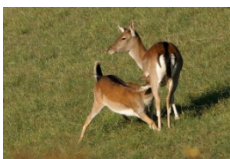
In questa sezione, un atlante fotografico illustra e descrive il *pattern* di usura dell'arcata molare e cinque schede mostrano i cambiamenti subiti dalla faccia occlusale di ciascun premolare e molare nel tempo. Nell'atlante fotografico e nelle schede il processo di usura è descritto attraverso i morfotipi dentali. Il termine morfotipo identifica un stadio di usura ed è il prodotto della schematizzazione del processo di usura dei premolari e dei molari sulla base della forma della corona (per una descrizione dettagliata e per i criteri identificativi di ogni morfotipo si rimanda al paragrafo 4.1.4).

L'atlante e le schede costituiscono un sistema di riferimento che può essere utilizzato per effettuare confronti sia all'interno della stessa popolazione nel tempo (ad esempio tra sessi, coorti, classi di età ecc.), sia tra popolazioni diverse. Le differenze nei tassi di usura possono essere, infatti, indice di differenze intra- o inter-popolazione nei parametri ambientali, demografici, genetici e/o gestionali.

1.1 Atlante fotografico

Ciascun atlante fotografico è strutturato per classi di età (Tab. 1). L'ampiezza di queste classi è stata stabilita in modo da avere, per quanto possibile, classi di ampiezza costante. Tale ampiezza è comunque necessariamente condizionata dal periodo di raccolta del campione (riportato anche sul margine di ciascuna pagina dell'atlante) e dalle sue dimensioni. La data del 1 giugno è stata scelta per convenzione come data di nascita di riferimento.

Tabella 1 - Classi di età adottate nella presente guida per sesso. Per la classe 18,5-20 anni sono indicati i mesi di prelievo dei singoli esemplari che costituiscono questa classe e non il periodo di raccolta. N: dimensione del campione, data dalla somma del numero di individui di età non nota, *n*, e del numero di individui di età nota/età minima certa, (*n*).

Sesso	Classe di età (anni)	Periodo di raccolta		N [n + (<i>n</i>)]
		da	a	
	2,5-3	novembre	inizio marzo	3 + (5)
	3,5-4	metà ottobre	inizio maggio	3 + (5)
	4,5-5	metà ottobre	metà aprile	7 + (6)
	5,5-8	metà gennaio	metà gennaio	7 + (2)
	12,5-15	metà dicembre	metà aprile	12 + (3)
	15,5-18	metà gennaio	inizio marzo	8 + (2)
	18,5-20	gennaio e aprile		3
	2,5-3	ottobre	metà maggio	3 + (10)
	3,5-4	metà ottobre	febbraio	10 + (1)
	4,5-5	metà ottobre	metà marzo	16 + (3)
	5,5-6	metà ottobre	inizio febbraio	16 + (1)
	6,5-7	metà ottobre	inizio maggio	15 + (2)
	7,5-8	metà ottobre	metà marzo	15 + (1)
	8,5-9	metà ottobre	metà novembre	5
	9,5-11,5	fine ottobre	inizio novembre	4 + (2)

Ciascuna classe viene descritta attraverso:

- ▶ i morfotipi osservati per i denti permanenti dell'arcata molare, specificamente P₃, P₄, M₁, M₂ e M₃;
- ▶ la fotografia di una mandibola che presenta i caratteri distintivi della classe, ossia i morfotipi più frequentemente osservati. Per standardizzare la rappresentazione iconografica, è stata inserita per ciascuna mandibola-tipo solo la foto dell'arcata molare (faccia occlusale).



ATTENZIONE !

L'atlante fotografico è un mezzo utile per sintetizzare l'evoluzione del processo di usura per popolazione e per sesso ma non è uno strumento utile per identificare le classi di età.

Nella pagina seguente sono riportate a titolo di esempio due classi di età di un atlante fotografico per illustrarne l'organizzazione.

1.2 Schede

Le Schede contengono grafici o tabelle e riportano i morfotipi indicatori di età e i morfotipi dominanti. I primi hanno potere diagnostico per una valutazione preliminare dell'età (ossia per attribuire a un individuo un'età "maggiore o minore di" oppure "compresa tra"); i secondi forniscono un'idea del tasso di usura che caratterizza ciascun tipo di dente attraverso la distribuzione percentuale dei morfotipi dominanti per classe di età.

2. SEZIONE APPLICATA

2.1 Operazioni preliminari

- **Compilazione di una scheda con i dati dell'esemplare da esaminare** (numero identificativo, sesso, data e località di prelievo o rinvenimento ecc., per ulteriori dettagli si veda la Scheda 4.1 del volume n. 90.1).

Queste informazioni sono indispensabili dal momento che la valutazione dell'età sarà effettuata tenendo conto della data di morte e in funzione del sesso 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.

- **Preparazione della mandibola, poiché l'esame deve essere condotto su mandibole non in carne.**

È opportuno NON sottoporre la mandibola a 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 occlusale. Inoltre, è indispensabile spazzolare accuratamente i denti in modo che nessun residuo di cibo o altro ne ostacoli la lettura.

- **Realizzazione di una documentazione fotografica in funzione degli obiettivi di monitoraggio** (per ulteriori dettagli si veda la Scheda 4.2 del volume n. 90.1).



ATTENZIONE !

Se, a un esame preliminare, lo stadio di usura di premolari e/o molari risulta alterato da malocclusioni, parodontopatie o anomalie dentarie è opportuno NON procedere alla valutazione altrimenti si rischia di non stimare correttamente l'età (Fig. 3).

Pertanto è fondamentale avere a disposizione entrambe le mandibole dello stesso individuo per avere la possibilità di effettuare in ogni caso la valutazione dell'età anche se una delle due mandibole risulta affetta da una qualche patologia.



Figura 3 - Arcata molare inferiore di un maschio di Daino della classe di età 7,5-8 anni. La faccia occlusale e vestibolare dei denti dell'arcata molare mostrano un grado di usura molto diverso. La parodontopatia che interessa l'arcata molare destra nonché altre malformazioni eventualmente presenti sull'arcata superiore potrebbero spiegare quanto osservato. Nel caso in cui si procedesse alla valutazione esaminando la mandibola destra, l'età dell'individuo sarebbe fortemente sovrastimata.

2.2 Procedura di identificazione della classe di età

La procedura adottata nella presente guida prevede l'esame standardizzato dei molari mediante l'uso di una chiave dicotomica specifica per sesso basata sui morfotipi dentali. La chiave focalizza l'attenzione solo sui caratteri diagnostici, ponendo l'osservatore di fronte alla scelta tra due caratteri alternativi ossia tra due morfotipi per ciascun molare, fino all'identificazione della classe di età.



ATTENZIONE !

È fondamentale avere a disposizione entrambe le mandibole dello stesso individuo per avere la possibilità di rilevare i morfotipi dentali su entrambe le arcate molari.

L'usura, infatti, non sempre determina per il medesimo dente su ciascuna arcata la formazione dello stesso morfotipo (e per ciascun morfotipo della stessa variante e della stessa forma). Pertanto, solo avendo a disposizione entrambe le mandibole è possibile assegnare a un dente il morfotipo e quindi la variante e la forma corrispondenti al grado di usura maggiore (Fig. 4).



Figura 4 - Mandibole di un maschio di Daino della classe 6,5-7 anni. In entrambe le mandibole il morfotipo di M_1 è "2 anelli", la variante per la mandibola destra è "1 o 2 infundiboli in tracce", mentre la variante per la mandibola sinistra è "infundiboli presenti". M_1 sulla mandibola destra mostra uno stadio di usura superiore al corrispondente molare sulla mandibola sinistra. Il morfotipo, quindi, da attribuire a M_1 è "1 o 2 infundiboli in tracce".



ATTENZIONE !

- Una cresta viene considerata usurata quando è visibile la dentina e non quando è stato intaccato soltanto lo smalto.
- Una cresta viene considerata usurata anche se lo è solo parzialmente.

Nelle chiavi dicotomiche si fa riferimento sempre alle creste per valutare lo stadio di usura delle quattro cuspidi mesiali e distali di M_3 (Tab. 2).

Tabella 2 - Valutazione della presenza o assenza di tracce di usura sulle creste e cuspidi di M_3 . Notare che la cresta distale della cuspidi distale sulla faccia buccale è parzialmente usurata.

M_3	Valutazione	
	Creste non tutte usurate (cresta distale della cuspidi distale sulla faccia linguale non usurata).	SI
	Cuspidi tutte usurate.	NO

La prima dicotomia, ossia la prima scelta di fronte alla quale si trova l'osservatore, consiste nel riconoscimento del morfotipo di M_1 . L'esame della tavola dentaria prosegue in genere con il riconoscimento del morfotipo di M_2 e quindi di M_3 (Fig. 5). L'ordine con cui si procede nell'osservazione dei molari riproduce l'ordine di eruzione di questi denti.

Alcuni passaggi della chiave richiedono anche la determinazione del profilo della dentina per il morfotipo in questione (per la descrizione dei profili e per i criteri identificativi di ciascuno si rimanda al paragrafo 4.1.4.2).

Esaminando una mandibola con l'ausilio di una chiave dicotomica si individua una combinazione di morfotipi che porta all'identificazione della classe di età, ad esempio:

- la classe 2 è identificata dal morfotipo A per M_1 e M_2 e dal morfotipo D per M_3 ;
- la classe 5 è identificata dal morfotipo B per M_1 , dal morfotipo A per M_2 e dal morfotipo D per M_3 .

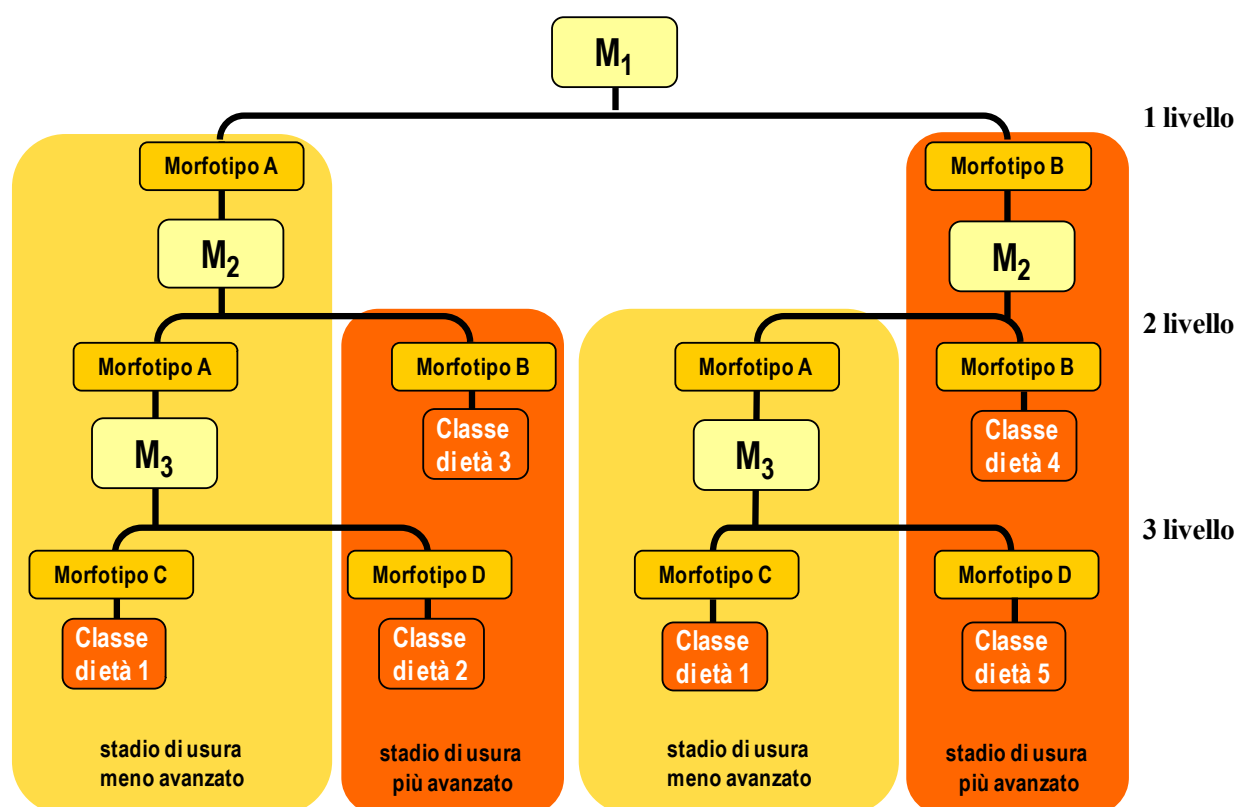


Figura 5 - Struttura di una chiave dicotomica. La chiave presentata come esempio è strutturata su 3 livelli; a ogni livello vengono posti a confronto, a coppie, i morfotipi dei molari. La chiave è organizzata in modo che per ciascuna coppia i morfotipi posizionati a sinistra corrispondano sempre allo stadio di usura meno avanzato.

In una chiave dicotomica percorsi diversi, ossia combinazioni diverse di morfotipi, possono portare all'identificazione della medesima classe di età. Ad esempio nella Figura 6 la classe 1 è identificata dalle seguenti due combinazioni di morfotipi:

- morfotipo A per M_1 e M_2 e morfotipo C per M_3 ;
- morfotipo B per M_1 , morfotipo A per M_2 e morfotipo C per M_3 .

Lo "stile di vita" ed il patrimonio genetico di ciascun individuo possono determinare, infatti, variazioni più o meno importanti al *pattern* di usura, creando in soggetti della medesima classe età combinazioni di morfotipi anche molto diverse le une dalle altre.

Le classi identificate tramite la chiave dicotomica hanno un'ampiezza variabile e non sempre corrispondono alle classi di età descritte nell'atlante fotografico, dal momento che i criteri adottati per la loro definizione sono diversi.

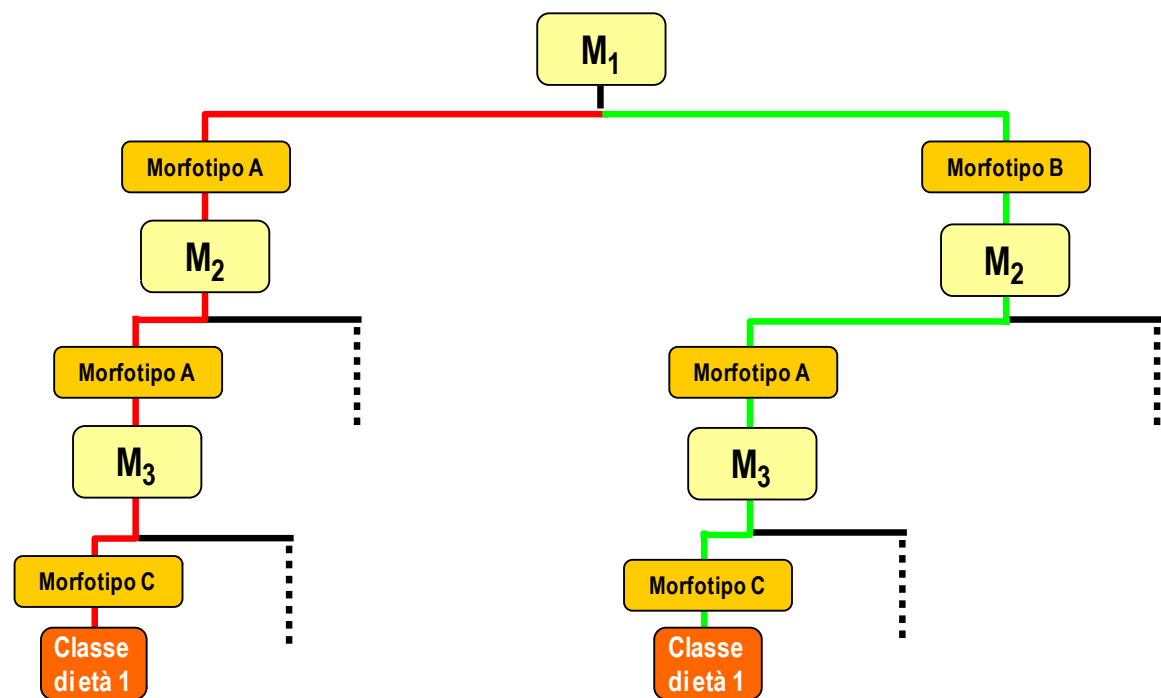


Figura 6 - Versione semplificata della chiave proposta nella figura precedente che mostra come arcate molari caratterizzate da una combinazione diversa di morfotipi possano essere attribuite alla medesima classe di età.

Le chiavi proposte per i maschi e le femmine presentano la medesima struttura ossia prevedono l'esame successivo degli stessi caratteri, tranne per alcuni passaggi a causa del diverso *pattern* di usura che caratterizza la tavola dentaria dei due sessi nonché a causa delle diverse classi di età che costituiscono il campione dei maschi e delle femmine.

Atlante fotografico

P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃
				
3 invaginazioni 	3 invaginazioni 31% 	Nessun anello 85% 	Nessun anello Dentina filiforme 	Nessun anello Creste delle 4 cuspidi non tutte usurate 31% 5 ^a cuspidi isolata - non usurata 31% - usurata lato buccale 46% - usurata lato buccale e linguale 23% 
2,5–3 anni (ottobre - metà maggio)				

P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃
				
3 invaginazioni 29% 	1 invaginazione 65% Nessuna invaginazione 35% 	2 anelli Osservate anche le varianti 1 o 2 infundiboli in tracce o assenti 	1 anello 6% 	Nessun anello 18% 5 ^a cuspidi non isolata, unione semplice, forma ad anello e goccia 
2 invaginazioni 59% 	2 anelli 94% 	1 anello 18% 5 ^a cuspidi non isolata, unione semplice 67%, forma a goccia - unione doppia 33%, forma a goccia 2 anelli 64% 5 ^a cuspidi forma a goccia 	2 anelli 94% 	1 anello 18% 5 ^a cuspidi non isolata, unione semplice 67%, forma a goccia - unione doppia 33%, forma a goccia 2 anelli 64% 5 ^a cuspidi forma a goccia 
6,5–7 anni (metà ottobre – inizio maggio)				

Organizzazione

- Per ciascun dente dell'arcata molare (tranne P₂) sono elencati **il nome e il simbolo dei morfotipi osservati e il profilo della dentina secondaria (molari).**
- il **nome** è associato alla percentuale di presenza, laddove il valore percentuale non viene indicato questo corrisponde a 100%, in caratteri rossi è riportato il morfotipo più frequentemente osservato (nell'esempio in alto è stato rilevato un solo morfotipo per P₃, M₂ e M₃, al nome di questi morfotipi non è associata alcuna percentuale di presenza, mentre sono stati registrati due morfotipi per P₄ e M₁, al nome di questi morfotipi è, invece, associata la corrispondente percentuale di presenza);
 - il **simbolo** è quello della **forma dominante**, quando nessuna forma è risultata da sola dominante vengono riportati i simboli delle due forme che insieme sono risultate dominanti; quando i simboli sono posizionati uno sotto l'altro, il simbolo in alto corrisponde sempre alla forma meno usurata (nell'esempio in alto il morfotipo "1 anello" per M₁); quando i simboli sono posizionati uno accanto all'altro significa, invece, che entrambi raffigurano la medesima forma, che può presentarsi con un diverso profilo della dentina oppure con un diverso numero di cuspidi usurate (nell'esempio in alto il morfotipo "nessun anello" per M₃);
 - per il morfotipo "nessun anello"** si riporta solo il simbolo della forma dominante per la variante dominante (nell'esempio in alto è risultata dominante la variante b per M₁ e M₂ e, in relazione allo stadio di usura della 5^a cuspidi, sia la variante a sia la variante b per M₃; i simboli per ciascun molare si riferiscono alla forma dominante osservata per queste varianti);
 - per il morfotipo "2 anelli"** si riporta il simbolo della forma dominante per la variante dominante e si elencano anche i nomi delle altre varianti osservate (nell'esempio in basso per M₁ è riportato il simbolo della variante dominante "infundiboli presenti" e i nomi delle altre varianti osservate ossia "1 o 2 infundiboli in tracce o assenti");
 - il **profilo della dentina secondaria** è rappresentato tramite i simboli dei morfotipi delle forme dominanti; per il profilo filiforme è indicato anche il valore della percentuale di presenza, laddove il valore percentuale non viene indicato questo corrisponde a 100% (come evidenziato dal riquadro rosso nell'esempio in alto).
- La descrizione dei morfotipi osservati per M₃ è più complessa perché sono riportati anche i seguenti parametri per la 5^a cuspidi:
- presenza/assenza di tracce di usura (non usurata, usurata lato buccale, usurata lato buccale e linguale);
 - relazione con le cuspidi distali (isolata, non isolata con unione semplice o doppia);
 - forma (gancio, anello e goccia).
- Ai primi due parametri è associato il valore della corrispondente percentuale di presenza. Il simbolo del morfotipo ha la 5^a cuspidi con la forma che è stata più frequentemente osservata (nell'esempio in basso per il morfotipo "nessun anello" sono state registrate le forme anello e goccia, ma il simbolo riportato ha la 5^a cuspidi a goccia perché questa forma è risultata quella più frequentemente osservata).

Guida pratica all'identificazione delle classi di età delle femmine di Daino





	P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃
2,5 – 3 anni (novembre – inizio marzo)					
	3 invaginazioni 	3 invaginazioni 50% 2 invaginazioni 50% 	Nessun anello 	Nessun anello Dentina filiforme 	Nessun anello Dentina filiforme Creste delle 4 cuspidi non tutte usurate 88% 5ª cuspide isolata, non usurata
3,5 – 4 anni (metà ottobre – inizio maggio)					
	3 invaginazioni 	2 invaginazioni 88% 1 invaginazione 12% 	Nessun anello 50% 1 anello 12% 2 anelli 38% 	Nessun anello Dentina filiforme 75% 	Nessun anello Dentina filiforme 5ª cuspide isolata - usurata lato buccale 25% - usurata lato buccale e linguale 75%



P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃	
3 invaginazioni 	3 invaginazioni 8% 2 invaginazioni 38% 1 invaginazione 38% Nessuna invaginazione 16% 	Nessun anello 23% 1 anello 15% 2 anelli 62% 	Nessun anello 92% Dentina filiforme 17% 1 anello 8% 	Nessun anello Dentina filiforme 69% 5ª cuspidе isolata 77%, usurata lato buccale e linguale 5ª cuspidе non isolata 23%, unione semplice, forma a gancio 	4,5 – 5 anni (metà ottobre – metà aprile)
3 invaginazioni 	2 invaginazioni 11% 1 invaginazione 89% 	2 anelli 	Nessun anello 67% 2 anelli 33% 	Nessun anello 78% 5ª cuspidе isolata 14%, usurata lato buccale e linguale 5ª cuspidе non isolata 86%, unione semplice, forma a gancio 1 anello 11% 5ª cuspidе non isolata, unione semplice, forma a goccia 2 anelli 11% 5ª cuspidе non isolata, unione doppia, forma a goccia 	5,5 – 8 anni (metà gennaio – metà gennaio)



	P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃
12,5 – 15 anni (metà dicembre – metà aprile)					
	3 invaginazioni 7% 2 invaginazioni 40% 1 invaginazione 53% 	Nessuna invaginazione 	2 anelli Osservata anche la variante 1 o 2 infundiboli in tracce	2 anelli Osservata anche la variante 1 o 2 infundiboli in tracce	2 anelli 5ª cuspid e non isolata, unione doppia, forma a goccia
15,5 – 18 anni (metà gennaio – inizio marzo)					
	2 invaginazioni 20% 1 invaginazione 60% Nessuna invaginazione 20% 	Nessuna invaginazione 	2 anelli 	2 anelli 	2 anelli 5ª cuspid e non isolata, unione doppia, forma a goccia Osservate anche le varianti infundiboli presenti e 1 o 2 infundiboli assenti



	P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃
					
	1 invaginazione 67%	Nessuna invaginazione	2 anelli	2 anelli	2 anelli
					
	Nessuna invaginazione 33%				5 ^a cuspid non isolata, unione doppia, forma a goccia
					
18,5 – 20 anni (gennaio e aprile)					



SCHEMA 1.1

MORFOTIPI DEI PREMOLARI (P₃ E P₄) PER CLASSE DI ETÀ

Morfotipi indicatori di età - Le caratteristiche del campione nonché la frequenza percentuale dei morfotipi per classe di età non consentono di individuare morfotipi che siano indicatori di età, ad eccezione del morfotipo 3 invaginazioni per P₄ osservato in soggetti di età inferiori a 5 anni.

Morfotipi dominanti - Un morfotipo dominante, ossia presente in almeno il 50% del campione, è stato identificato per ciascuna classe di età, come mostrato nei grafici, ad eccezione della classe 4,5-5 per P₄ (evidenziata in grigio). Questa classe può essere interpretata come classe di transizione tra un morfotipo dominante e un altro. La sequenza dei morfotipi dominanti identificata per P₃ e P₄ non è risultata la medesima, evidenziando che il processo di usura procede più lentamente su P₃ di quanto non avvenga su P₄. Ad esempio, il morfotipo 3 invaginazioni risulta dominante nonché l'unico morfotipo osservato per P₃ in individui di età inferiore a 8 anni, mentre non risulta dominante in alcuna classe di età per P₄ tranne per la classe 2,5-3 dove è codominante insieme al morfotipo 2 invaginazioni; il morfotipo nessuna invaginazione è dominante per P₄ in individui di età superiore a 12 anni, al contrario non risulta un morfotipo dominante in alcuna classe di età per P₃. Questi risultati possono essere messi in relazione con l'ordine di eruzione dei premolari e con la diversa partecipazione di questi denti alla masticazione in relazione alla loro posizione sull'arcata molare.

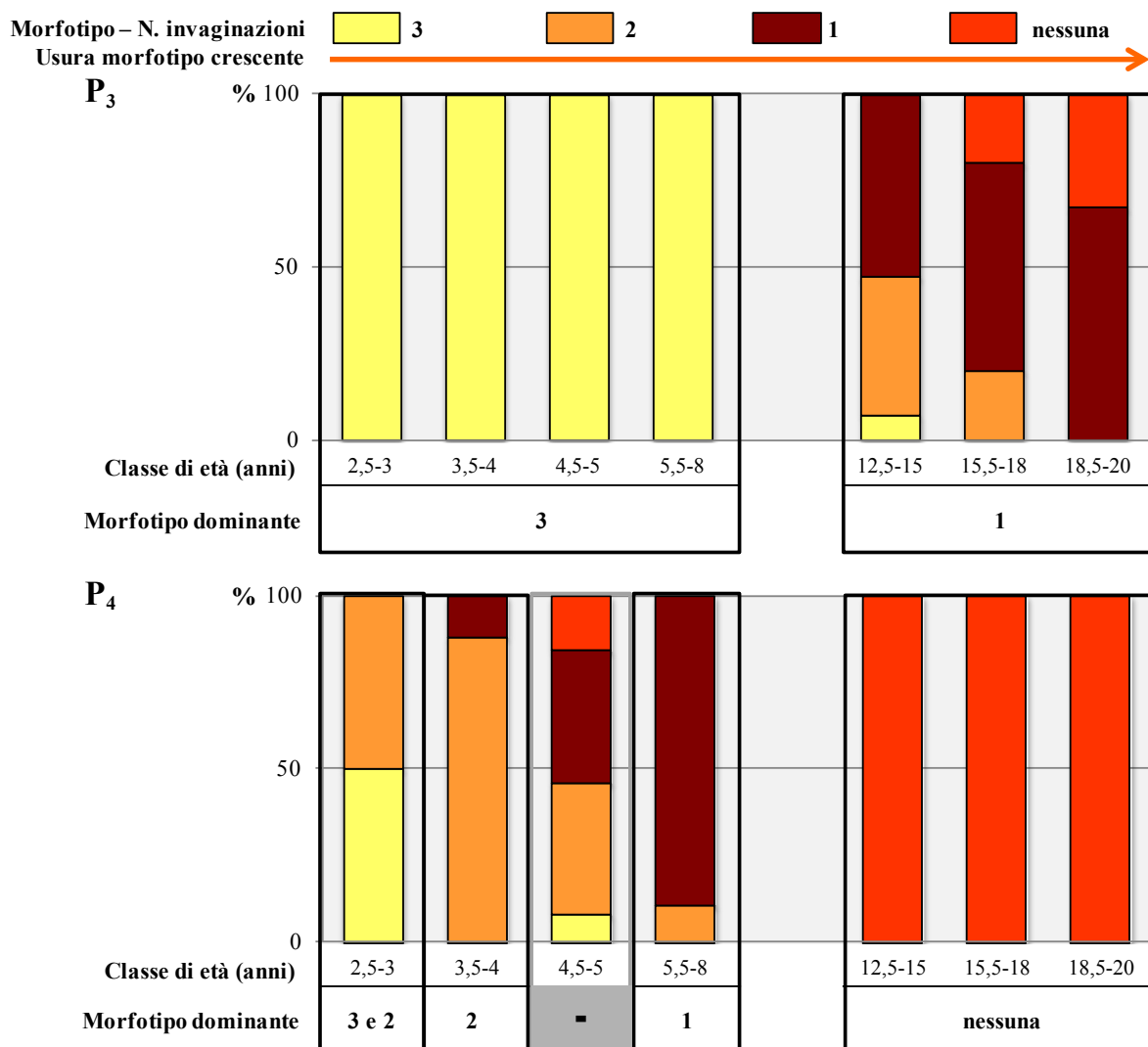


Figura 1.1 - Distribuzione percentuale dei morfotipi dei premolari per classe di età e morfotipi dominanti.



SCHEDA 1.2

MORFOTIPI DEI MOLARI PER CLASSE DI ETÀ

Morfotipi indicatori di età - Il morfotipo nessun anello è stato rilevato su tutti i molari dello stesso individuo in daini di età inferiore a 5 anni, mentre il morfotipo 2 anelli in daini di età superiore a 5 anni. Le caratteristiche del campione, come già osservato per i premolari, non permettono di individuare altri indicatori di età.

Morfotipi dominanti - Per ciascuna classe si può identificare un morfotipo dominante (Fig. 1.2). Il morfotipo 1 anello non è stato frequentemente osservato e di conseguenza non è risultato dominante per alcuna classe di età. La variazione della frequenza dei morfotipi per classe di età mostra che il processo di usura è chiaramente differenziato tra i molari in relazione al diverso ordine di eruzione di questi denti.

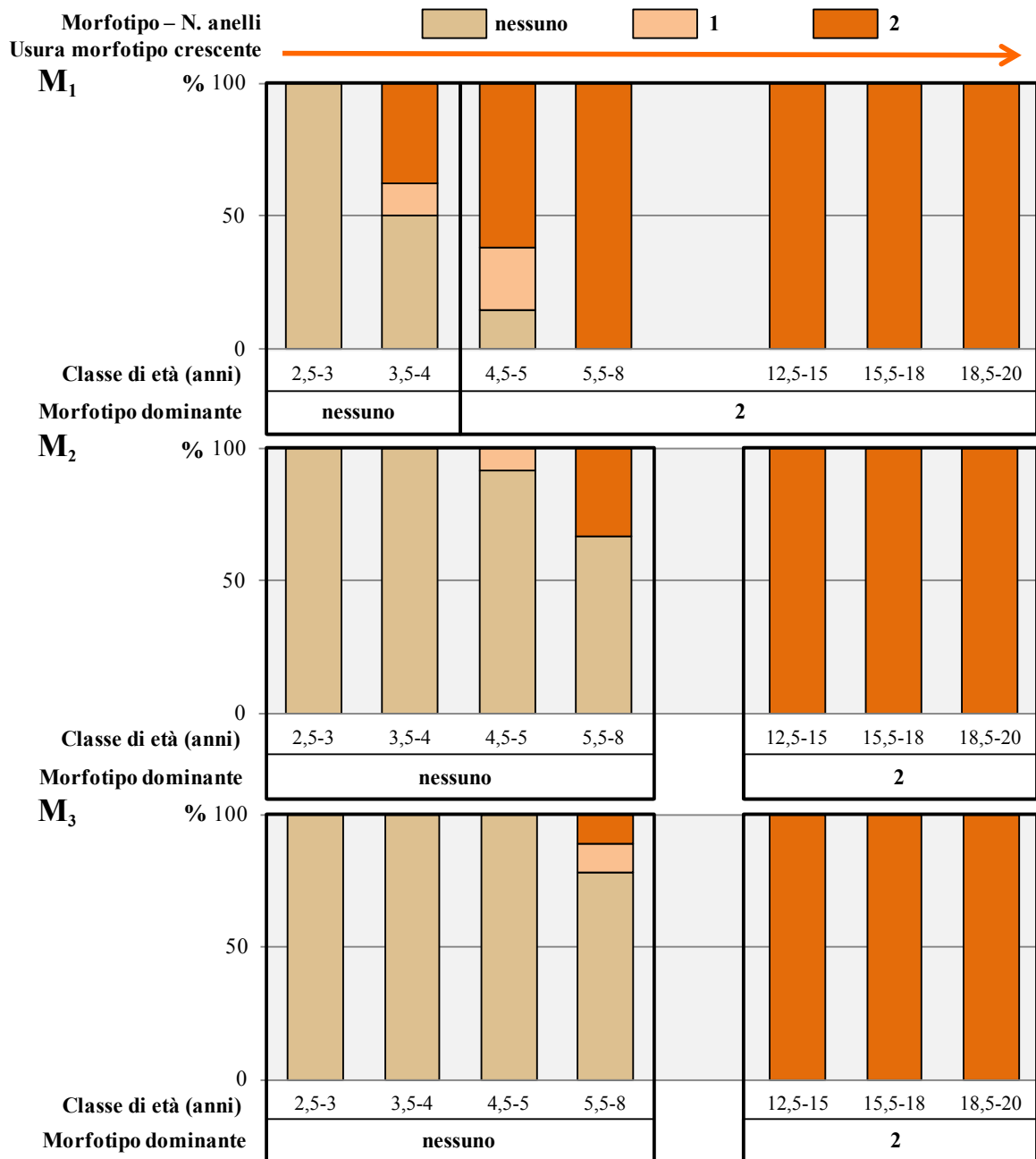


Figura 1.2 - Distribuzione percentuale dei morfotipi dei molari per classe di età e morfotipi dominanti.



SCHEDA 1.3

QUADRO RIASSUNTIVO DEI MORFOTIPI DOMINANTI DI PREMOLARI E MOLARI PER CLASSE DI ETÀ

Morfortipo	Dente	Classi di età (anni)						
		2,5-3	3,5-4	4,5-5	5,5-8	12,5-15	15,5-18	18,5-20
N. invaginazioni	P ₃	3				1		
	P ₄	3 e 2	2		1	nessuna		
N. anelli	M ₁	nessuno		2		2		
	M ₂	nessuno				2		
	M ₃	nessuno				2		

In grigio scuro la classe di età di transizione.



SCHEDA 1.4

VARIANTI DEL MORFOTIPO “2 ANELLI” PER CLASSE DI ETÀ NEI MOLARI

Varianti indicatrici di età - La variante 1 o 2 infundiboli assenti è stata registrata in soggetti di età superiore a 12 anni (e con ogni probabilità anche in soggetti di età inferiore) per M_1 ed a 15 anni per M_2 e M_3 .

Varianti dominanti - Per ciascuna classe si può identificare una variante dominante (Fig. 1.3). La variante 1 o 2 infundiboli in tracce è risultata dominante solo per M_3 .

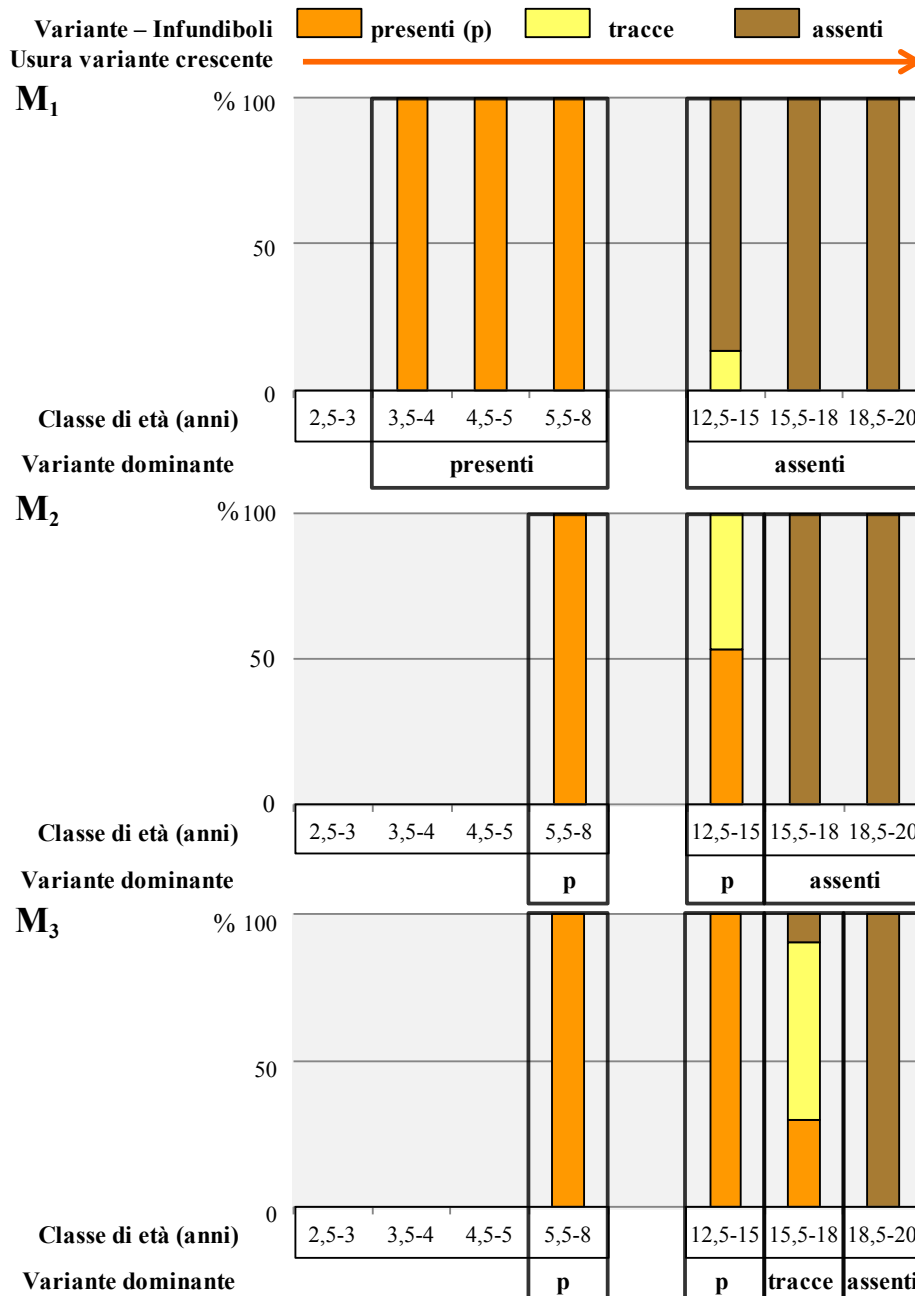


Figura 1.3 - Distribuzione percentuale delle varianti del morfotipo “2 anelli” per classe di età e varianti dominanti nei molari.

**SCHEDA 1.5****FORMA DELLA 5^a CUSPIDE DI M₃ PER CLASSE DI ETÀ**

Le caratteristiche del campione non permettono di descrivere l'evoluzione della forma della 5^a cuspidale.

Forme indicatrici di età - La 5^a cuspidale risulta solo isolata in individui di età inferiore a 4 anni. La forma gancio è associata alla classe 4-8 anni (e verosimilmente anche a classi di età superiori). La forma goccia è stata riscontrata solo in individui di età superiore a 7 anni.

Forme dominanti - La forma gancio e goccia dominano rispettivamente i due gruppi che costituiscono il campione, minore di 8 anni e maggiore di 12 anni (Fig. 1.4).

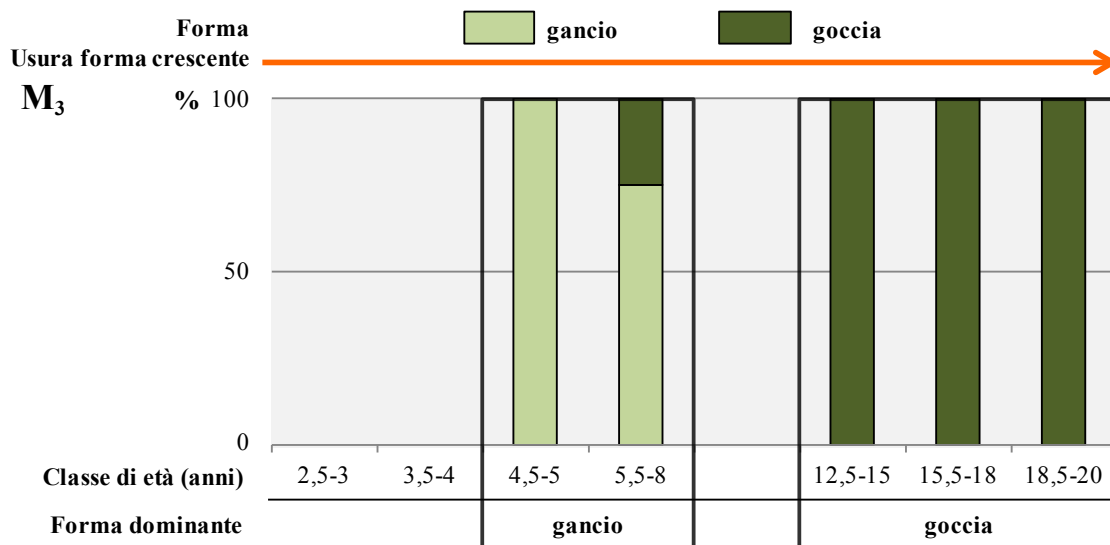


Figura 1.4 - Distribuzione percentuale delle forme della 5^a cuspidale di M₃ per classe di età e forme dominanti.

FORMA DELLA 5^a CUSPIDE E MORFOTIPO DI M₃

L'associazione tra la forma della 5^a cuspidale e il morfotipo di M₃ è illustrata dal grafico seguente. La forma gancio è risultata associata al morfotipo nessun anello, la forma goccia, invece, ai morfotipi 1 e 2 anelli. La mancanza di individui da analizzare di età compresa tra 8 e 12 anni ovviamente non permette di fornire un quadro completo delle associazioni forma-morfotipo.

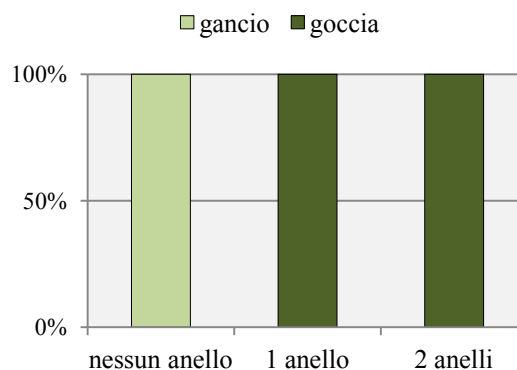
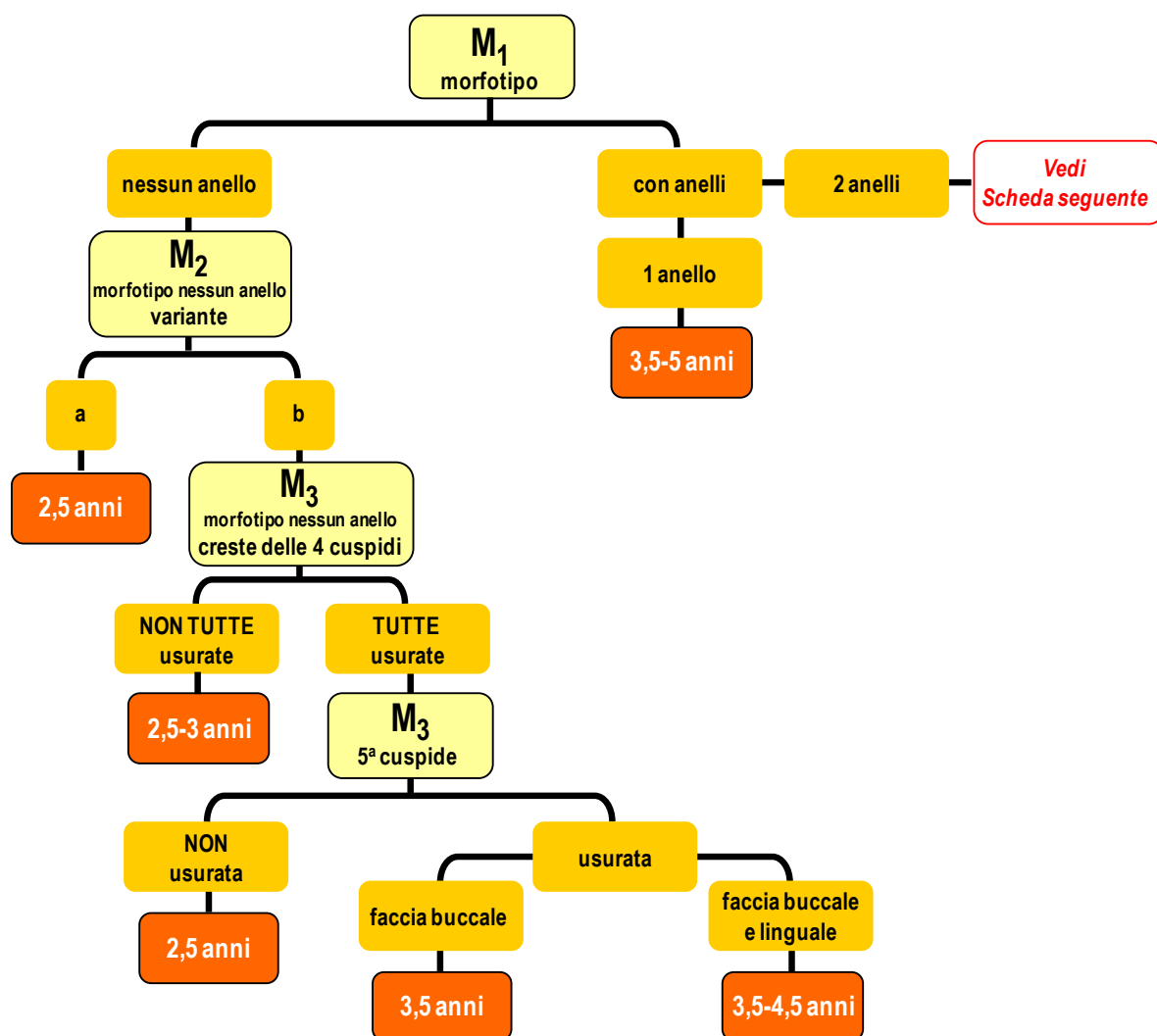


Figura 1.5 - Distribuzione percentuale della forma della 5^a cuspidale di M₃ in funzione del morfotipo di questo molare.

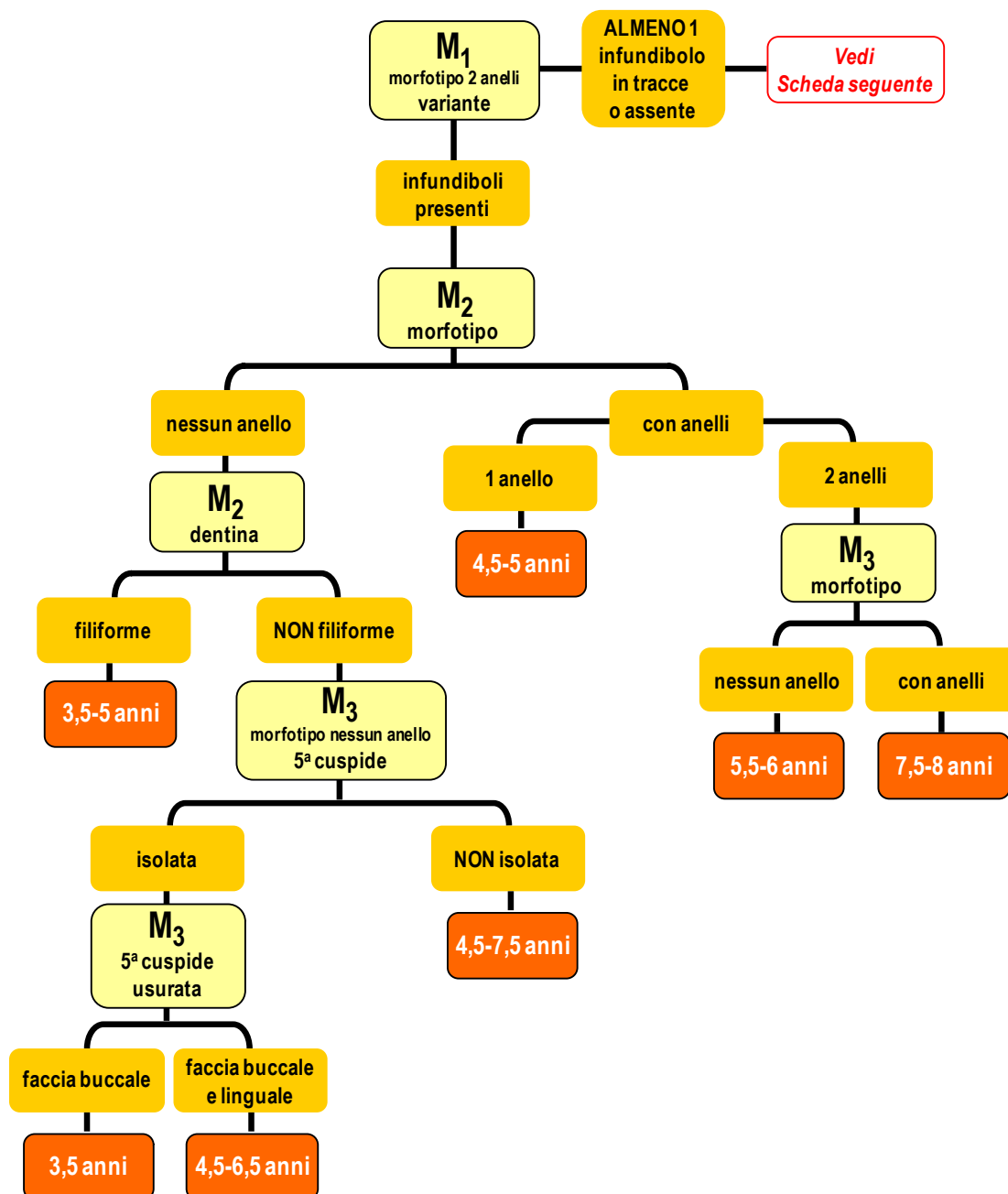


CHIAVE 2.1



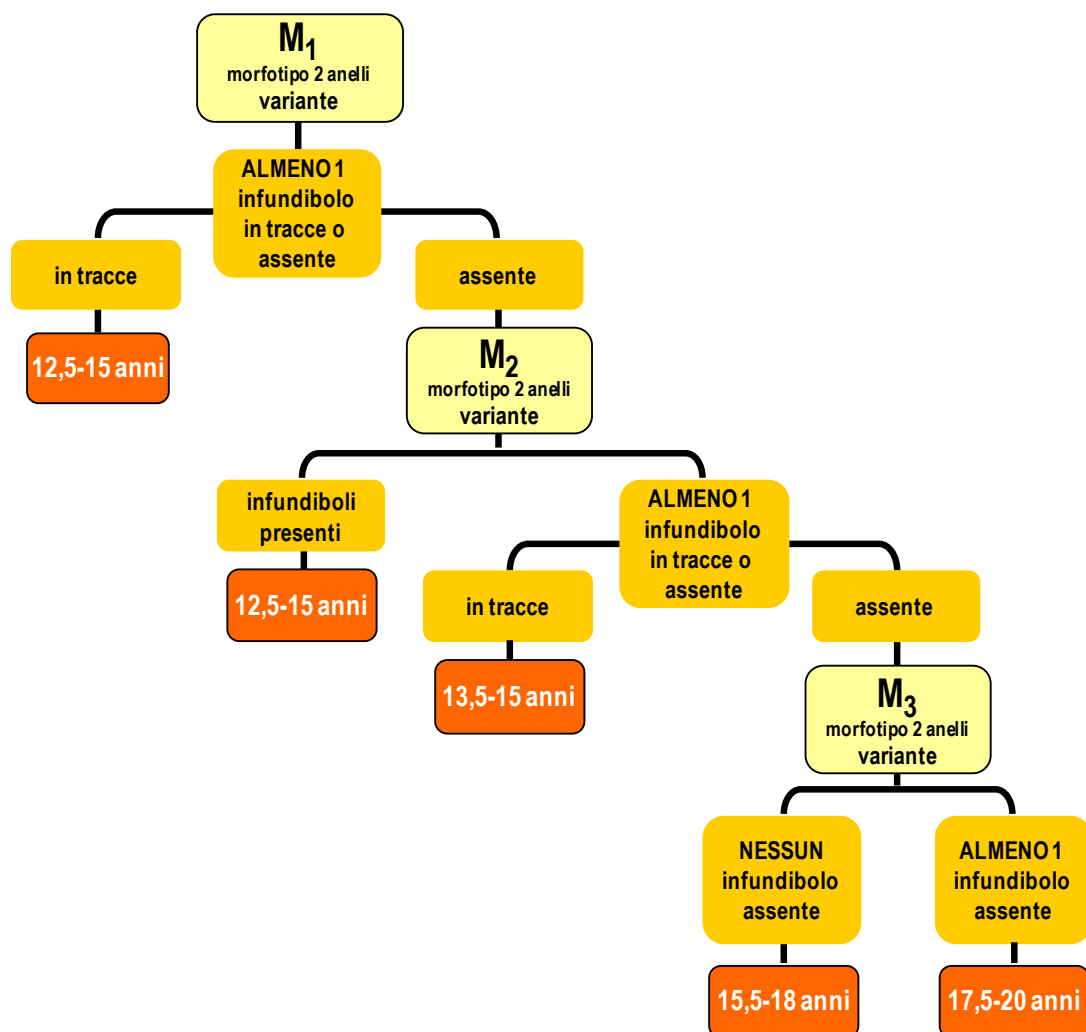


CHIAVE 2.2





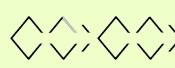
CHIAVE 2.3



Guida pratica all'identificazione delle classi di età dei maschi di Daino





	P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃
2,5 – 3 anni (ottobre – metà maggio)					
	3 invaginazioni 	3 invaginazioni 31%  2 invaginazioni 69% 	Nessun anello 85%  1 anello 15% 	Nessun anello Dentina filiforme 	Nessun anello Dentina filiforme Creste delle 4 cuspidi non tutte usurate 31% 5ª cuspidi isolata - non usurata 31%  - usurata lato buccale 46%  - usurata lato buccale e linguale 23% 
3,5 – 4 anni (metà ottobre – febbraio)					
	3 invaginazioni 91%  2 invaginazioni 9% 	3 invaginazioni 9%  2 invaginazioni 36%  1 invaginazione 55% 	Nessun anello 36%  1 anello 45%  2 anelli 19% 	Nessun anello 91% Dentina filiforme 50% 	Nessun anello Dentina filiforme 82% 5ª cuspidi isolata 91% - usurata lato buccale 10%  - usurata lato buccale e linguale 90%  5ª cuspidi non isolata 9%, unione semplice, forma a gancio 



P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃	
3 invaginazioni 89% 	2 invaginazioni 26% 	1 anello 11% 	Nessun anello 67% 	Nessun anello 83% Dentina filiforme 53% 5ª cuspidi isolata 20%, usurata lato buccale e linguale 	4,5 – 5 anni (metà ottobre – metà marzo)
2 invaginazioni 11% 	1 invaginazione 74% 	2 anelli 89% 	1 anello 22% 	5ª cuspidi non isolata 80%, unione semplice, forma a gancio o anello 	
			2 anelli 11% 	1 anello 17% 5ª cuspidi non isolata, unione semplice, forma a gancio o anello 	
3 invaginazioni 76% 	2 invaginazioni 12% 	2 anelli 	Nessun anello 6% 	Nessun anello 53% 5ª cuspidi non isolata - unione semplice 78%, forma a gancio, anello o goccia 	5,5 – 6 anni (metà ottobre – inizio febbraio)
2 invaginazioni 18% 	1 invaginazione 82% 	Osservata anche la variante 1 o 2 infundiboli in tracce 	1 anello 23% 	- unione doppia 22%, forma a goccia 1 anello 35% 	
1 invaginazione 6% 	Nessuna invaginazione 6% 		2 anelli 71% 	5ª cuspidi non isolata, unione semplice, forma a gancio, anello o goccia 	
				2 anelli 12% 5ª cuspidi non isolata, unione doppia, forma a goccia 	



	P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃
6,5 – 7 anni (metà ottobre – inizio maggio)					
	3 invaginazioni 29% 2 invaginazioni 59% 1 invaginazione 12%	1 invaginazione 65% Nessuna invaginazione 35%	2 anelli Osservate anche le varianti 1 o 2 infundiboli in tracce o assenti	1 anello 6% 2 anelli 94%	Nessun anello 18% 5ª cuspid non isolata, unione semplice, forma ad anello o goccia 1 anello 18% 5ª cuspid non isolata, - unione semplice 67%, forma a goccia - unione doppia 33%, forma a goccia 2 anelli 64% 5ª cuspid non isolata, unione doppia, forma a goccia
7,5 – 8 anni (metà ottobre – metà marzo)					
	2 invaginazioni 44% 1 invaginazione 44% Nessuna invaginazione 12%	1 invaginazione 12% Nessuna invaginazione 88%	2 anelli Osservata anche la variante 1 o 2 infundiboli in tracce	2 anelli Osservata anche la variante 1 o 2 infundiboli in tracce	2 anelli 5ª cuspid non isolata, unione doppia, forma a goccia



P ₃	P ₄	M ₁	M ₂	M ₃	
					
1 invaginazione 80%	Nessuna invaginazione	2 anelli	2 anelli	2 anelli	8,5 – 9 anni (metà ottobre – metà novembre)
 Nessuna invaginazione 20%			 Osservata anche le varianti infundiboli presenti e 1 o 2 infundiboli assenti	5 ^a cuspid non isolata, unione doppia, forma a goccia  Osservata anche la variante 1 o 2 infundiboli in tracce	
					
1 invaginazione 33%	Nessuna invaginazione	2 anelli	2 anelli	2 anelli	9,5 – 11,5 anni (fine ottobre – inizio novembre)
 Nessuna invaginazione 67%			 Osservata anche la variante 1 o 2 infundiboli in tracce	5 ^a cuspid non isolata, unione doppia, forma a goccia  Osservata anche la variante 1 o 2 infundiboli assenti	



SCHEDA 1.1

MORFOTIPI DEI PREMOLARI (P₃ E P₄) PER CLASSE DI ETÀ

Morfotipi indicatori di età - Il morfotipo 3 invaginazioni è stato registrato per P₃ e P₄ solo in daini di età inferiore, rispettivamente, a 7 e 4 anni, mentre il morfotipo nessuna invaginazione è stato osservato in soggetti di età superiore a 7 e 5 anni. I morfotipi 2 invaginazioni per P₃ e 1 invaginazione per P₄ sono stati rilevati sullo stesso individuo in daini di età compresa tra 3 e 8 anni.

Morfotipi dominanti - Un morfotipo dominante, ossia presente in almeno il 50% del campione, è stato identificato per ciascuna classe di età, come mostrato nei grafici, ad eccezione della classe 7,5-8 per P₃ (evidenziata in grigio). Questa classe può essere interpretata come classe di transizione tra un morfotipo dominante e un altro. La sequenza dei morfotipi dominanti identificata per P₃ e P₄ non è risultata la medesima, evidenziando che il processo di usura procede più lentamente su P₃ di quanto non avvenga su P₄. Ad esempio, il morfotipo 3 invaginazioni risulta dominante per P₃ in individui di età inferiore a 6 anni, mentre non risulta un morfotipo dominante in alcuna classe di età per P₄; il morfotipo nessuna invaginazione è dominante per P₃ in individui di età superiore a 9 anni, risulta, invece, già presente per P₄ in soggetti di età superiore a 7 anni in almeno il 50% del campione.

Questi risultati possono essere messi in relazione con l'ordine di eruzione dei premolari e con la diversa partecipazione di questi denti alla masticazione in relazione alla loro posizione sull'arcata molare.

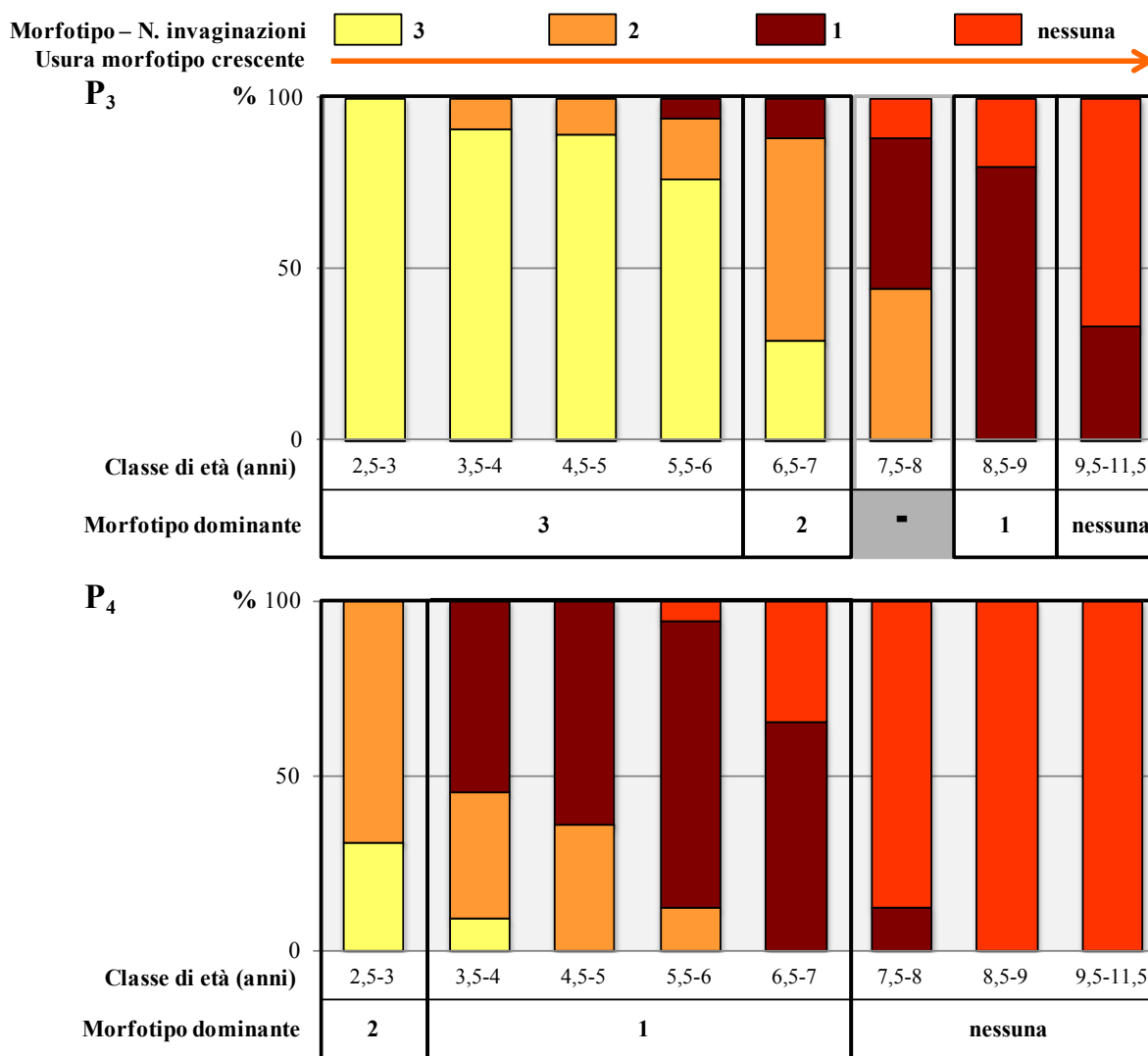


Figura 1.1 - Distribuzione percentuale dei morfotipi dei premolari per classe di età e morfotipi dominanti.



SCHEDA 1.2

MORFOTIPI DEI MOLARI PER CLASSE DI ETÀ

Morfotipi indicatori di età - Il morfotipo nessun anello è stato rilevato su tutti i molari dello stesso individuo in daini di età inferiore a 4 anni, mentre il morfotipo 2 anelli in daini di età superiore a 5 anni. Considerando solo M_2 , il morfotipo nessun anello è stato osservato in soggetti di età inferiore a 6 anni, mentre il morfotipo 2 anelli in soggetti di età superiore a 4 anni; analogamente considerando M_3 , il morfotipo nessun anello è stato osservato in soggetti di età inferiore a 7 anni, mentre il morfotipo 2 anelli in soggetti di età superiore a 5 anni.

Morfotipi dominanti - Per ciascuna classe si può identificare un morfotipo dominante (Fig. 1.2), ad eccezione della classe 3,5-4 anni per M_1 (evidenziata in grigio nel grafico), interpretata come classe di transizione (vedi scheda precedente). Il morfotipo 1 anello non è stato frequentemente osservato e di conseguenza non è risultato dominante per alcuna classe di età. La variazione nella distribuzione percentuale dei morfotipi per classe mostra che il processo di usura è chiaramente differenziato tra i molari in relazione al diverso ordine di eruzione di questi denti.

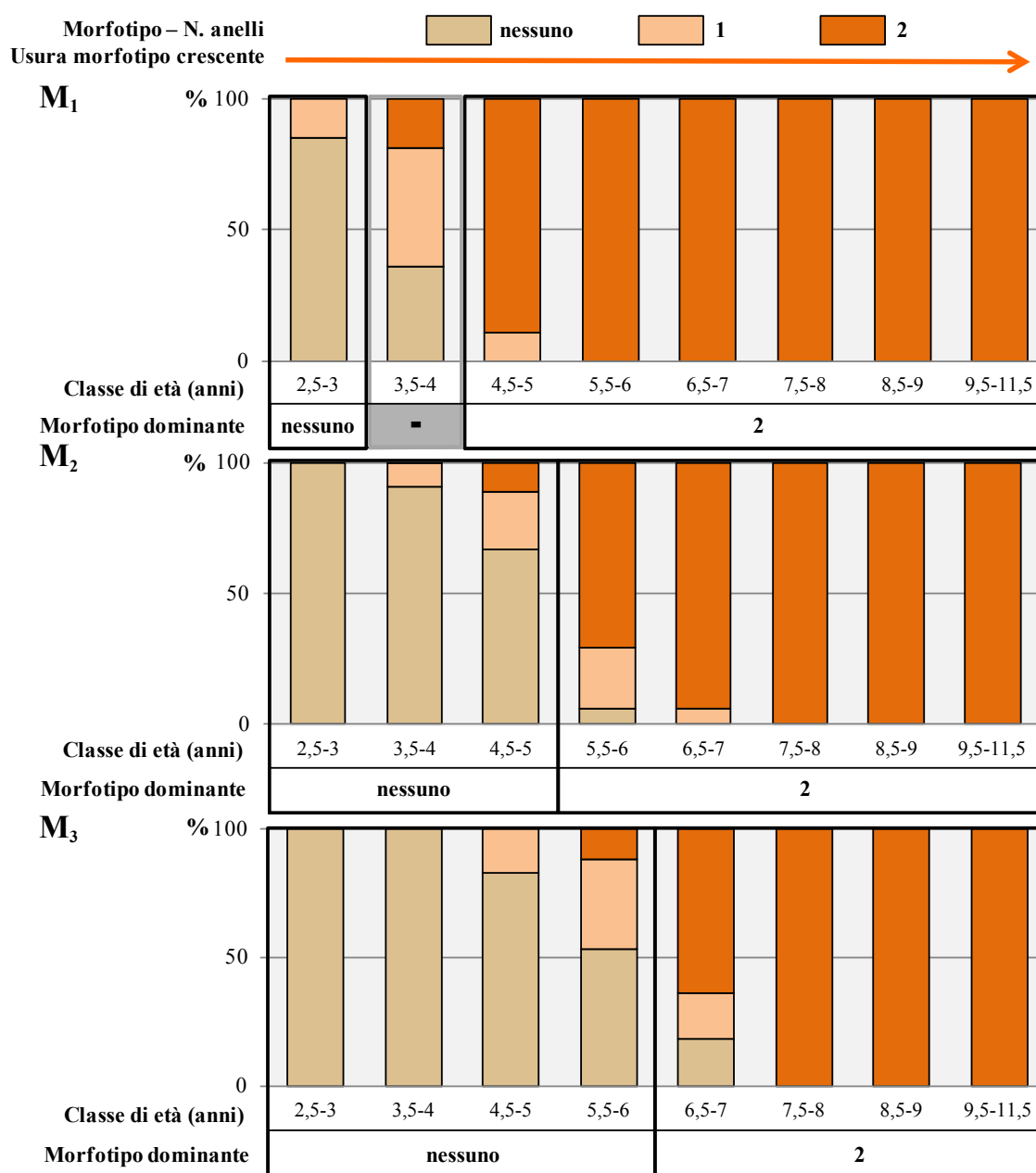


Figura 1.2 - Distribuzione percentuale dei morfotipi dei molari per classe di età e morfotipi dominanti.



SCHEDA 1.3

QUADRO RIASSUNTIVO DEI MORFOTIPI DOMINANTI DI PREMOLARI E MOLARI PER CLASSE DI ETÀ

Morfotipo	Dente	Classi di età (anni)							
		2,5-3	3,5-4	4,5-5	5,5-6	6,5-7	7,5-8	8,5-9	9,5-11,5
N. invaginazioni	P ₃	3				2		1	nessuna
	P ₄	2	1				nessuna		
N. anelli	M ₁	nessuno		2					
	M ₂	nessuno			2				
	M ₃	nessuno				2			

In grigio scuro le classi di età di transizione.



SCHEDA 1.4

VARIANTI DEL MORFOTIPO “2 ANELLI” PER CLASSE DI ETÀ NEI MOLARI

Varianti indicatrici di età - La variante infundiboli presenti è stata rilevata in individui di età inferiore a 7 anni per M_1 e 9 anni per M_2 e M_3 ; la variante 1 o 2 infundiboli assenti, invece, è stata registrata in soggetti di età superiore a 6, 8 e 9 anni, rispettivamente per M_1 , M_2 e M_3 .

Varianti dominanti - Per ciascuna classe si può identificare una variante dominante (Fig. 1.3). La variante infundiboli presenti è risultata dominante in classi di età diverse per tutti i molari, mentre la variante 1 o 2 infundiboli in tracce è risultata dominante solo per M_2 e M_3 e la variante 1 o 2 infundiboli assenti solo per M_1 e M_2 .

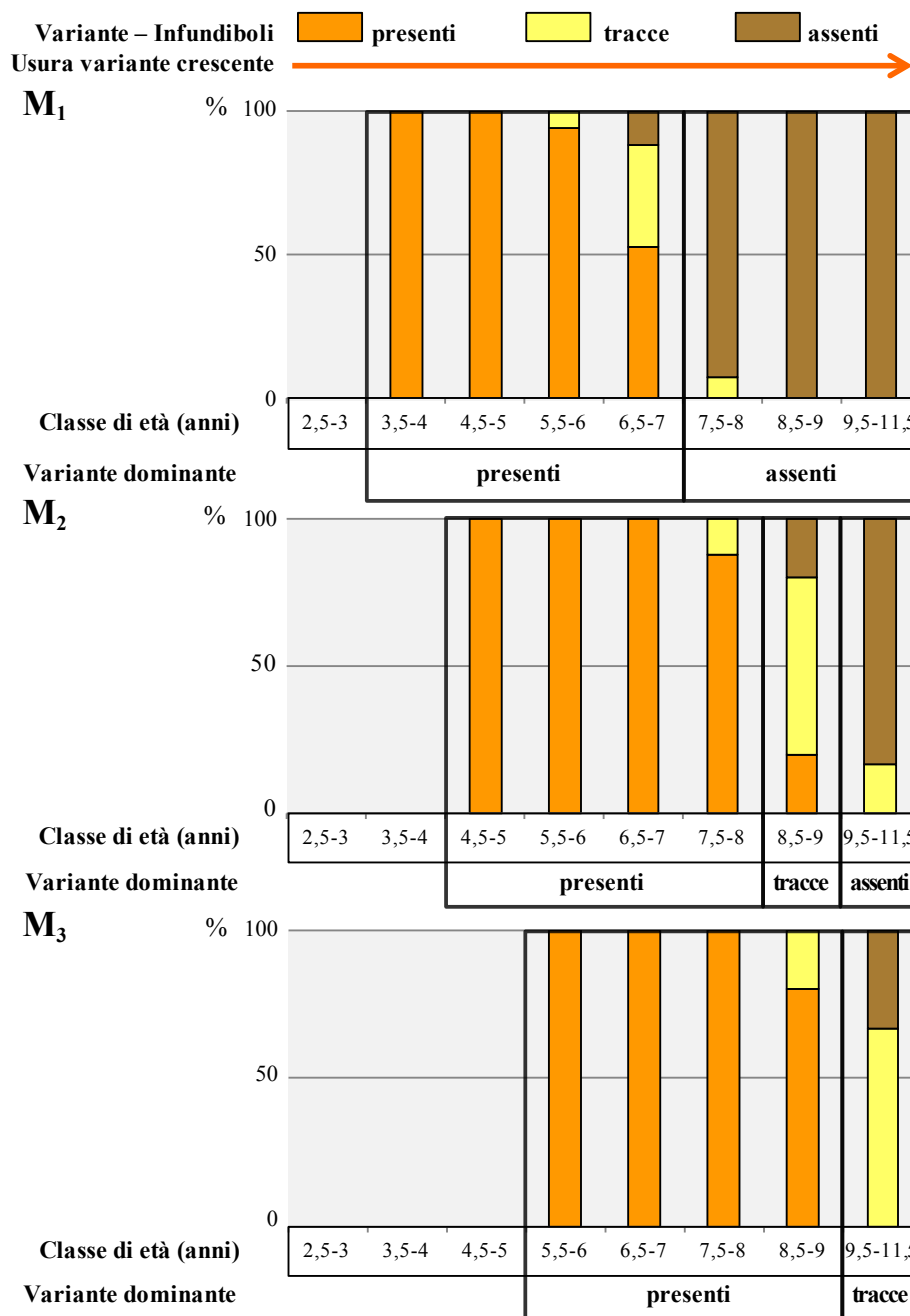


Figura 1.3 - Distribuzione percentuale delle varianti del morfotipo “2 anelli” per classe di età e variante dominante per i molari.

**SCHEMA 1.5****FORMA DELLA 5ª CUSPIDE DI M₃ PER CLASSE DI ETÀ**

I cambiamenti di forma che interessano la 5ª cuspide avvengono in un paio di anni (Fig. 1.4) dopodiché la forma resta invariata per il resto della vita dell'individuo, ovviamente a prescindere dalle cambiamenti in altezza della corona.

Forme indicatrici di età - La 5ª cuspide risulta sempre isolata in individui di età compresa tra 2,5 e 3,5. Le forme gancio e anello sono associate alla classe 4-7 anni. Un solo individuo di 3,5 anni presenta la forma gancio e non è stato inserito nel grafico. La forma goccia è stata riscontrata in individui di età superiore a 5 anni.

Forme dominanti - La forma goccia risulta dominante in tutte le classi di età ad eccezione della classe 4,5-5 anni.

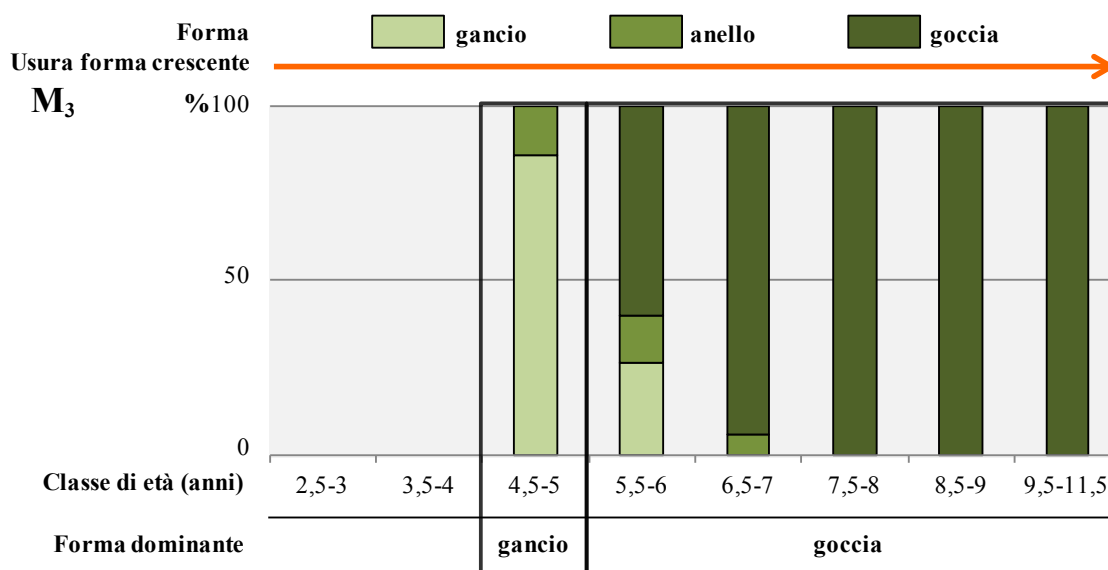


Figura 1.4 - Distribuzione percentuale della forma della 5ª cuspide di M₃ per classe di età e forma dominante.

FORMA DELLA 5ª CUSPIDE E MORFOTIPO DI M₃

L'associazione tra la forma della 5ª cuspide e il morfotipo di M₃ è illustrata dal grafico seguente. La forma gancio è risultata dominante per il morfotipo nessun anello, la forma goccia, invece, per il morfotipo 1 anello. Questa forma, inoltre, è l'unica forma che è stata osservata in associazione al morfotipo 2 anelli.

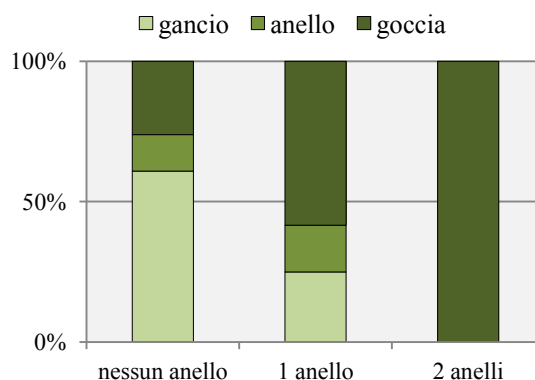
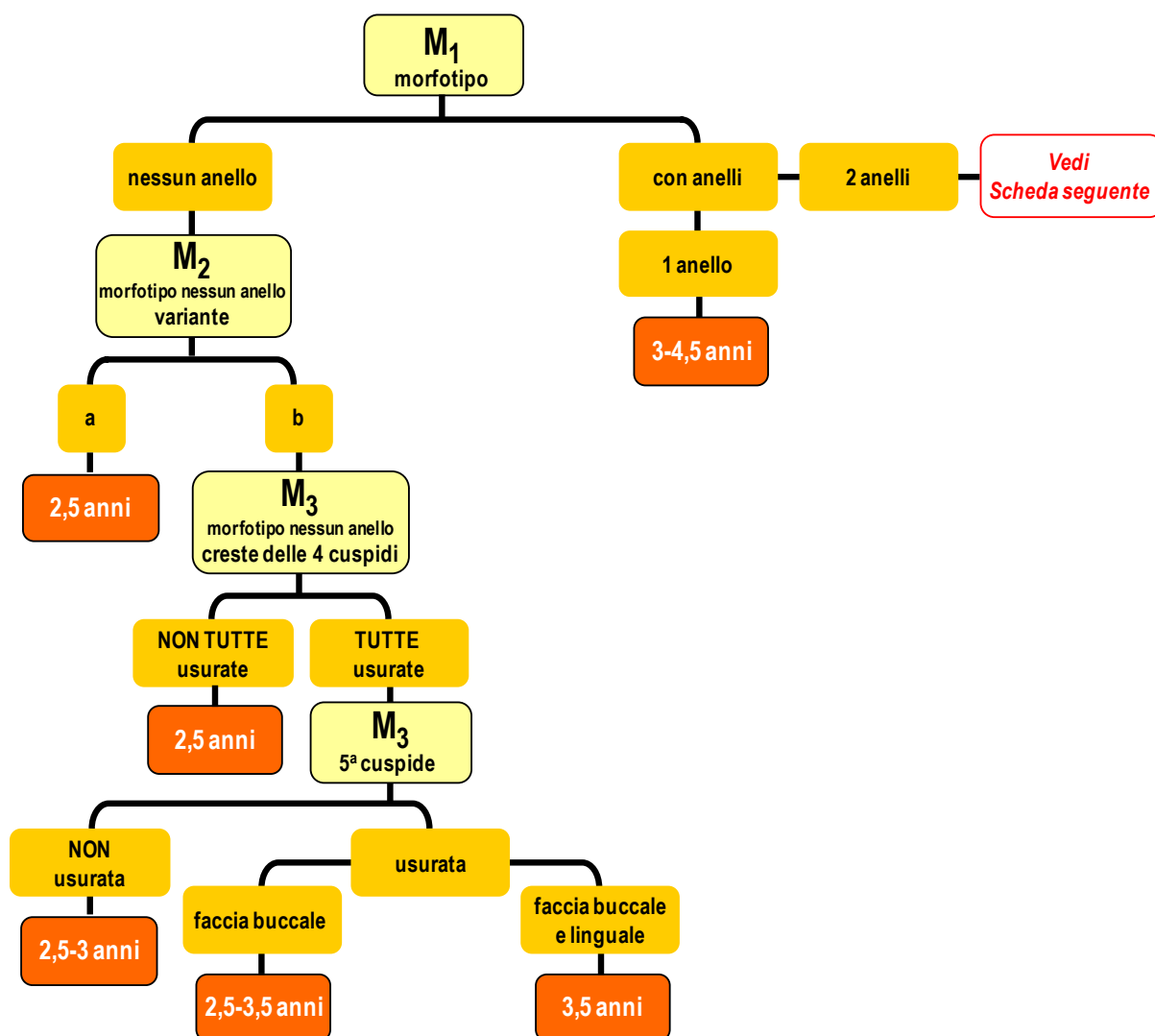


Figura 1.5 - Distribuzione percentuale della forma della 5ª cuspide di M₃ in funzione del morfotipo di questo molare.

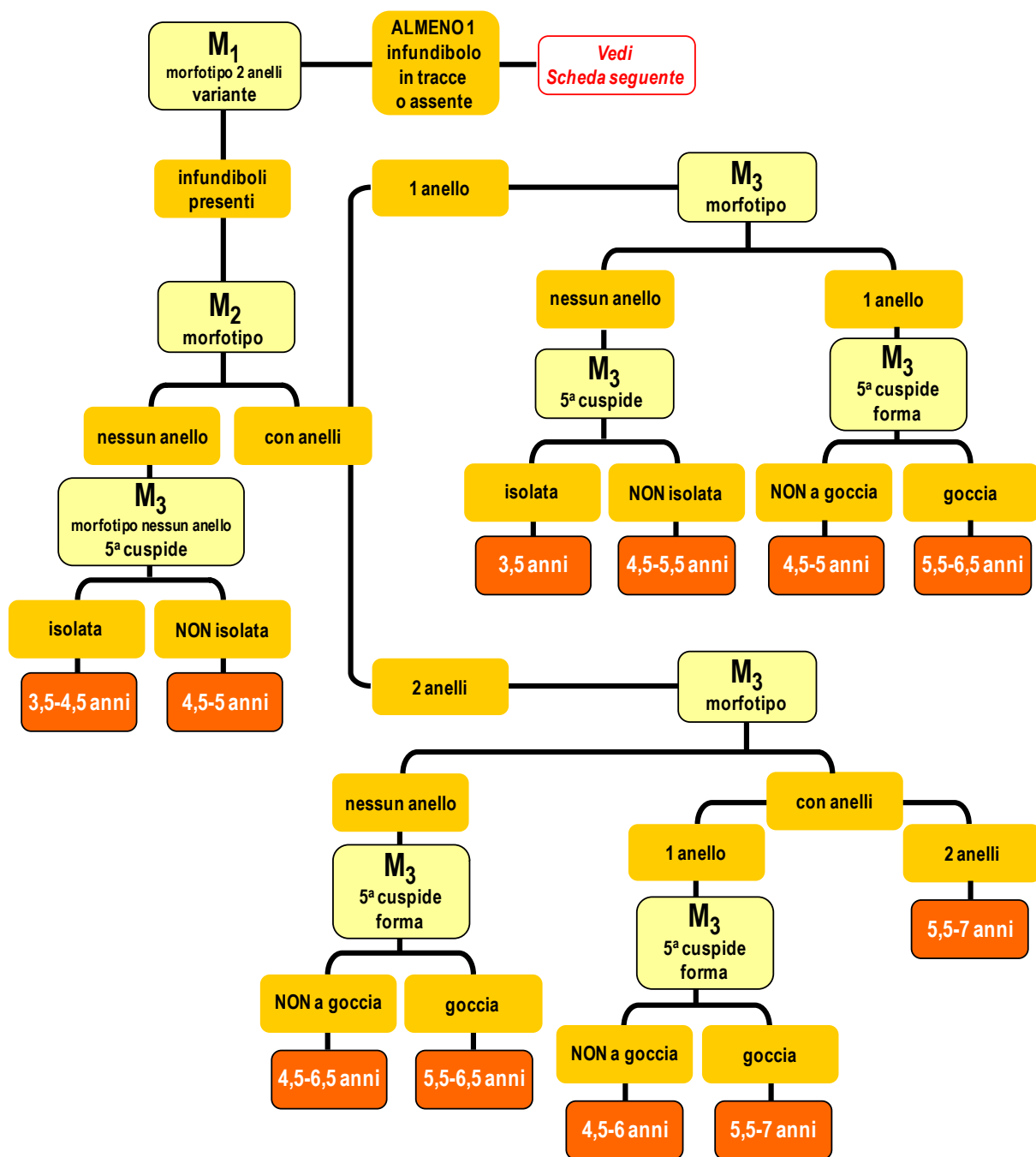


CHIAVE 2.1



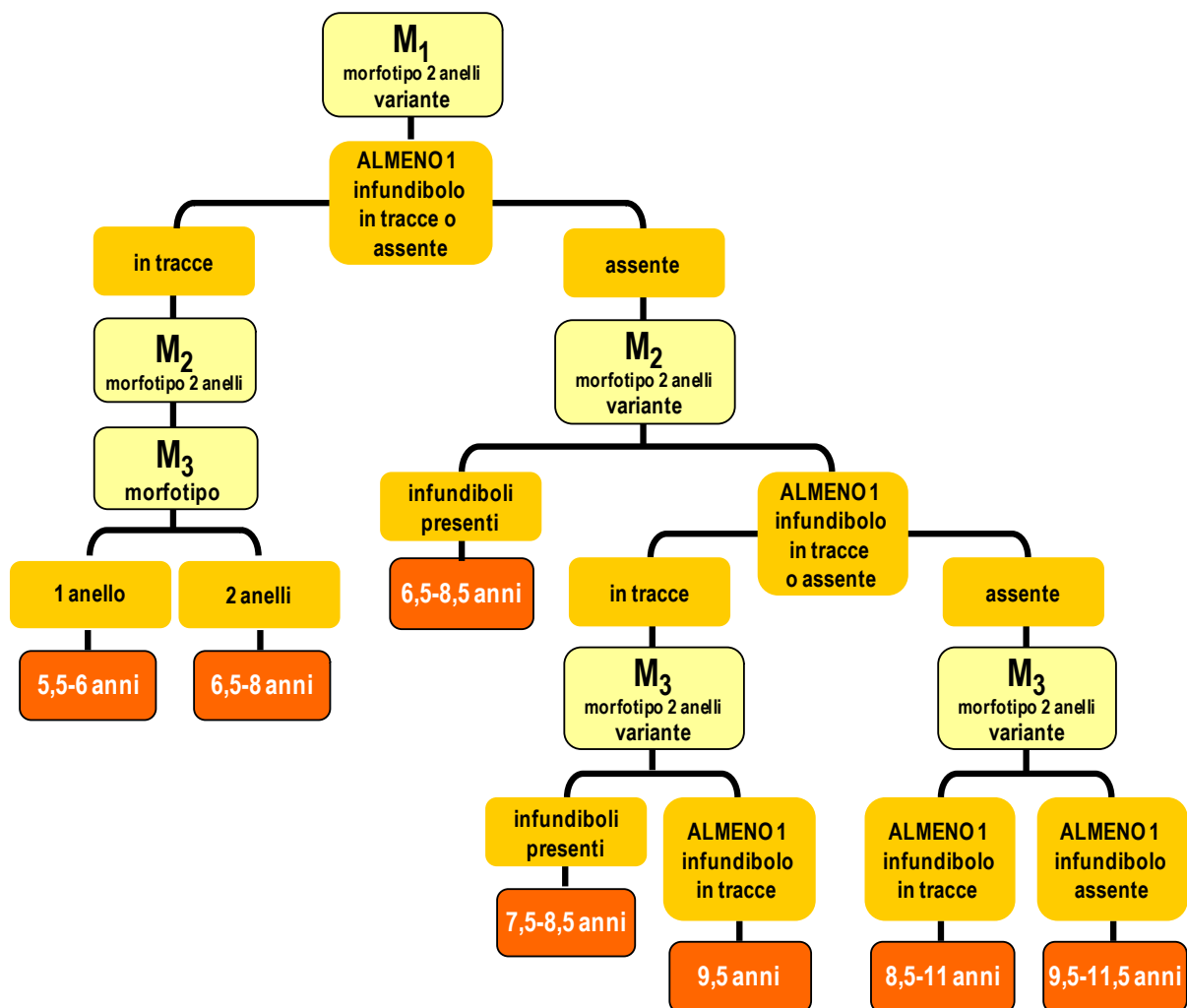


CHIAVE 2.2





CHIAVE 2.3



BIBLIOGRAFIA

- AZORIT C., OYA A., TELLADO S., CARRASCO R., MORO J., 2012. *Mandibular osteomyelitis in red deer (Cervus elaphus hispanicus) and fallow deer (Dama dama): occurrence and associated factors in free-living populations in southern Spain*. Journal of Wildlife Diseases, 48: 77-86.
- BAKER K., 1973. *Reproductive biology of fallow deer (Dama dama) in the Blue Mountains of New Zealand*. M. Sc. Thesis, University of Otago, Dunedin, New Zealand.
- BARONE R., 1999. *Anatomie comparée des mammifères domestiques. Ostéologie*. 4 ed. Vigot Frères, Paris.
- BORKOWSKI J., OBIDZIŃSKI A., 2003. *The composition of the autumn and winter diets in two Polish populations of fallow deer*. Acta Theriologica, 48: 539-546.
- BROWN W.A.B., CHAPMAN N.G., 1990. *The dentition of fallow deer (Dama dama): a scoring scheme to assess age from wear of the permanent molariform teeth*. Journal of Zoology, 221: 659-682.
- BROWN W.A.B., CHAPMAN N.G., 1991. *The dentition of red deer (Cervus elaphus): a scoring scheme to assess age from wear of the permanent molariform teeth*. Journal of Zoology, 224: 519-536.
- BRUNO E., APOLLONIO M., 1991. *Seasonal variations in the diet of adult male fallow deer in a submediterranean coastal area*. Revue d'Ecologie (Terre et Vie) 46: 349-362.
- CALDWELL J.F., CHAPMAN D.I., CHAPMAN N., 1983. *Observations on the autumn and winter diet of Fallow deer (Dama dama)*. Journal of Zoology, 201: 559-563.
- CARRANZA J., PÉREZ-BARBERÍA F.J., 2007. *Sexual Selection and Senescence: Male Size-Dimorphic Ungulates Evolved Relatively Smaller Molars than Females*. The American Naturalist 170: 370-380.
- CHAPLIN R.E., WHITE R.W.G., 1969. *The use of tooth eruption and wear, body weight and antler characteristics in the age estimation of male wild and park Fallow deer (Dama dama)*. Journal of Zoology, 157: 125-132.
- CHAPLIN R.E., WHITE R.W.G., 1992. *The influence of age and season on the activity of the testes and epididymides of the fallow deer, Dama dama*. Journal of the Society of Reproduction and Fertility, 30: 361-369.
- CHAPMAN D.I., CHAPMAN N.G., 1969. *The incidence of congenital abnormalities in the mandibular dentition of Fallow deer (Dama dama L.)*. Research in Veterinary Science, 10: 485-487.
- CHAPMAN D.I., CHAPMAN N., 1970. *Development of the teeth and mandibles of Fallow deer*. Acta Theriologica, 15: 111-131.
- CHAPMAN D., CHAPMAN N., 1975. *Fallow deer (Dama dama)*. Terence Dalton Ltd., Levenham, Suffolk, England.
- CHAPMAN D., CHAPMAN N., 1997. *Fallow deer. Their history, distribution and biology*. Coch-Y-Bonddu Books.
- CHAPMAN N.G., CHAPMAN D.I., 1980. *The distribution of fallow deer: a worldwide review*. Mammal Review, 10: 61-138.
- CIUTI S., BONGI P., VASSALE S., APOLLONIO M., 2006. *Influence of fawning on the spatial behaviour and habitat selection of female fallow deer (Dama dama) during late pregnancy and early lactation*. Journal of Zoology, 268: 97-107.
- CLUTTON-BROCK T.H., ISVARAN K., 2007. *Sex differences in ageing in natural populations of vertebrates*. Proceedings of the Royal Society B, 274: 3097-3104.
- DAMUTH J., JANIS C.M., 2011. *On the relationship between hypsodonty and feeding ecology in ungulate mammals, and its utility in palaeoecology*. Biological Reviews, 86: 733-758.
- DE MARINIS A.M., 2015a. *Valutazione dell'età nei Cervidi tramite esame della dentatura - Come realizzare una guida per l'identificazione delle classi di età*. Manuali e Linee guida n. 90.1/2013, ISPRA.
- DE MARINIS A.M., 2015b. *Valutazione dell'età nei Cervidi tramite esame della dentatura - Guida all'identificazione delle classi di età del Cervo*. Manuali e Linee guida n. 90.2/2013, ISPRA.
- DE MARINIS A.M., TOSO S., 2015. *Valutazione dell'età nei Cervidi tramite esame della dentatura*. Manuali e Linee guida n. 90/2013, ISPRA.

- FARRELL M.E., BRIEFER E., McELLIGOTT A.G., 2011. *Assortative Mating in Fallow Deer Reduces the Strength of Sexual Selection*. PLoS ONE, 6 (4): e18533. doi: 10.1371/journal.pone.0018533.
- GARCIA-GONZALEZ R., CUARTAS P., 1992. *Food habits of Capra pyrenaica, Cervus elaphus and Dama dama in the Cazorla Sierra (Spain)*. Mammalia, 56: 195-202.
- GLAZE R.L., HOEFS M., BUNCH T.D., 1982. *Aberrations of the tooth arcade and mandible in Dall's sheep from southwestern Yukon*. Journal of Wildlife Diseases, 18: 305-309.
- GRUE H., JENSEN B., 1979. *Review of the formation of incremental lines in tooth cementum of terrestrial mammals*. Danish Review of Game Biology, 11: 3-47.
- HABERMEHL K.H., 1961. *Die Altersbestimmung bei Haustieren, Pelztieren und beim jagdbaren Wild*. Paul Parey, Berlin e Hamburg.
- HEIDEMANN G., 1976. *Damwild, Cervus dama Linné, 1758, in Kleinasien. Bestand und Schutz*. Säugetierkunde Mitteilung, 24: 124-132.
- HEIDEMANN G., 1986. *Cervus dama (Linnaeus, 1758) - Damhirsch*. In J. Niethammer e F. Krapp (eds.) *Handbuch der Säugetiere Europas*, Band 2/II, Aula-Verlag, Wiesbaden, pp. 140-158.
- HILLSON S., 2005. *Teeth* (2nd Edition). Cambridge University Press (Cambridge Manuals in Archaeology), Cambridge.
- HOFMANN R.R., 1989. *Evolutionary steps of ecophysiological adaptation and diversification of ruminants: a comparative view of their digestive system*. Oecologia, 78: 443-457.
- JACKSON J.E., 1974. *Mandibular and maxillary dental abnormalities in Fallow deer (Dama dama) from New Forest, Hampshire*. Journal of Zoology, 180: 518-523.
- JACKSON J.E., 1977. *The annual diet of the Fallow deer (Dama dama) in the New Forest, Hampshire, as determined by rumen content analysis*. Journal of Zoology, 181: 465-473.
- JANIS C.M., 1988. *An estimation of tooth volume and hypsodonty indices in ungulate mammals, and the correlation of these factors with dietary preferences*. In D.E. Russell, J.-P. Santoro, D. Sigogneau-Russell (eds.): *Teeth revisited: Proceedings of the VIIth International Symposium on Dental Morphology*, Paris, 1986. Mémoires du Muséum National d'Histoire Naturelle, Paris, series C, pp. 367-387.
- KERRIDGE F.J., BULLOCK D.J., 1991. *Diet and dietary quality of red deer and fallow deer in late summer*. Journal of Zoology, 224: 333-337.
- KLEVEZAL G.A., 1996. *Recording Structures of Mammals. Determination of Age and Reconstruction of Life History*. A.A. Balkema Publishers, Rotterdam.
- KONJEVIĆ D., JELENKO I., SEVERIN K., POLIČNIK H., JANICKI Z., SLAVICA A., NJEMIROVSKIJ V., STANIN D., POKORNY B., 2011. *Prevalence of mandibular osteomyelitis in roe deer (Capreolus capreolus) in Slovenia*. Journal of Wildlife Diseases, 47: 393-400.
- LEADER-WILLIAMS N., 1979. *Age determination of Reindeer introduced into South Georgia*. Journal of Zoology, 188: 501-515.
- LISTER A.L., 1996. *The morphological distinction between bones and teeth of fallow deer (Dama dama) and Red deer (Cervus elaphus)*. International Journal of Osteoarchaeology, 6: 119-143.
- LOW W.A., COWAN McT., 1963. *Age determination of deer annual structure of dental cementum*. Journal of Wildlife Management, 27: 466-471.
- MASSETI M., 1996. *The postglacial diffusion of the genus Dama Frisch, 1775, in the Mediterranean region*. Supplimenti alle Ricerche di Biologia della Selvaggina, 25: 7-29.
- MASSETI M., PECCHIOLI E., ROMEI A., TILOTTA G., VERNESI C., CHIARELLI B., 1997. *RAPD (Random Amplified Polymorphic DNA) fingerprinting analysis of some Italian populations of fallow deer (Dama dama L., 1758)*. Italian Journal of Zoology, 64: 235-238.
- MASSETI M., VERNESI C., 2015. *Historic zoology of the European fallow deer, Dama dama dama: evidence from biogeography, archaeology and genetics*. In K. Baker, R. Carden, R. Madgwick (eds.) *Deer and People*, Windgather Press, Oxford, pp. 13-22.
- McELLIGOTT A.G., HAYDEN T.J., 2000. *Lifetime mating success, sexual selection and life history of fallow bucks (Dama dama)*. Behaviour Ecology and Sociobiology, 48: 203-210.
- MOORE N.P., CAHILL J.P., KELLY P.F., HAYDEN T.J., 1995. *An assessment of five methods of age determination in an enclosed population of fallow deer (Dama dama)*. Biology and Environment: Proceedings of the Royal Irish Academy, 95B: 27-34.
- MYSTERUD A., 2000. *The relationship between ecological segregation and sexual body size dimorphism in large herbivores*. Oecologia, 124: 40-54.

-
- NUGENT G., 1989. *Identifying the sex of fallow deer from jawbone measurements*. Australian Wildlife Research, 16: 441-447.
- OBIDZIŃSKI A., KIEŁTYK P., BORKOWSKI J., BOLIBOK L., REMUSZKO K., 2013. *Autumn-winter diet overlap of fallow, red, and roe deer in forest ecosystems, Southern Poland*. Central European Journal of Biology, 8: 8-17.
- OZAKI M., KAJI K., MATSUDA N., OCHIAI K., ASADA M., OHBA T., HOSOI E., TADO H., KOIZUMI T., SUWA G., TAKATSUKI S., 2009. *The relationship between food habits, molar wear and life expectancy in wild sika deer populations*. Journal of Zoology, 280: 202-212.
- PAYNE S., 1973. *Kill-off patterns in sheep and goats: the mandibles from Asvan Kale*. Anatolian Studies, 23: 281-303.
- PUTMAN R.J., CULPIN S., THIRGOOD S.J., 1993. *Dietary differences between male and female fallow deer in sympatry and in allopatry*. Journal of Zoology, 229: 267-275.
- RAGANELLA PELLICIONI E., RIGA F., TOSO S., 2013. *Linee guida per la gestione degli Ungulati. Cervidi e Bovidi*. Manuali e linee guida n. 91, ISPRA.
- REINSCH H.H., TIELKING D., 1980. *Zur Altersschätzung beim Damhirsch*. Zeitschrift für Jagdwissenschaft, 26: 67-71.
- RINEY T., 1951. *Standard terminology for deer teeth*. Journal of Wildlife Management, 15: 99-101.
- SAN JOSÉ C., BRAZA F., 1992. *Antipredator aspects of fallow deer behaviour during calving season at Doñana National Park (Spain)*. Ethology Ecology and Evolution, 4: 139-149.
- SANSON G.D., KERR S.A., GROSS K.A., 2007. *Do silica phytoliths really wear mammalian teeth?* Journal of Archaeological Science, 34: 526-531.
- SOLOUNIAS N., FORTELIUS M., FREEMAN P., 1994. *Molar wear rates in ruminants: A new approach*. Annales Zoologici Fennici, 31: 219-227.
- THOMAS J.W., TOWEILL D.E. (eds.), 1982. *Elk of North America: ecology and management*. Stackpole Books, Harrisburg.
- TOÏGO C., GAILLARD J.M., 2003. *Causes of sex-biased adult survival in ungulates: sexual size dimorphism, mating tactic or environment harshness?* Oikos, 101: 376-384.
- UECKERMAN E., HANSEN P., 1968. *Das Damwild*. Verlag Paul Parey, Berlin.
- UECKERMAN E., HANSEN P., 1994. *Das Damwild. Naturgeschichte, Hege u. Jagd*. Verlag Paul Parey, Hamburg, Berlin.
- WAGENKNECHT E., 1984. *Altersbestimmung des erlegten Wildes*. Neumann-Neudamm, Melsungen.
- WEIGL R., 2005. *Longevity of Mammals in Captivity: from the Living Collections of the World. A list of mammalian longevity in captivity*. Kleine Senckenberg-Reihe, Band 48.
- WINKELMAYER R., PAULSEN P., LEBERSORGER P., ZEDKA H.F., 2008. *Wildbret- Hygiene. Das Buch zur Guten Hygienepaxis bei Wild*. Zentralstelle Österr. Landesjagdverbände, Wien.

