

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI TORINO
FACOLTÀ DI MEDICINA VETERINARIA

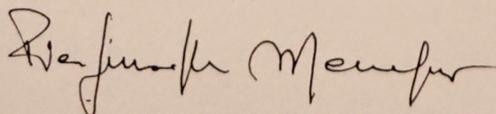
Corso di laurea in "Produzioni Animali, Gestione e Conservazione della fauna"

TESI DI LAUREA

**ANALISI BIOMETRICHE CONDOTTE SU UNA
POPOLAZIONE DI CAPRIOLI DELL'APPENNINO
PIEMONTESE**

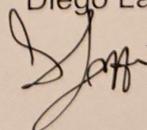
Relatore:

Prof. Pier Giuseppe Meneguz



Candidato:

Diego Lazzari



ANNO ACCADEMICO 2006/2007

PREFAZIONE

La gestione venatoria degli ungulati selvatici, spesso oggetto di critiche e strumentalizzazioni, ha oggi un ruolo fondamentale nelle nuove acquisizioni scientifiche riguardanti ecologia, patologia, conservazione e gestione delle specie oggetto di prelievo.

Per le forme di caccia selettive, il vigente obbligo di consegna del capo abbattuto al centro di controllo, offre la possibilità di raccogliere dati e campioni biologici difficilmente reperibili per altra via.

Per queste motivazioni esprimo la mia personale riconoscenza al Comitato di Gestione dell'Ambito Territoriale di Caccia AL4 che ha permesso la consultazione dell'archivio dati a cui si riferisce il mio lavoro e ai Tecnici faunistici che nel corso di questi anni hanno scrupolosamente raccolto i dati presso i centri di controllo.

Un particolare ringraziamento va all' A.R.P.A. Piemonte - Servizio di previsione e monitoraggio ambientale, per la fornitura della banca dati meteorologica e alla Provincia di Alessandria - Direzione ambiente e territorio per le informazioni relative all'uso del suolo dell'area di studio.

Infine, ma non per ultimo, un grazie di cuore al dott. Paolo Tizzani che mi è stato di grande ed indispensabile aiuto nella realizzazione di questa tesi.

*A mamma, papà e nonna,
per aver reso possibile il mio percorso accademico.*

Grazie !

- SOMMARIO -

CAPITOLO 1. INTRODUZIONE	5
CAPITOLO 2. MATERIALI E METODI	6
2.1. Sito di studio.....	6
2.2. Organizzazione del prelievo venatorio.....	9
2.3. Piano di prelievo.....	9
2.4. Centri di controllo.....	10
2.5. Rilevazioni biometriche.....	11
2.6. Calcolo dell'indice di condizione corporea (ICC).....	13
2.7. Dati climatici.....	14
CAPITOLO 3. RISULTATI	17
3.1. Distribuzione per stagione venatoria degli abbattimenti.....	17
3.2. Distribuzione per sesso ed età.....	18
3.3. Descrizione biometrica.....	20
3.3.1. Peso.....	21
3.3.2. Taglia.....	24
3.3.2.1. Lunghezza mandibola.....	25
3.3.2.2. Lunghezza metatarso.....	26
3.3.3. Indici di condizione corporea (ICC).....	28
3.4. Variazioni biometriche legate all'età.....	30
3.5. Analisi climatica.....	34
CAPITOLO 4. CONCLUSIONI	42
CAPITOLO 5. BIBLIOGRAFIA	44
<i>Appendice A. Tabella dati parametri biometrici, media e deviazione standard</i>	46
<i>Appendice B. Tabella dati biometrici totale popolazione periodo 1999-2007</i>	48
<i>Appendice C. Fac-simile scheda di rilevamento dati</i>	49

1. INTRODUZIONE

Negli ungulati selvatici, le dimensioni somatiche influenzano pesantemente la *fitness* individuale, ovvero la possibilità di trasmettere il proprio corredo genetico alle generazioni future. Nei comportamenti gerarchici e territoriali, i maschi di maggiore dimensione corporea e massa sono favoriti ed hanno più facilmente "accesso" alle femmine in estro (su cervo *Cervus elaphus*, Clutton-Brock *et al.*, 1982; su daino *Dama dama*, McElligott *et al.*, 2001).

I ruminanti selvatici hanno una strategia riproduttiva prossima alla condizione di "*capital breeders*" (Gittleman, 1988), in cui le riserve corporee e quindi la qualità fenotipica del soggetto svolgono un ruolo determinante nel bilancio energetico della riproduzione (Stearns, 1992); le femmine di maggiore mole somatica hanno un maggior "successo" ed una vita riproduttiva più lunga legata ad una maggior longevità (su capriolo *Capreolus capreolus*, Gaillard *et al.*, 2000; su *C. elaphus*, Clutton-Brock *et al.*, 1982; su bighorn *Ovis canadensis*, Festa-Bianchet *et al.*, 1997).

Il monitoraggio di una popolazione di ungulati selvatici dal punto di vista morfometrico può dunque risultare efficace per la valutazione di diversi aspetti quali:

- stato trofico/somatico della popolazione;
- fattori influenzanti lo stato trofico;

Sulla base di recenti studi a lungo termine sui bovidi selvatici (su stambecco *Capra ibex*, Dematteis, 2005) e cervidi (*C. capreolus*, Toigo *et al.*, 2006) abbiamo deciso di esaminare una popolazione di caprioli oggetto di prelievo venatorio in un'area dell'Appennino piemontese in provincia di Alessandria (Ambito Territoriale di Caccia AL4).

I dati raccolti si riferiscono ad animali cacciati dal 1999 al 2007 di cui è stata prodotta una scheda di rilevamento da tecnici competenti, per un totale di 2418 soggetti valutati.

Obiettivo del nostro studio è stato quello di:

1. verificare la variazione negli anni di alcuni parametri biometrici,
2. valutare indici di condizione corporea che consentano di quantificare lo stato trofico dei soggetti,
3. verificare quale sia il modello di crescita corporea,
4. stimare l'influenza dell'andamento climatico stagionale su questi parametri.

2. MATERIALI E METODI

2.1. Sito di studio

L'Ambito Territoriale di Caccia AL 4 "Ovadese-Acquese" è situato in Piemonte tra l'Appennino Ligure (sud), la Pianura Alessandrina (nord), la Langa Astigiana (est), la valle Scrivia (ovest) ed occupa la porzione sud occidentale della provincia di Alessandria (fig. 2.1.1.).



Figura 2.1.1. Posizione geografica dell'Ambito Territoriale di Caccia AL4.

L'estensione è di 97208 ha con una superficie agro-silvo-pastorale¹ (A.S.P.) di 88546 ha (dati Regione Piemonte).

È caratterizzato da un regime pluviometrico sublitoraneo² (tipo "a"); la copertura vegetazionale è di tipo termofilo con prevalenza di bosco ceduo latifoglie:

¹ Superficie agro-silvo-pastorale: corrisponde al territorio considerato, al netto delle seguenti detrazioni: superficie edificato, superficie strade, superficie rocce, superficie ghiacciai, superficie corsi d'acqua.

² Clima sublitoraneo: massime precipitazioni in autunno (ottobre-novembre) e primavera (marzo-maggio) e minimi pluviometrici nei mesi estivi (luglio-agosto).

castagno (*Castanea sativa*), roverella (*Quercus pubescens*), carpino (*Carpinus betulus*), frassino (*Fraxinus ornus*), robinia (*Robinia pseudoacacia*) ed in misura minore di conifere: pino silvestre (*Pinus sylvestris*) e marittimo (*Pinus pinea*). Il sottobosco è fitto e caratterizzato da una specie botanica rara in Piemonte: l'erica arborea (*Erica arborea*) oltre che da rovo (*Robus spp.*), ginestra (*Spartium junceum*) e ginepro (*Juniperus communis*).

Le formazioni prato-pascolive prevalenti sono: gli Arrenatereti nei versanti più pingui e pianeggianti, i Mesobrometi nei pendii e nelle zone poco umide, i Brachipodieti (evoluzione "in negativo" dei Mesobrometi) in aree aride, di abbandono colturale e depauperamento organico.

La zona nord dell'A.T.C. AL4 confinante con la pianura alessandrina, ha una morfologia transitoria di tipo collinare ed è influenzata da un regime pluviometrico di tipo "b" con minori precipitazioni totali annue (fonte Carta Climatica CSI Piemonte).

La copertura vegetazionale dominante in quest'area è il coltivo; con prevalenza di vigneto, seminativi cerealicoli, prati avvicendati e permanenti falciati (fig. 2.1.2.).

I ruminanti selvatici presenti nel sito di studio sono: il capriolo (*C. capreolus*), distribuito uniformemente su tutto il territorio venabile dell'A.T.C. AL4 ed al momento attuale l'unico oggetto di prelievo venatorio selettivo; il muflone (*Ovis aries*) introdotto nei primi anni '80 in istituti di caccia privati ed oggi prossimo alla formazione di una colonia stabile sul territorio dell'A.T.C. nelle zone comprese tra i comuni di Ponzzone e Molare (versante orografico destro del torrente Erro e sinistro del torrente Olbicella); il daino (*D. dama*) le cui segnalazioni di presenza sono sporadiche.

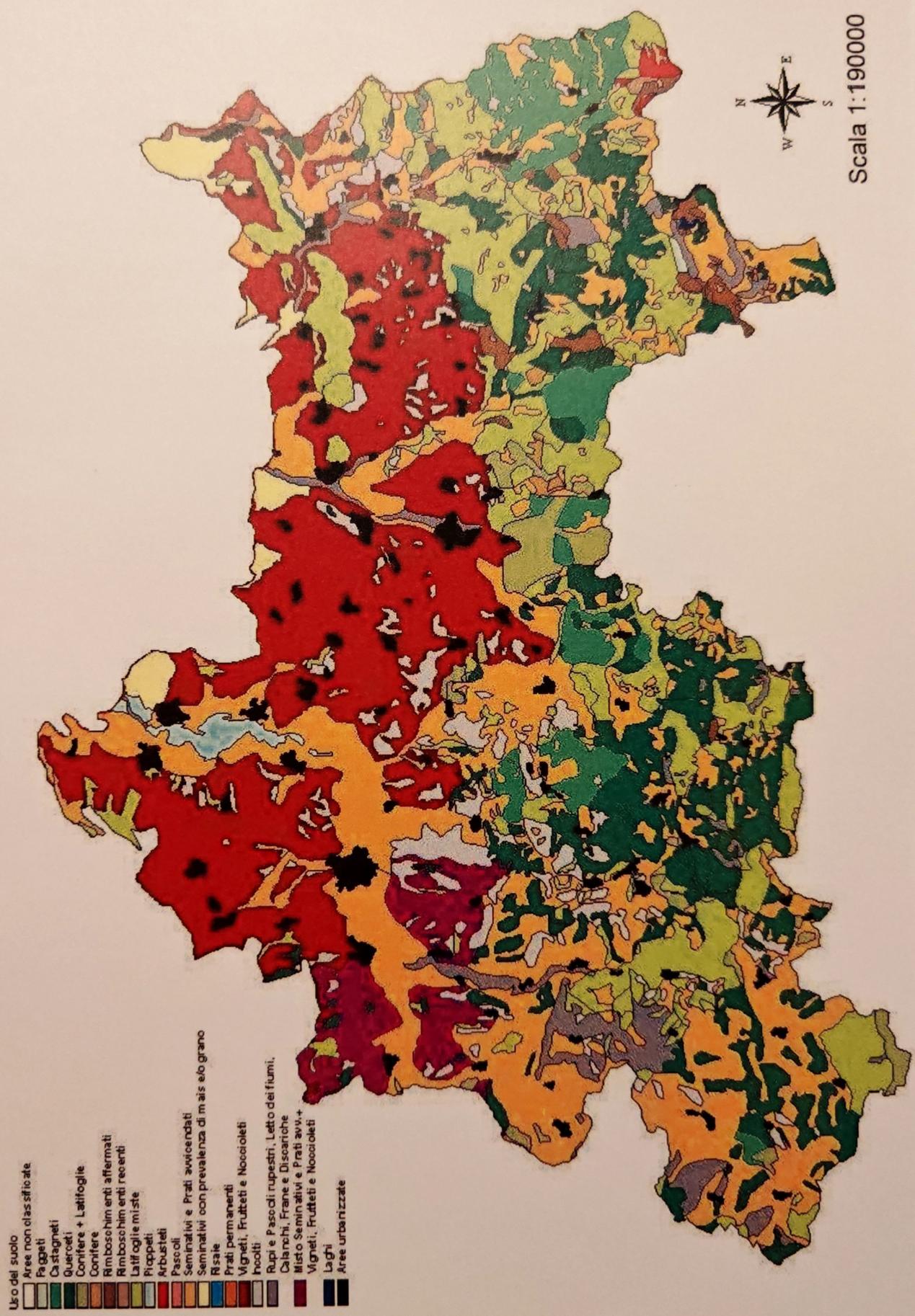


Figura 2.1.2. Carta di uso del suolo A.T.C. AL4 (fonte Provincia di Alessandria, modificato).

2.2. Organizzazione del prelievo venatorio.

Come già anticipato, l'unico ungulato attualmente oggetto di prelievo venatorio selettivo in questo ambito è il capriolo.

Il Comitato di Gestione dell'A.T.C. AL4, con l'ausilio di tecnici competenti, ha il compito di individuare, attraverso la redazione del piano programmatico per la gestione ungulati (P.P.G.U.), distretti gestionali secondo i criteri riportati nelle *"Linee guida per la gestione e il prelievo venatorio degli ungulati ruminanti selvatici in Regione Piemonte"*.

Il termine "distretto", inteso come unità di territorio che include una popolazione demograficamente distinta, non è facilmente applicabile in un territorio omogeneo come quello appenninico, cosicché i distretti gestionali sono delimitati da confini amministrativi e non ecologici. Per ognuno di essi, su base di censimenti effettuati ogni anno in osservanza alle normative vigenti, viene estrapolato e approvato dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (I.N.F.S.), un piano numerico di prelievo le cui modalità di calcolo sono dettate dal D.G.R. n. 1-5653 del 5/4/07 – *Linee guida per la gestione e il prelievo venatorio degli ungulati selvatici ruminanti in Regione Piemonte*.

Il numero di distretti in cui è suddiviso l'Ambito Territoriale di Caccia è passato da 3 (stagione venatoria 2000/2001) agli attuali 7.

2.3. Piano di prelievo

Il prelievo venatorio del capriolo avviene con la modalità definita "caccia di selezione" ovvero con l'assegnazione nominativa di ciascun capo come previsto dalla Legge Regionale 70/96.

Il cacciatore abilitato al prelievo selettivo deve indicare su un apposito modulo la preferenza per sesso, classe d'età e distretto gestionale, unitamente alla ricevuta di versamento della quota di partecipazione.

Il Comitato di Gestione provvederà all'assegnazione del capo in conformità ai criteri di merito dettati dal D.G.R. n. 1-5653 del 5/4/07 – *Linee guida per la gestione e il prelievo venatorio degli ungulati selvatici ruminanti in Regione Piemonte* e consegnerà al cacciatore una scheda autorizzativa contenente il numero di contrassegno, le caratteristiche del capo da abbattere (classe di sesso e di età), il distretto assegnato, le giornate di caccia consentite ed una fascetta di plastica (contrassegno) con un codice numerico che dovrà essere apposta in maniera inamovibile al garretto del capriolo abbattuto per la sua identificazione.

Il capo abbattuto verrà successivamente consegnato al centro di controllo, dove un tecnico autorizzato e debitamente formato provvederà alla valutazione del capo ed alla compilazione di un apposita scheda di rilevamento dati (appendice C.).

2.4. Centri di controllo

Dal 2000 il Comitato di Gestione dell'A.T.C. AL4 ha predisposto 2 centri di controllo, attualmente situati ad Acqui Terme ed Ovada, nei quali operano tecnici faunistici formati a questo tipo di attività.

Le caratteristiche dei locali e del personale incaricato sono definiti dal D.G.R. n. 1-5653 del 5/4/07 – *Linee guida per la gestione e il prelievo venatorio degli ungulati selvatici ruminanti in Regione Piemonte*, allegato B, art. 4, comma 1. Alla consegna del capo abbattuto, il tecnico redige un verbale (predisposto per ogni specie oggetto di prelievo selettivo) contenete:

- dati del cacciatore (dati anagrafici, numero licenza porto di fucile),
- dati relativi all' abbattimento (data, ora, luogo, quota, numero di uscite, numero di contrassegno, calibro della carabina³),
- dati biometrici (vedi paragrafo successivo).

Il capo abbattuto viene giudicato:

“conforme” qualora le caratteristiche di specie, sesso, classe d'età corrispondano a quelle previste dalla scheda autorizzativa;

“non conforme” in caso contrario, con conseguente comunicazione all'ufficio di vigilanza venatoria competente per il territorio;

“sanitario” se il soggetto abbattuto presenta evidenti segni di malattia, lesioni o ferite pregresse, se si presenta fortemente deperito (peso inferiore al 35% del peso medio⁴ della corrispondente classe di sesso ed età) o, se i soggetti di sesso maschile portano palchi completamente sviluppati e ancora in velluto nel periodo di caccia invernale (cervidi).

³ Carabina: fucile ad anima rigata. Le normative vigenti in Piemonte, prevedono per la caccia di selezione al capriolo l'utilizzo di calibri pari o superiori ai 6 mm di diametro.

⁴ Il peso medio è diverso in ogni Comprensorio Alpino o Ambito Territoriale di Caccia e viene desunto dall'analisi dei dati biometrici nel Piano Programmatico Gestione Ungulati (P.P.G.U.).

2.5. Rilevazioni biometriche

Le misure biometriche che il tecnico rileva (importanti per la valutazione della morfometria e dello stato nutrizionale della popolazione) sono:

- Sesso
- Età presunta
- Peso
- Lunghezza mandibola
- Lunghezza piede
- Misurazione del trofeo

Età presunta: la determinazione⁵ esatta di questo valore non è applicabile nelle rilevazioni di routine. Per quasi tutte le classi di età dei cervidi, capriolo compreso, questo parametro può essere solo stimato valutando l'eruzione, la sostituzione e successivamente l'usura dei denti mandibolari (Borgo *et al.*, 2001).

Peso: la pesatura dell'animale è un parametro standardizzato, dipendente solo dalla sensibilità dello strumento di misurazione (bilancia o stadera). È di fondamentale importanza, ai fini di una valutazione corretta di questo parametro, specificare se il peso rilevato si riferisce ad un soggetto **completamente eviscerato**⁶(P_{c.e.}), **parzialmente eviscerato**⁷ o **intero**. I valori di peso dovrebbero essere letti a 0,1 Kg di scala (Langvatn, 1977).

Lunghezza mandibola (L_{mand.}): rilevata con una corda metrica (millimetrata), misura la lunghezza della mandibola dal punto più orale della sincondrosi intermandibolare (tra gli alveoli dei due picozzi), al punto più aborale del margine della fossa masseterica (angolo della mandibola) (fig. 2.5.1.). La misurazione va effettuata con una precisione di ± 1 millimetro (Toïgo *et al.*, 2006).

⁵ L'età del capriolo può essere determinata con maggior accuratezza utilizzando una complessa metodica di laboratorio che prevede la sezione della parte radicale del dente e il conteggio degli "anelli" di cemento.

⁶ Peso completamente eviscerato: peso dell'animale senza gli organi interni. Trachea ed esofago sono tagliati appena sopra alla laringe ed il tutto viene rimosso, diaframma compreso, polmoni, cuore, fegato, milza e organi dell'apparato digerente escretore e riproduttivo. Ghiandola mammaria, testicoli, reni e depositi di grasso possono rimanere in sede. (Langvatn, 1977).

⁷ Peso parzialmente eviscerato: peso dell'animale privato dei soli organi dell'apparato digerente, escretore e riproduttivo.

Lunghezza piede ($L_{met.}$): rilevata con una corda metrica (millimetrata) dal punto più prossimale della tuberosità calcaneale a quello più distale delle falangi distali (punta degli unghielli) (fig. 2.5.2.). La misurazione è più facile quando il metatarso dell'animale è disposto a 90 gradi rispetto alla linea caudale della regione tibio-fibulare. La misurazione va effettuata con una precisione di ± 1 millimetro (Toïgo *et al.*, 2006).

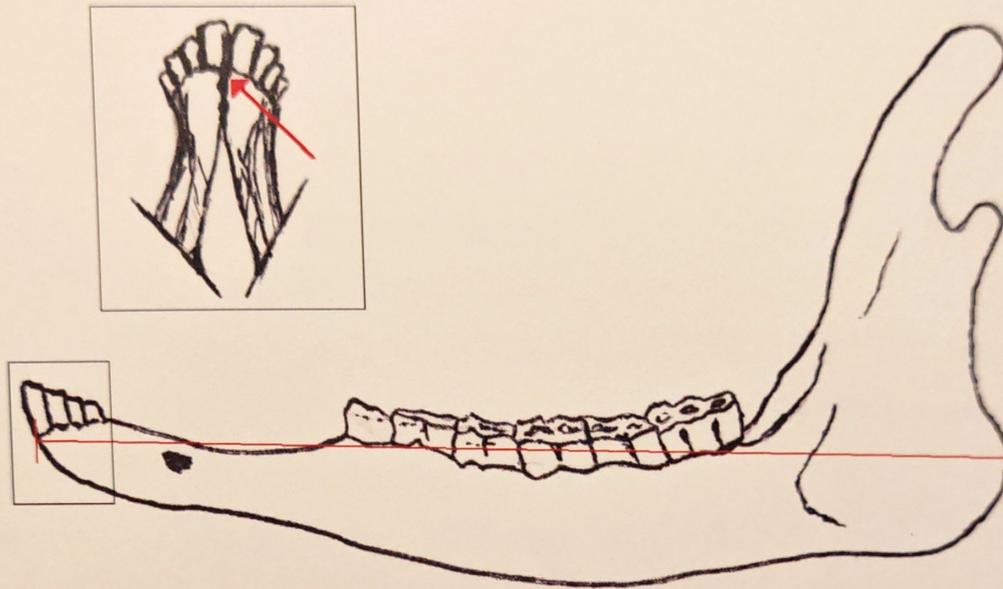


Figura 2.5.1. Metodica di rilevamento del parametro "lunghezza mandibola" ($L_{mand.}$).

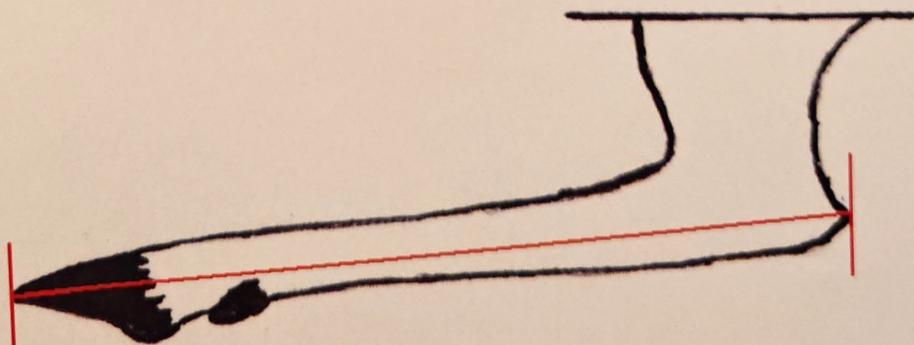


Figura 2.5.2. Metodica di rilevamento del parametro "lunghezza piede" ($L_{met.}$).

Misurazione del trofeo: da non confondere con la valutazione proposta dal C.I.C. (Consiglio Internazionale della Caccia), viene rilevata per "certificare" la legittima proprietà del trofeo. Di ogni stanga si misura la lunghezza facendo aderire la corda metrica (millimetrata) alla faccia laterale dal punto più prossimale (base della rosa) al punto più distale della punta (vertice, oculare o stocco) il cui sviluppo restituisce il valore di lunghezza massima. Nel passaggio tra rosa e stanga la corda metrica dovrebbe essere posta a formare una linea obliqua con un angolo di 45 gradi. Altri dati da rilevare sono il numero di punte e la divaricazione tra i vertici di ogni stanga, per la quale è indicato l'ausilio di un righello rigido millimetrato. Tutte queste misurazioni dovrebbero essere effettuate con una precisione di ± 1 millimetro.

2.6. Calcolo dell'indice di condizione corporea (ICC)

La valutazione della condizione corporea della popolazione di capriolo oggetto di prelievo venatorio in questo A.T.C., nel periodo 1999-2007, è stata effettuata attraverso l'applicazione di un indice di condizione corporea (ICC).

L' ICC è un indice numerico che consente di valutare due parametri disgiunti quali il peso ($P_{c.e.}$) dipendente dallo stato trofico del soggetto e la taglia, indicativa delle dimensioni somatiche e dipendente dalla variabilità intraspecifica individuale (piccola/grande taglia). Riferendoci a metodiche già utilizzate con successo (Dematteis, 2005), per il calcolo di questo indice abbiamo effettuato un rapporto tra peso ($P_{c.e.}$) e media aritmetica delle misure scheletriche. Questo metodo consente di ottenere una maggiore correlazione peso/taglia rispetto ai parametri scheletrici presi singolarmente (Dematteis, 2005).

$$ICC = \frac{P_{c.e.}}{[(L_{mand.} + L_{met.})/2]}$$

Il calcolo dell'ICC restituisce un valore teorico che si avvicinerà a 1 quanto migliore sarà la condizione corporea del soggetto; valori inferiori a 0,6 per le femmine e 0,7 per i maschi, indicheranno soggetti giovani, il cui l' accrescimento somatico non è terminato o soggetti in deficit nutrizionale.

Le schede di rilevamento utilizzate per questa analisi, provengono dall'archivio dell'A.T.C. AL4, concesse dal Comitato di Gestione, previa richiesta scritta. I dati numerici sono stati inseriti in un software informatico per la gestione di database (*MS Office Excel*[®] 2003, *MS Office Access*[®] 2003, *R*[®] vers. 2.4.1.).

2.7. Dati climatici

I dati climatici a cui faremo riferimento sono stati forniti da ARPA Piemonte – Area Previsione e Monitoraggio Ambientale.

La banca dati utilizzata contiene i valori giornalieri e mensili di temperatura (massima, minima e media), precipitazioni, neve, umidità, radiazione, velocità e direzione del vento, elaborati a partire dai dati rilevati dalle stazioni automatiche della rete al suolo nell'ambito del Sistema regionale di monitoraggio meteorologico.

Per il nostro studio abbiamo utilizzato i dati elaborati nelle 5 stazioni di rilevamento presenti all'interno del A.T.C. AL4 (tab. 2.7.1. ; fig. 2.7.1.).

Stazione	Lat. N	Long. E	Quota s.l.m.	Tipo
Acqui Terme	44°40' 47"	08°28' 51"	215 m	Termoigro-pluviobarometrica
Gavi	44°41' 17"	08°47' 50"	215 m	Termopluviometrica
Ovada	44°38' 54"	08°38' 12"	230 m	Termoigropluviometrica
Pareto	44°31' 42"	08°23' 25"	525 m	Pluviometrica
Ponzone Bric Berton	44°31' 10"	08°32' 35"	773 m	Termoigro- pluviobarooanemometrica

Tabella 2.7.1. Dati stazioni di rilevamento meteorologico.



Figura 2.7.1. Comuni dell'A.T.C. AL4, il simbolo  indica la stazione di rilevamento meteorologico.

Tra i dati disponibili nel database abbiamo utilizzato le temperature (medie mensili dell'aria espresse in ° C) e i valori di precipitazione (totale mensile dei valori giornalieri in mm). Il confronto tra questi 2 valori permette di differenziare le stagioni umide e quelle aride (metodica utilizzata in agronomia).

Abbiamo rappresentato graficamente l'andamento termo-pluviometrico utilizzando un diagramma di Gausse-Bagnouls, con in ascissa i mesi dell'anno considerato, ed in ordinata 2 assi; uno principale con le temperature dell'aria (scala 10 ° C) ed uno secondario con le precipitazioni (scala 20 mm). I valori di precipitazione superiori a 100 mm non sono stati considerati poiché l'acqua di precipitazione a questi valori è definita "eccesso idrico" e non ha significato per la nostra rappresentazione.

Faremo riferimento al principio di Gausse (1963) secondo cui si ha una stagione arida quando il rapporto tra le variabili precipitazione (p) e temperatura (T) è inferiore a 2 (precipitazioni inferiori al doppio della temperatura - nella rappresentazione grafica $p/T < 2$ quando la curva delle temperatura risulta superiore a quella delle precipitazioni).

Definire quanto sia prolungata e diversa negli anni la stagione "arida" e quella "umida" fornisce un'indicazione relativa alla quantità e alla qualità del foraggio disponibile per gli erbivori. In un selvatico esigente dal punto di vista alimentare come il capriolo, la prolungata offerta di "erba verde" in primavera ed estate può influire positivamente sulla condizione corporea dei soggetti.

La scelta di utilizzare valori numerici legati all'andamento termopluviometrico da correlare statisticamente all'ICC dei soggetti valutati, è ricaduta su 2 indici semiempirici per valutare l'aridità, noti in letteratura e di facile applicazione: *l'indice di aridità di De Martonne* (I.A._{DeM}) e *l'indice di Crowther* (I.A._{Crow}), utilizzati in "parallelo" per dare maggiore significatività all'analisi.

- a.) *Indice di aridità De Martonne* (I.A._{DeM}): è un indice agrometeorologico in grado di stimare l'aridità, viene calcolato dal rapporto tra precipitazione totale annua ($P_{tot.}$) espressa in mm e temperatura media annua ($T_{med.}$) espressa in ° C accresciuta di 10:

$$I.A._{DeM} = \frac{P_{tot.} \text{ (mm)}}{(T_{med.} + 10) \text{ (}^\circ\text{C)}}$$

b.) Indice di Crowther ($I.A._{Crow}$): restituisce un valore indicativo del bilancio tra precipitazione totale annua (in cm) ed evaporazione, desunta empiricamente dalla temperatura media annua ($^{\circ}C$) secondo la formula:

$$I.A._{Crow} = \frac{P_{tot.} \text{ (cm)}}{(3,3 * T_{med.}) \text{ (}^{\circ}C)}$$

Il valore ottenuto utilizzando entrambe gli indici restituisce un'indicazione climatica secondo la seguente classificazione in "classi di aridità" (tab. 2.7.2.).

CLIMA	$I.A._{DeM}$	$I.A._{Crow}$
Perumido	$I.A. > 60$	$I.A. > 40$
Umido	$60 < I.A. < 30$	$15 < I.A. < 40$
Subumido	$30 < I.A. < 20$	$0 < I.A. < 15$
Semiarido	$20 < I.A. < 15$	$-15 < I.A. < 0$
Arido	$15 < I.A. < 5$	$-30 < I.A. < -15$
Arido Estremo	$5 < I.A. < 0$	$I.A. < -30$

Tabella 2.7.2. Classificazione aridità secondo gli indici di De Martonne e di Crowther.

Per avere un dato che rispecchi la situazione climatica reale di tutto l'A.T.C. AL4 abbiamo desunto dai dati rilevati, i valori medi delle 5 stazioni (rilevamenti mensili e giornalieri).

3. RISULTATI

3.1. DISTRIBUZIONE PER STAGIONE VENATORIA DEGLI ABBATTIMENTI

Nell'Ambito Territoriale di Caccia AL4 il prelievo selettivo del capriolo ha inizio nella stagione venatoria 1998/1999. I dati di abbattimento relativi al periodo 1998/1999 (63 animali di cui 26 maschi adulti, 21 femmine adulte e 16 classe 0 (7 maschi e 9 femmine) non sono stati considerati ai fini del presente lavoro in quanto i periodi di prelievo (dal 21 settembre al 19 ottobre per i maschi adulti e dal 2 al 31 gennaio per i "capi calvi" ovvero femmine adulte e classe 0 di ambo sessi), non coincidono con quelli degli anni successivi.

Dalla stagione venatoria 1999/2000 i periodi di caccia sono stati individuati nel mese di agosto per i maschi adulti e tra le ultime due settimane di dicembre e tutto gennaio per i "capi calvi". Fino alla stagione venatoria 2006/2007 i periodi venatori sono rimasti invariati ed i dati relativi agli abbattimenti sono riassunti in figura 3.1.1.

La sex ratio degli abbattimenti è stata di 1:1,05.

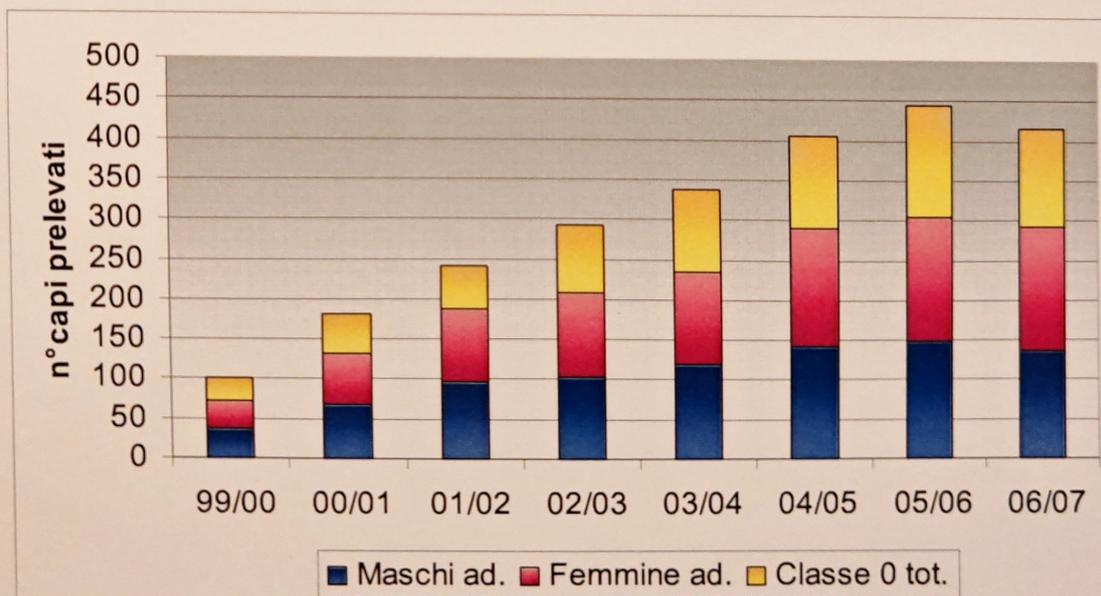


Figura 3.1.1. Distribuzione degli abbattimenti (n=2418) per stagione venatoria.

3.2. DISTRIBUZIONE PER SESSO ED ETÀ

In ottemperanza alle normative vigenti, ogni anno viene effettuata una ricognizione delle risorse faunistiche presenti nell'area e viene preparato da tecnici competenti un piano numerico di prelievo successivamente approvato dall'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica.

I dati presentati di seguito sono dunque relativi non alla totalità dei capi concessi ma a quelli realmente prelevati e di cui è stata prodotta una scheda di rilevamento dati.

Nel presentare i dati si è deciso di accorpare l'età in gruppi di due: 0/1, 2/3, 4/5, 6/7, >7 anni poiché l'utilizzo di un *range* di errore di 2 anni restituisce valori più affidabili della stima di questo parametro.

La popolazione di capriolo presente nell' ATC AL4 sembra seguire un modello teorico di crescita riconducibile a una piramide di età a base larga (classi giovanili) che diminuisce con il crescere dell'età, come evidenzia la fig. 3.2.1.

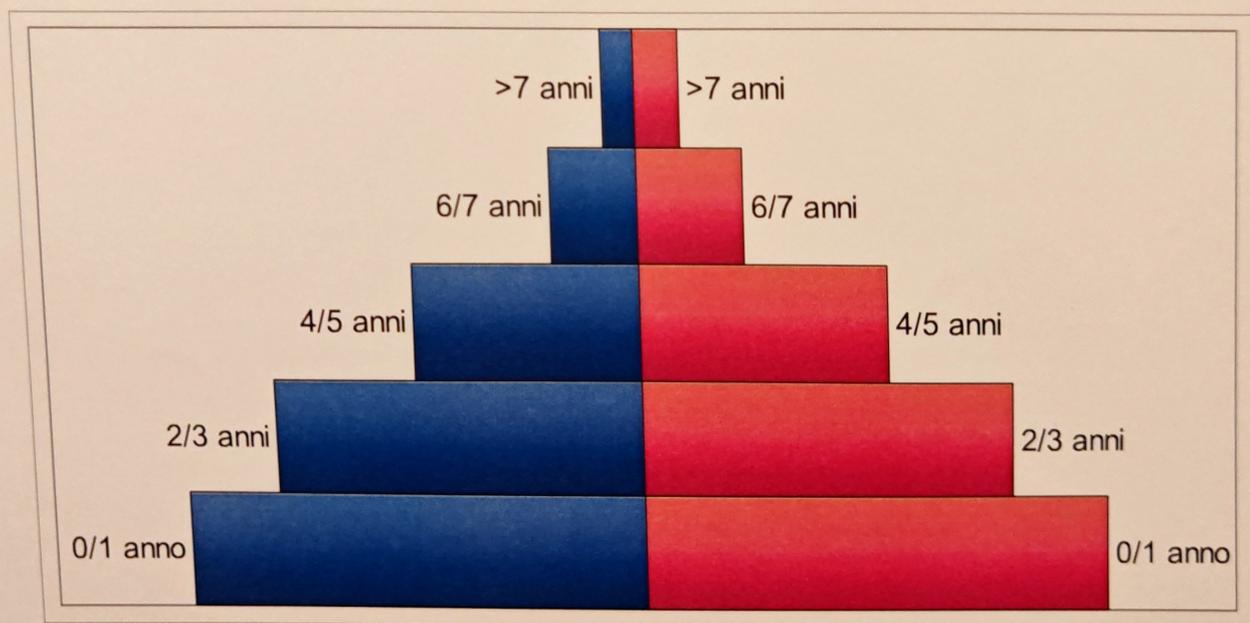


Figura 3.2.1. Distribuzione per sesso ed età [n=2418 (maschi n=1175, femmine n=1243)].

Si osservi come la percentuale di animali del gruppo 0/1 sia inferiore rispetto ai valori considerati normali per la specie (35-45%; Danilkin and Hewison, 1996). Quanto alla componente maschile va ricordato che i soggetti di un anno, di norma portatori stanghe non ramificate, potrebbero essere "risparmiati" dal cacciatore che si orienta verso animali di dimensioni corporee e trofei più "imponenti" che di

norma hanno età superiore. È quindi evidente che il prelievo complessivo dei maschi, esaminato in questa tesi, non è stocastico.

Di difficile comprensione il rilievo analogo per il corrispondente gruppo femminile (0/1 anni).

3.3. DESCRIZIONE BIOMETRICA

L'analisi biometrica è riferita ai parametri "peso" (massa corporea), "lunghezza mandibola" e "lunghezza metatarso" (taglia somatica).

I dati elaborati non sono relativi al totale dei soggetti di cui è disponibile un verbale di abbattimento ma a quelli che sono stati "filtrati" (esclusione dei verbali non completi o dove non è disponibile il dato riferito al peso completamente eviscerato (*in seguito* $P_{c.e.}$). Tale selezione è stata condotta per dare una maggiore oggettività al parametro "peso". Si è dunque deciso di eliminare i dati riferiti sia al peso parzialmente eviscerato (la definizione "parzialmente eviscerato" può essere interpretata in modo soggettivo e nella carcassa dell'animale possono rimanere apparati o organi che influenzano il risultato) sia al peso intero (gli animali interi consegnati al centro di controllo sono pochi e anche per essi il valore dovrebbe essere corretto tenendo conto della perdita di fluidi o di eventuali parti dell'animale, dovuti allo shock provocato dal proiettile). I dati relativi ai capi valutati "sanitari"⁸ per deperimento sono stati invece inclusi nel campione perché rappresentativi della popolazione.

La dimensione del campione al netto di questa cernita è di 1949 animali contro i 2418 di partenza (esclusione di 469 soggetti).

⁸ Un capo è definito "sanitario" per deperimento qualora il suo peso rilevato risulti inferiore del 35% rispetto al peso medio della corrispondente classe di sesso ed età. Tale peso è annualmente estrapolato dal piano programmatico gestione ungulati (P.P.G.U.) di ogni A.T.C. o C.A.

3.3.1. PESO

Come già anticipato nella sezione precedente, il peso si riferisce al $P_{c.e.}$ ed è indicativo della massa corporea dell'animale. Per una valutazione corretta di questo parametro occorre tenere presente che non è possibile un confronto diretto tra maschi e femmine superiori all'anno di età poiché questi vengono prelevati in mesi diversi e la massa corporea di ogni individuo è variabile nei due periodi (estivo per i maschi e invernale per le femmine). È invece possibile il confronto tra pesi di maschi e femmine classe 0, cacciati entrambi in periodo invernale (fig. 3.3.1.3.).

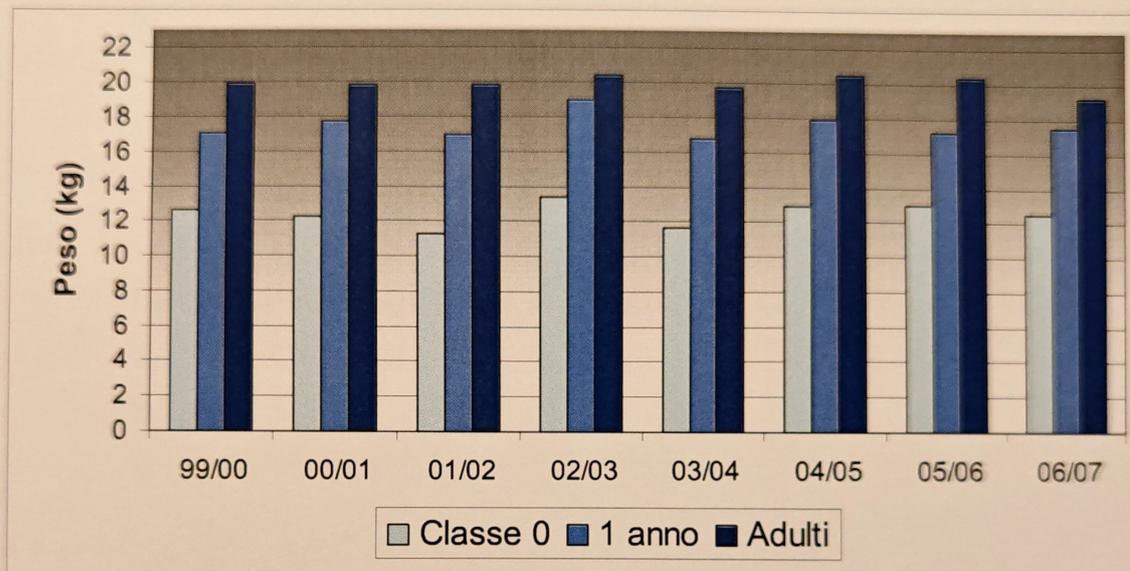


Figura 3.3.1.1. Tendenza peso completamente eviscerato ($P_{c.e.}$) dei maschi classe 0, di 1 anno e adulti.

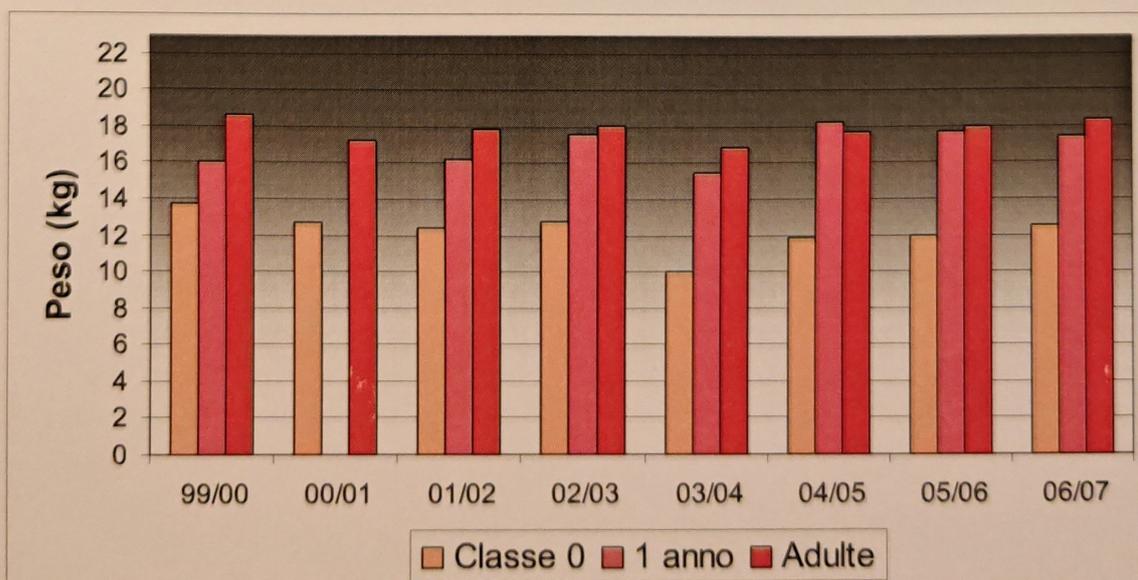


Figura 3.3.1.2. Tendenza peso completamente eviscerato ($P_{c.e.}$) delle femmine classe 0, di 1 anno e adulte.

Per la stagione venatoria 2001/2002 non sono disponibili schede di rilevamento di femmine di 1 anno per cui il dato è mancante.

La differenza di peso tra gli animali di un anno e gli adulti sembra evidente nei maschi mentre risulta meno marcata nelle femmine (figg. 3.3.1.1. e 3.3.1.2.). Nella classe 0 le differenze di massa corporea tra i due sessi (fig. 3.3.1.3.) evidenziano pesi medi maggiori delle femmine fino alla stagione 2001/2002 (gennaio 2002) con un inversione di tendenza nell'anno successivo e un apparente equilibrio nella stagione venatoria appena conclusa (gennaio 2007).

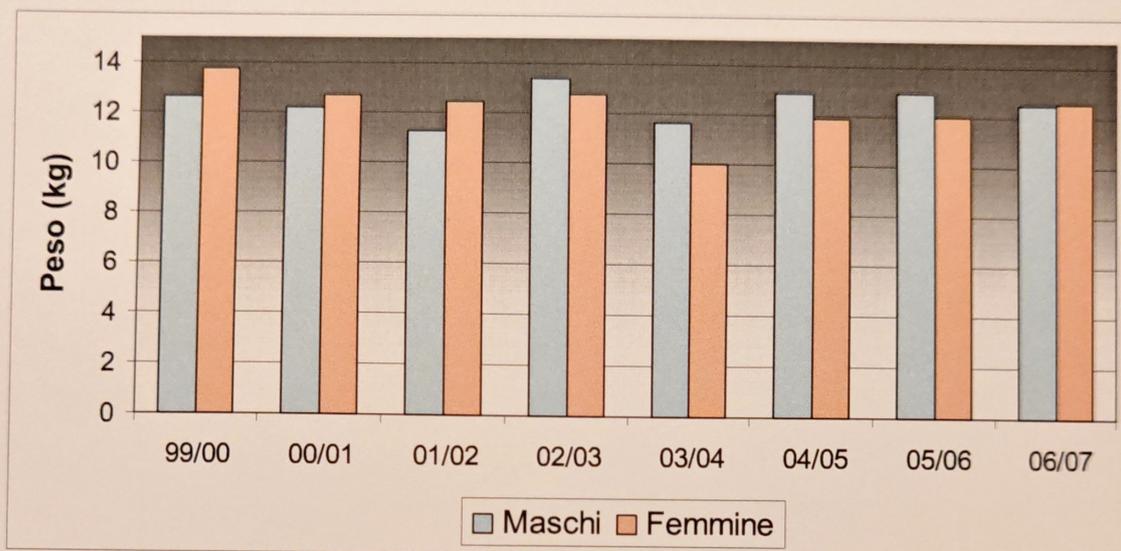


Figura 3.3.1.3. Tendenza peso completamente eviscerato ($P_{c.e.}$) maschi e femmine classe 0.

Valutando le variazioni annue dell'intera popolazione appare emergere un calo ponderale dei caprioli cacciati nel periodo invernale della stagione venatoria 2003/2004 (fig. 3.3.1.4.).

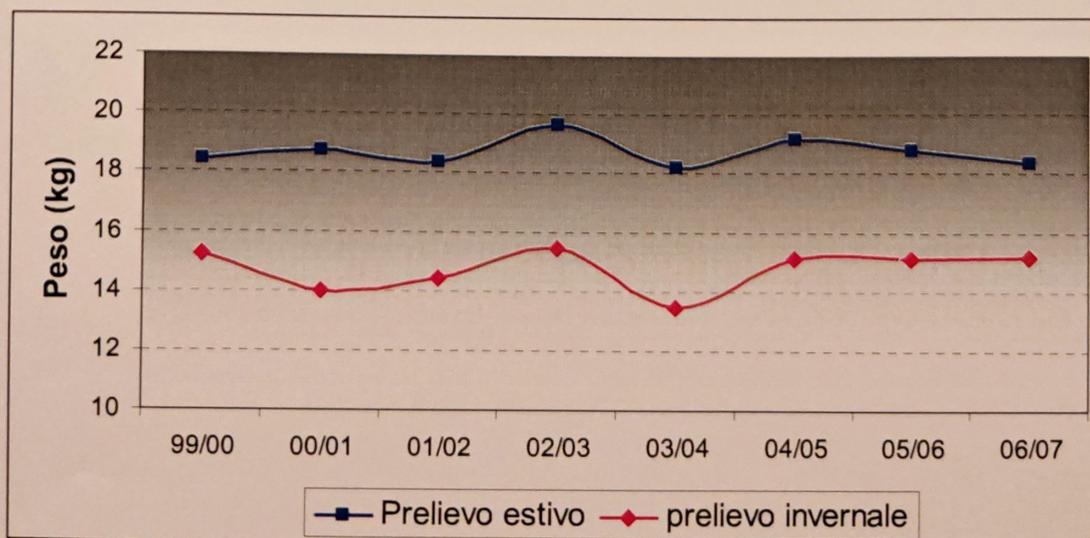


Figura 3.3.1.4. Tendenza peso completamente eviscerato ($P_{c.e.}$) capi prelevati in periodo estivo (maschi di 1 o più anni) e invernale (femmine di 1 o più anni e classe 0 ambo sessi).

I dati di peso relativi alla nostra popolazione sono stati confrontati con studi analoghi condotti su altre metapopolazioni italiane di capriolo. Per poter confrontare correttamente i nostri risultati con quelli degli altri lavori (relativi ad animali età superiore ai 2 anni di vita ed espressi come peso vivo) abbiamo estrapolato una media dei pesi medi degli 8 anni considerati per le classi di età superiori ai 2 anni ed utilizzato un fattore di conversione che consente di risalire al peso vivo dell'animale partendo dal dato di cui siamo in possesso ($P_{c.e.}$ equivalente al 76% del peso vivo) (Mustoni *et al.*, 2002). I pesi medi ai quali si riferiscono i dati dell'A.T.C. AL4, sono relativi al mese di agosto per i maschi e al mese di gennaio per le femmine.

Luogo	Peso vivo		Riferimento
	Maschi	Femmine	
Alto Adige	21	19,2 – 21,6	Wotschikowsky e Schwab, 1994
Belluno	23,6	18,3 – 21	De Battisti e Masutti, 1995
Arezzo	26,2	25,3	Mattioli <i>et al.</i> , 1995
Siena	27,3	22,9	Lovari <i>et al.</i> , 1991
A.T.C. AL 4	26,3	23,5	Dati desunti dal $P_{c.e.}$

La massa corporea dei caprioli dell'A.T.C. AL 4 è assimilabile a quella delle altre metapopolazioni appenniniche (Arezzo e Siena), favorite da una maggiore offerta trofica e da un clima più mite rispetto ai soggetti valutati in ambiente alpino, il cui peso vivo registra valori nettamente inferiori in entrambe le classi di sesso.

3.3.2. TAGLIA

La taglia è il dato in grado di esprimere la variabilità fenotipica di ogni individuo. Il peso, inteso come massa corporea, è variabile nel corso dell'anno e della vita di un soggetto mentre i caratteri "taglia piccola" e "taglia grande" sono propri di uno sviluppo scheletrico condizionato da diversi fattori: genotipo, sviluppo fetale, disponibilità alimentari nei primi mesi di vita, densità. Valutare ogni singolo fattore e stabilire in che misura condiziona questo parametro richiederebbe tempo e studi che non sono argomento della nostra tesi.

La descrizione del parametro "taglia" si riferisce alla misurazione lineare di segmenti scheletrici: lunghezza della mandibola (in seguito $L_{mand.}$) e del metatarso (in seguito $L_{met.}$). Per la metodica di rilevamento di questi dati si rimanda al paragrafo 2.5.

Altri possibili indicatori del parametro "taglia", che non sono stati raccolti al centro di controllo, sono la lunghezza totale dell'animale, la circonferenza del corpo a livello toracico e la circonferenza del collo.

3.3.2.1. Lunghezza della mandibola

Nei grafici seguenti (figg. 3.3.2.1. e 3.3.2.2.) è rappresentata la tendenza del parametro nelle stagioni venatorie 1999/2000 – 2006/2007, divisa per sesso ed età dei soggetti.

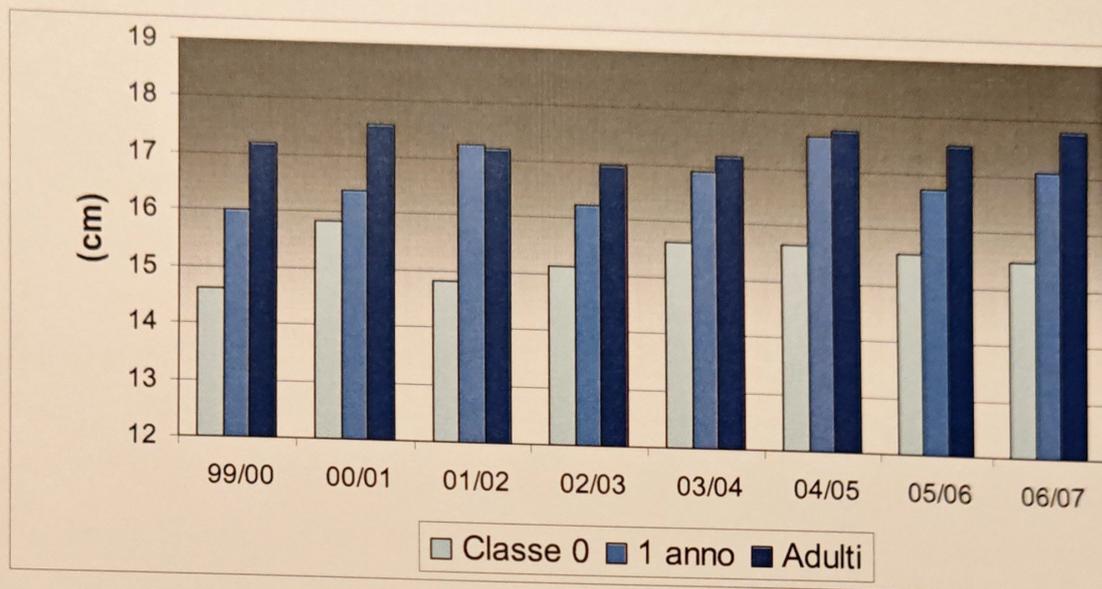


Figura 3.3.2.1. Tendenza lunghezza mandibola ($L_{mand.}$) maschi classe 0, di 1 anno e adulti.



Figura 3.3.2.2. Tendenza lunghezza mandibola ($L_{mand.}$) femmine classe 0, di 1 anno e adulte.

Non sembrano esistere sostanziali differenze tra maschi e femmine delle differenti classi di età. Le femmine di 1 anno (circa 19 mesi al momento del prelievo venatorio) hanno fatto registrare una lunghezza di questo segmento scheletrico maggiore rispetto ai soggetti di pari età e sesso opposto (prelevati nel periodo estivo, ovvero 4 mesi prima) nelle stagioni venatorie 99/00, 02/03, 03/04, 05/06.

3.3.2.2. Lunghezza del metatarso

Nei grafici seguenti (figg. 3.3.2.3. e 3.3.2.4.) è rappresentata la tendenza del parametro nelle stagioni venatorie 1999/2000 – 2006/2007, divisa per sesso ed età dei soggetti.

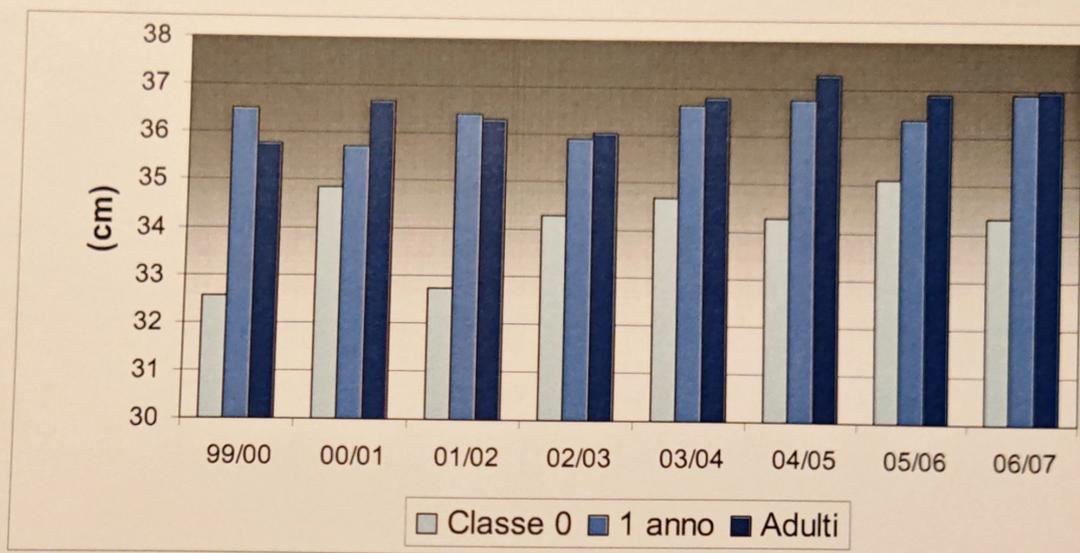


Figura 2.3.2.3. Tendenza lunghezza metatarso ($L_{met.}$) maschi classe 0, di 1 anno e adulti.

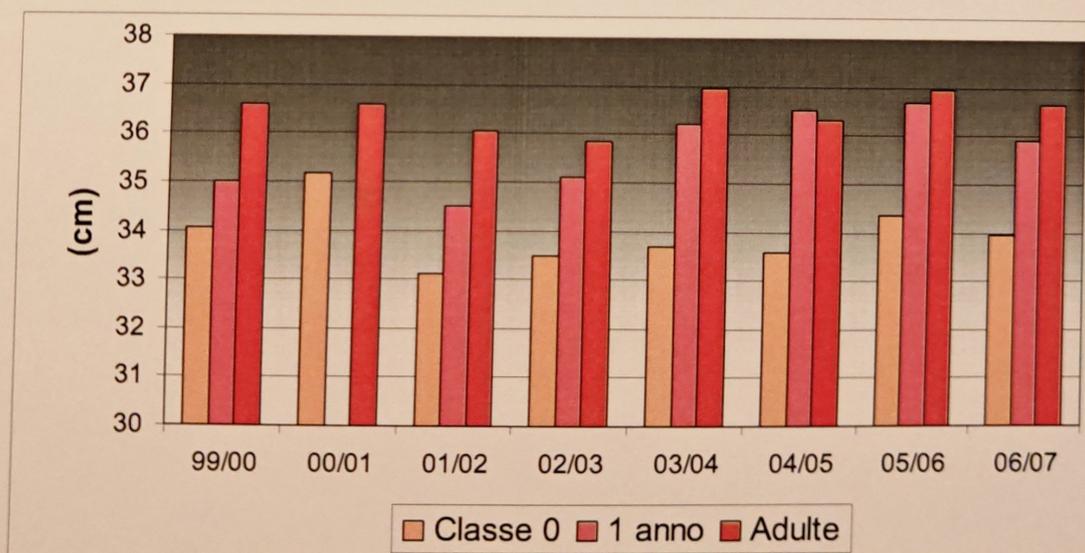


Figura 3.3.2.4. Tendenza lunghezza metatarso ($L_{met.}$) femmine classe 0, di 1 anno e adulte.

Per questo parametro, i dati raccolti nel periodo 1999 - 2007 sembrano mettere in evidenza un diverso sviluppo scheletrico del metatarso tra maschi e femmine di 1 anno di età mentre le differenze tra gli animali di classe 0 e gli adulti dei due sessi non sembrano significative (fig. 3.3.2.5.).

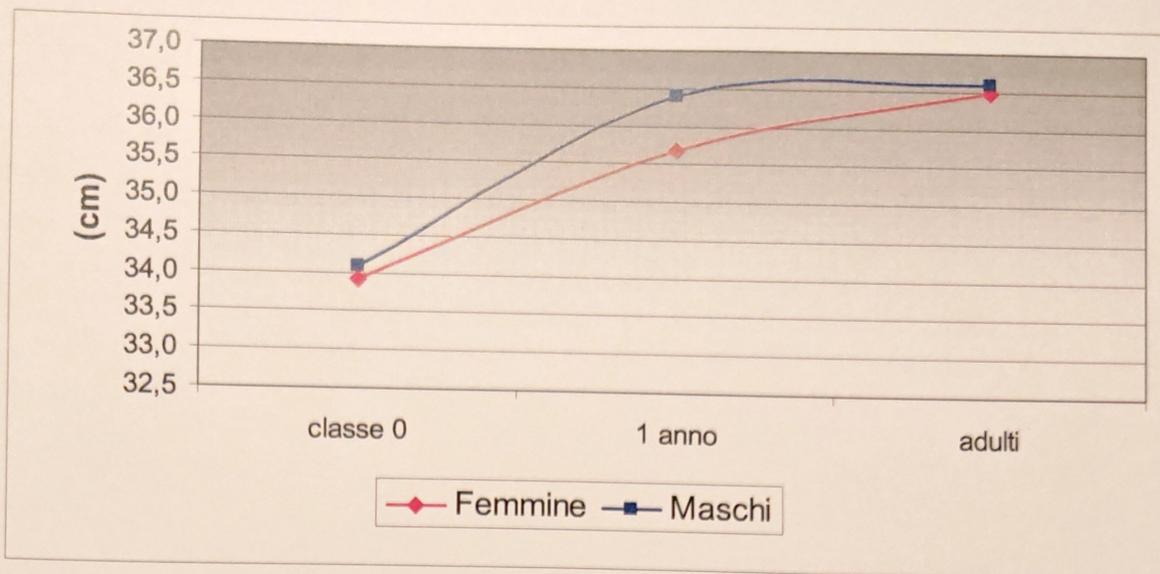


Figura 3.3.2.5. Sviluppo metatarso ($L_{met.}$) per sesso e classi di età.

I dati di questo grafico sono stati estrapolati con la media delle medie delle 8 stagioni di caccia considerate. I maschi sembrano raggiungere già a 16 mesi di età un completo sviluppo delle ossa metatarsali a differenza delle femmine di pari classe d'età che, pur prelevate in periodo invernale quando hanno circa 20-21 mesi, sono ancora in crescita.

3.3.3. INDICI DI CONDIZIONE CORPOREA (ICC)

Nei grafici seguenti (figg. 3.3.3.1. e 3.3.3.2.) è rappresentata la tendenza del parametro nelle stagioni venatorie 1999/2000 – 2006/2007, divisa per sesso ed età dei soggetti.

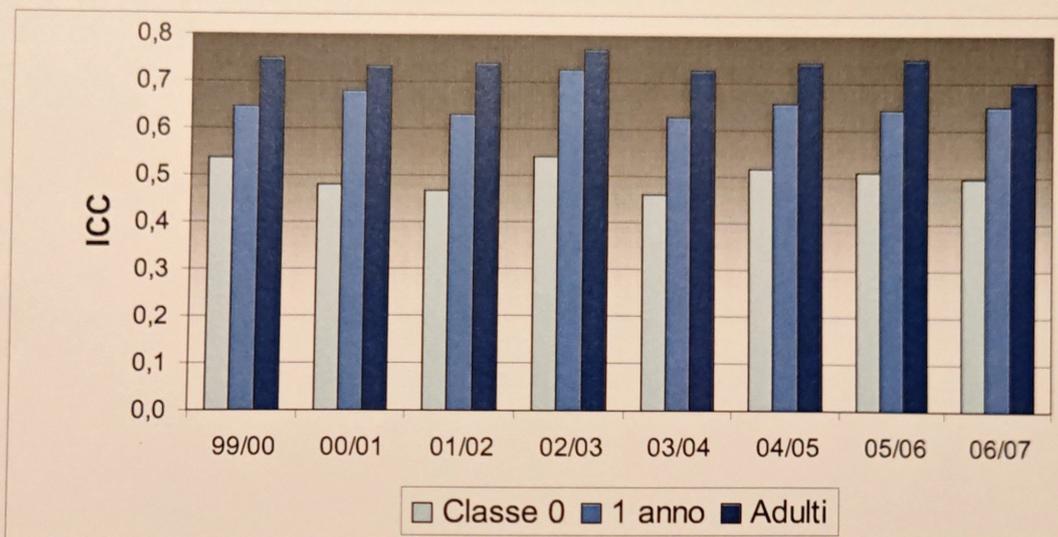


Figura 3.3.3.1. Tendenza indice di condizione corporea (ICC) maschi.



Figura 3.3.3.2. Tendenza indice di condizione corporea (ICC) femmine.

L'indice di condizione corporea (ICC) dei maschi adulti risulta superiore a quello delle femmine di pari età, dalla precedente analisi dei parametri biometrici "peso" e "taglia" è infatti evidente che, pur avendo misure dei segmenti scheletrici quasi sovrapponibili, le masse corporee tra i due sessi sono differenti. È importante ancora una volta ricordare che il periodo di prelievo di maschi e femmine è diverso e che verosimilmente le femmine abbattute in periodo invernale sono penalizzate da un'offerta pabulare scarsa; anche i maschi però, prelevati ad agosto, sono

“reduci” dalle fasi gerarchica e di territorialità che comportano un grande dispendio energetico ed un conseguente calo ponderale.

Le differenze di peso e di condizione corporea tra i due sessi sono dunque probabilmente associate al maggiore sviluppo delle masse muscolari nei maschi. Valutando la tendenza negli anni di questo parametro si evidenzia un flesso nelle classi di sesso ed età prelevate nell'inverno (capi calvi) della stagione venatoria 2003/2004, strettamente correlato al peso dei soggetti e verosimilmente dovuto ad un deficit trofico nel periodo primaverile-estivo, questo sembra condizionare in maniera minore la massa corporea dei capi prelevati in periodo estivo (fig. 3.3.3.3.).

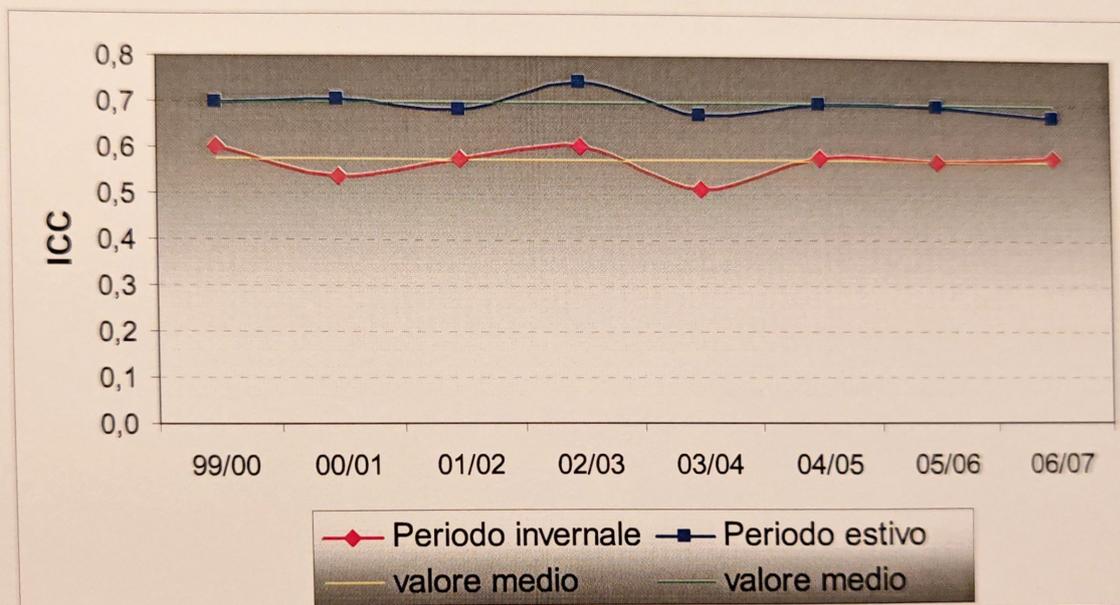


Figura 3.3.3.3. Media degli ICC dei capi prelevati in periodo estivo (maschi di età superiore all'anno) e in periodo invernale (femmine di tutte le classi di età e maschi classe 0).

3.4. VARIAZIONI BIOMETRICHE LEGATE ALL'ETÀ

I valori fino ad ora descritti si riferivano a sole tre classi di età, classe 0, soggetti di 1 anno e adulti di età superiore ai 2 anni. Per meglio comprendere come i parametri biometrici varino all'interno della nostra popolazione progredendo con l'età, i dati relativi a tutti i caprioli abbattuti nel periodo considerato (1999 - 2007) e di cui era disponibile una scheda di rilevamento dati completa (cfr. campione filtrato), sono stati raggruppati nelle classi di età 0, 1, 2/3, 4/5, 6/7, >7 anni. In base a questo raggruppamento è stata desunta media e deviazione standard per valutare quale sia il modello di accrescimento corporeo e verificare un eventuale regresso del peso e delle misure scheletriche in età avanzata, come rilevato da analoghi studi a lungo termine in altri ungulati (fenomeno della "senescenza somatica") (Partridge and Barton, 1993; Partridge, 1993).

I dati vengono rappresentati graficamente dividendo le classi di sesso e i 4 parametri biometrici precedentemente descritti (figg. 3.4.1. - 3.4.6.).

a) Peso ($P_{c.e.}$):

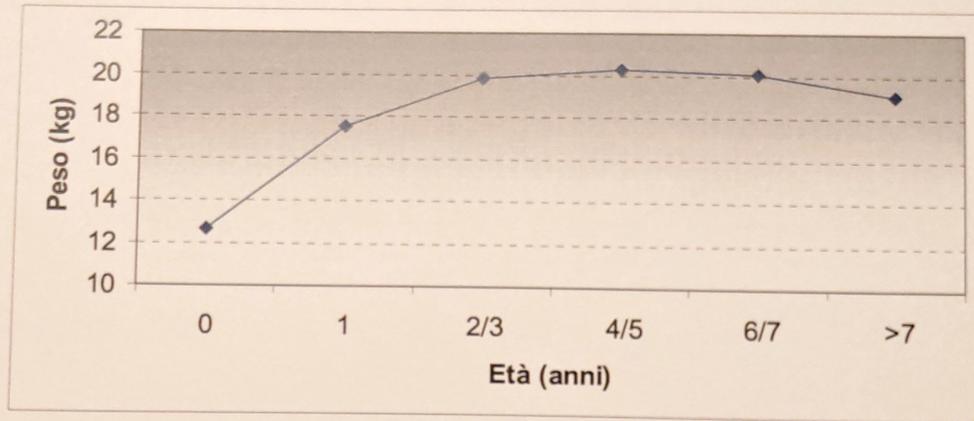


Figura 3.4.1. Peso completamente eviscerato maschi per gruppi di età (valori medi).

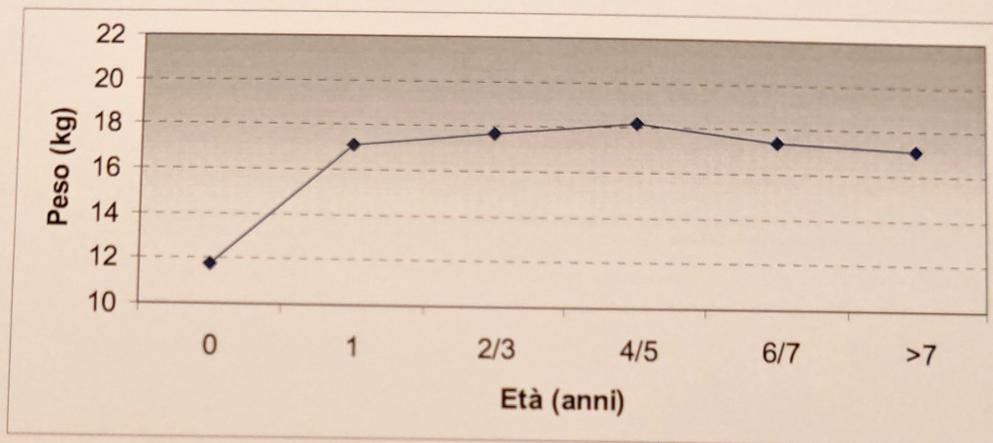


Figura 3.4.2. Peso completamente eviscerato femmine per gruppi di età (valori medi).

La "dinamica" di questo parametro sembra seguire un modello riassumibile in 3 fasi:

- fase di crescita, diversa tra i due sessi. Mentre le femmine di 1 anno hanno raggiunto un peso medio molto vicino al peso dell'adulto per i maschi questo momento arriva solo a 2/3 anni,
- fase di asintoto, dove il peso rimane costante o con fluttuazioni poco rilevanti per entrambe i sessi,
- fase di regresso, in cui la massa corporea diminuisce diversamente nei due sessi. Quest'ultima fase sembra essere raggiunta prima nelle femmine (tra i 5/6 anni di età) che nei maschi (oltre i 7 anni).

Per questo parametro quindi il fenomeno della senescenza somatica, ovvero "dell'invecchiamento corporeo" sembra essere verificato.

b) Media lunghezza segmenti scheletrici $[(L_{mand.} + L_{met.})/2]$

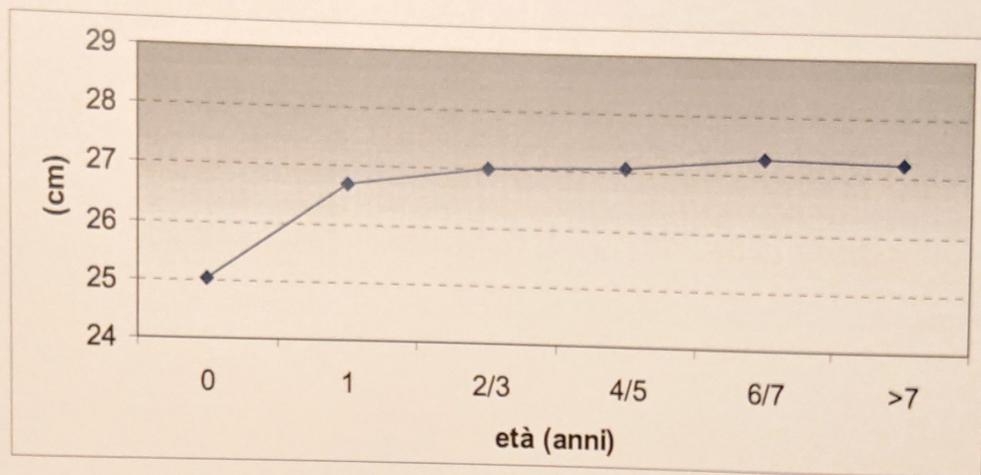


Figura 3.4.3. Media lunghezza segmenti scheletrici dei maschi per gruppi di età (valori medi).

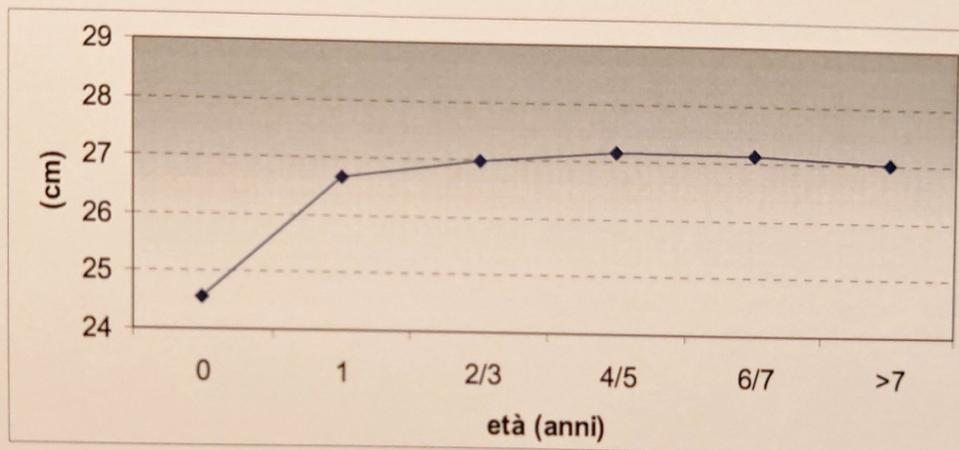


Figura 3.4.4. Media lunghezza segmenti scheletrici delle femmine per gruppi di età (valori medi).

Anche per questo parametro il modello segue una prima fase di crescita, i caprioli classe 0 maschi hanno un maggior sviluppo scheletrico (nell'ordine dei 0,5 cm) rispetto alle femmine prelevate nello stesso periodo, la fase di asintoto viene raggiunta prima, seppure con leggere fluttuazioni, la fase di regresso non sembra invece essere presente come nel parametro precedente, a differenza di quanto rilevato su una popolazione di *C. ibex* (Dematteis, 2005), in cui è riscontrabile senescenza somatica anche per il carattere "taglia".

In questa popolazione di caprioli è verosimile credere che le femmine di maggior taglia siano quelle più longeve (quindi con una migliore "vita riproduttiva") come è stato osservato per *C. capreolus* (Gaillard *et al.*, 2000) e per *C. elaphus* (Clutton-Brock *et al.*, 1982).

c) Indice di condizione corporea (ICC)

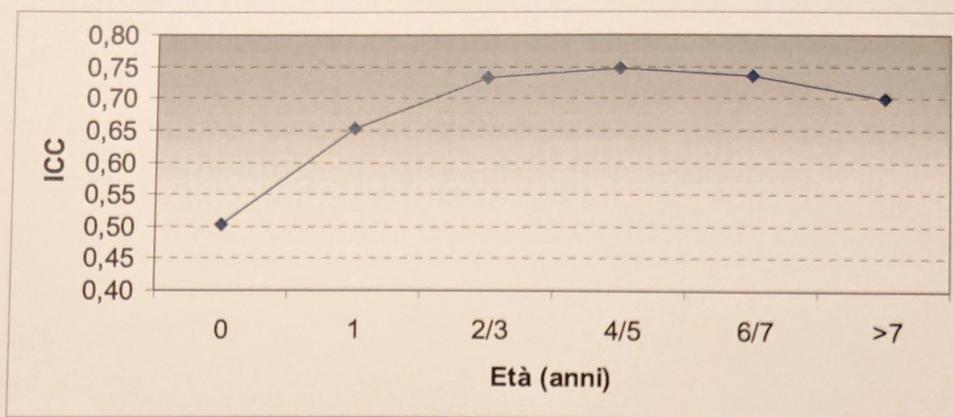


Figura 3.4.5. Indice di condizione corporea dei maschi per gruppi di età (valori medi).

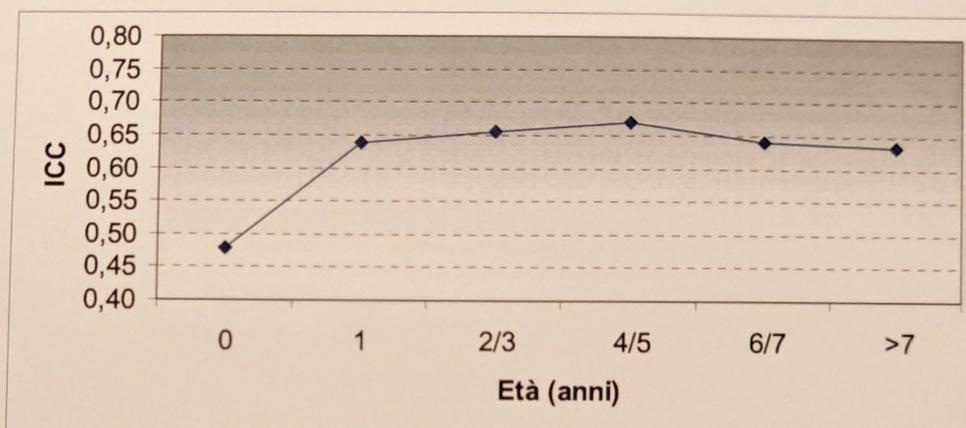


Figura 3.4.6. Indice di condizione corporea delle femmine per gruppi di età (valori medi).

Per il parametro "indice di condizione corporea" il modello rappresentato mostra le stesse fasi descritte per il parametro "peso"; con una fase crescente (sviluppo somatico), una asintotica (maturità somatica) ed una decrescente (regresso somatico).

Il vantaggio dell'utilizzo di questo parametro è rappresentato dal rapporto di parametri disgiunti quali:

- peso, indicativo dello stato trofico e del completo sviluppo muscolare,
- media dei segmenti scheletrici, indicativi della taglia (piccola o grande taglia) e del completo sviluppo scheletrico,

restituendo una maggiore veridicità della condizione corporea del soggetto valutato e definendo più chiaramente il modello di accrescimento, mantenimento e regresso somatico nella vita dei soggetti della popolazione presa in esame.

3.5. ANALISI CLIMATICA

Come si evince dai risultati precedentemente ottenuti, l'ICC mostra un andamento fluttuante nel corso degli anni.

La maggior variazione del valore di ICC rispetto al valore medio dell'intero periodo di studio si è registrata nel biennio 2002-2003 (dati relativi alle stagioni venatorie 2002/2003, 2003/2004), con indici di condizione corporea alti, indicativi di animali in buono stato trofico, nella stagione venatoria 2002/2003 ed un brusco calo dell'ICC nella stagione successiva (fig. 3.5.1.).

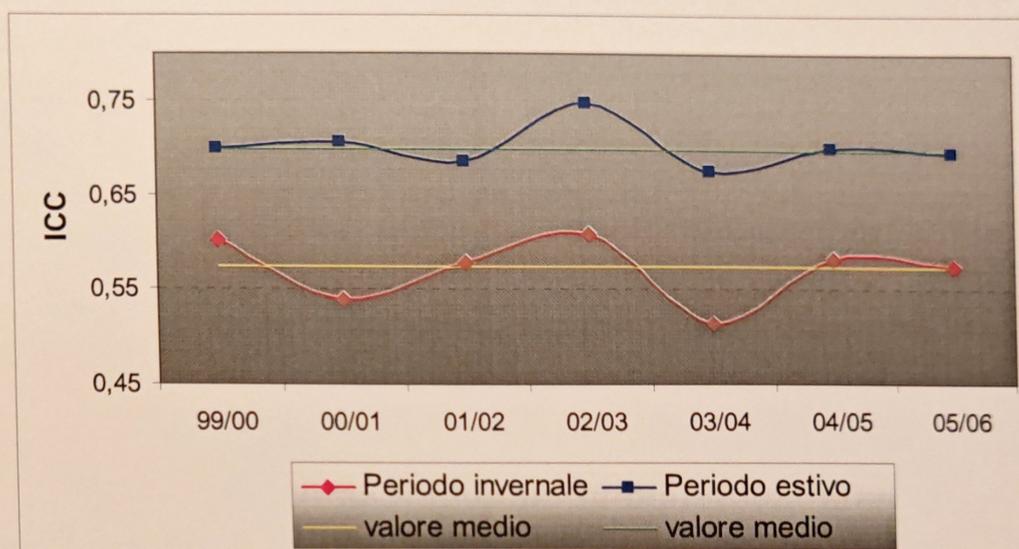


Figura 3.5.1. Tendenza ICC nel periodo 1999-2006.

La nostra ipotesi è che il fattore perturbante sia strettamente correlato con l'andamento climatico ("stagione arida" e "stagione umida"), e dipenda fondamentalmente dalla disponibilità di foraggio verde di buon valore nutritivo nei mesi primaverili ed estivi; quantità e qualità di alimento disponibile per le femmine nell'ultimo terzo di gestazione e nel periodo di allattamento sono determinanti per la "qualità" fenotipica della prole (Oftedal, 1984).

Qualora la nostra ipotesi venisse verificata, dovremmo riscontrare negli anni più "aridi", ovvero più siccitosi, un decremento dell'ICC (e della massa corporea), più evidente nelle femmine adulte, riduci da gestazione e allattamento, e negli individui classe 0, penalizzati da una scarsa offerta pabulare nel periodo di svezzamento.

Nelle figure seguenti sono rappresentati i diagrammi secondo Gaussien-Bagnouls relativi al periodo 1999-2005 (corrispondenti alle stagioni venatorie 1999/2000-2005/2006); per una maggiore comprensione sono stati evidenziati il

“periodo umido” in azzurro ■, il “periodo arido” in giallo ■ e i valori di precipitazione superiori ai 100 mm mensili esclusi.

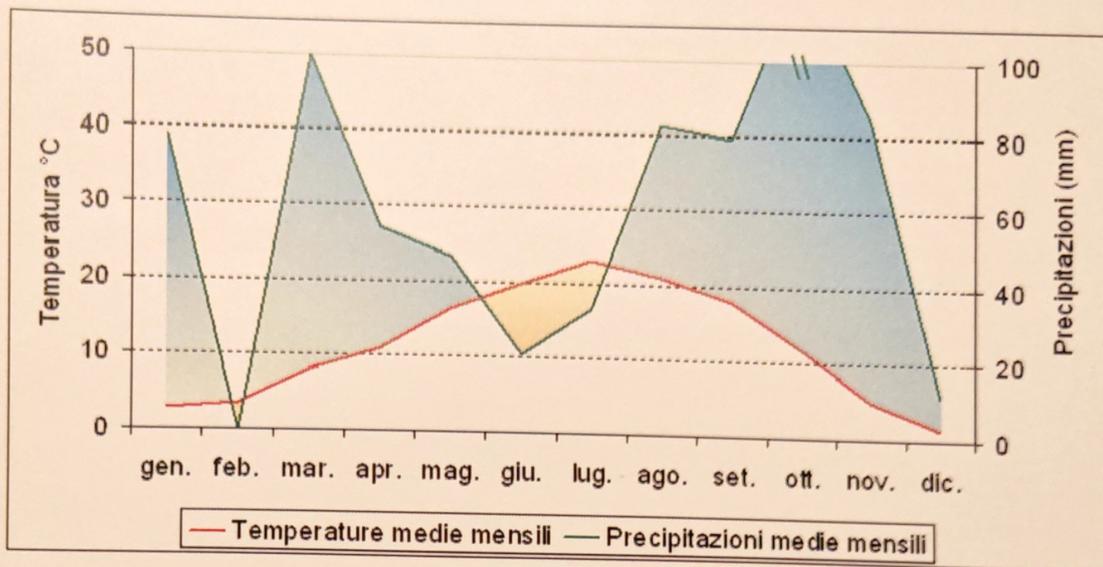


Figura 3.5.2. Diagramma di Gaussen-Bagnouls anno 1999.

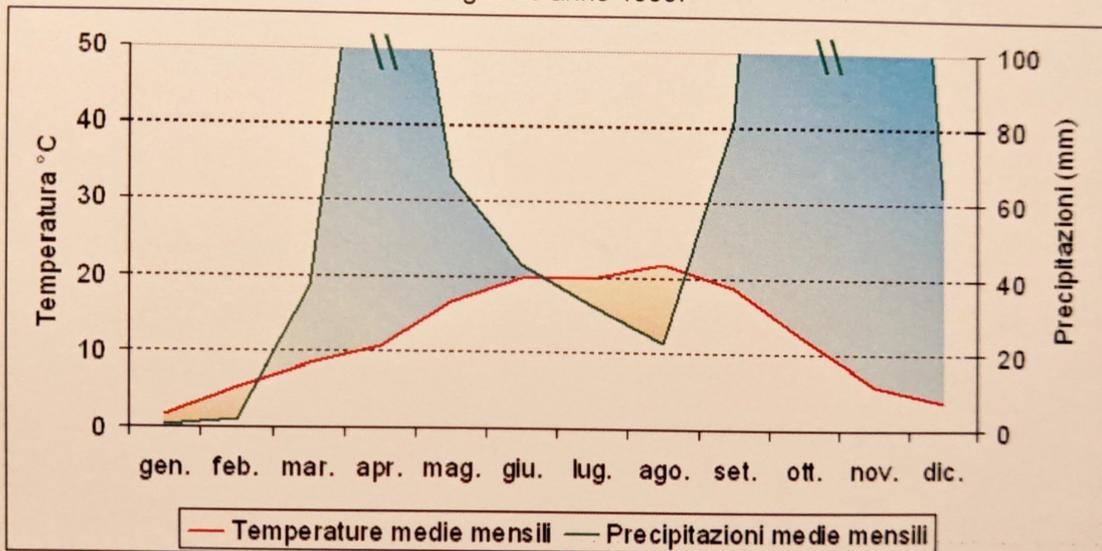


Figura 3.5.3. Diagramma di Gaussen-Bagnouls anno 2000.

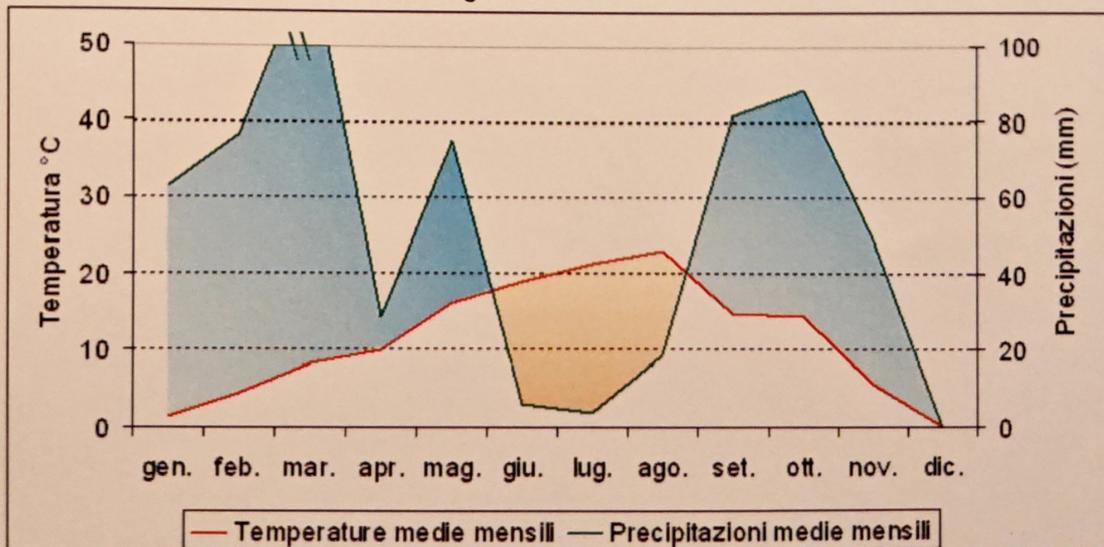


Figura 3.5.4. Diagramma di Gaussen-Bagnouls anno 2001.

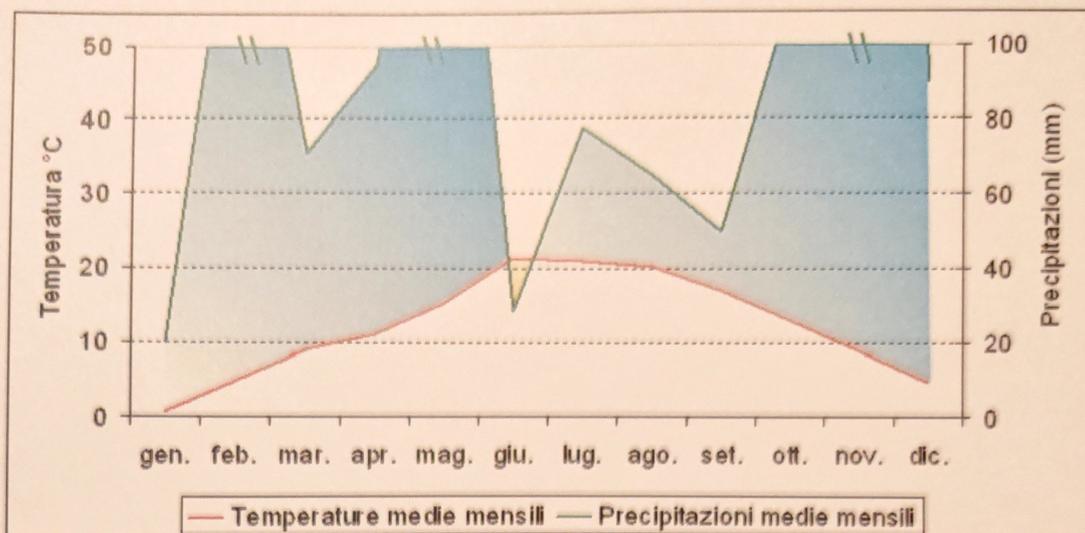


Figura 3.5.5. Diagramma di Gausse-Bagnouls anno 2002.

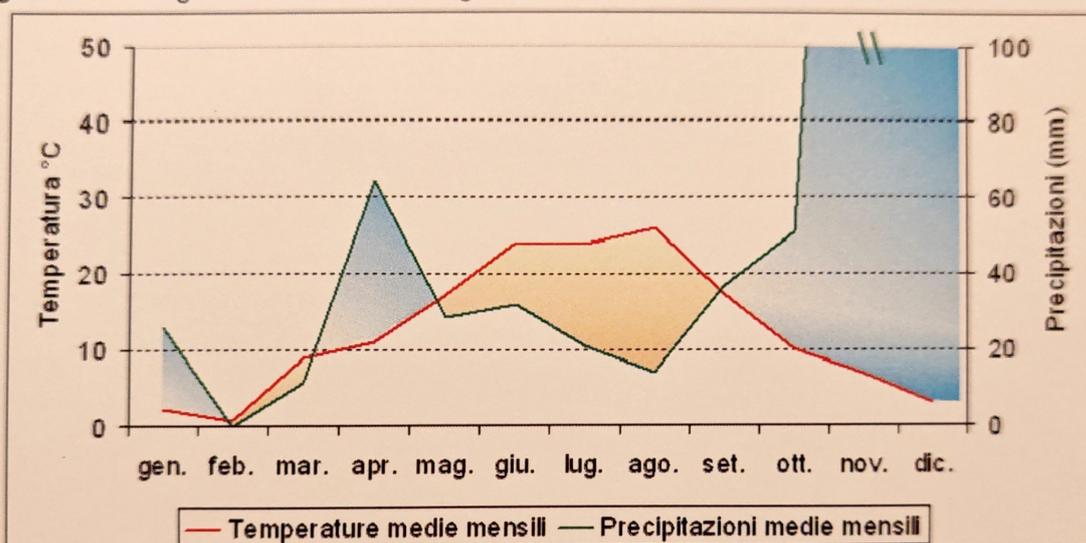


Figura 3.5.6. Diagramma di Gausse-Bagnouls anno 2003.

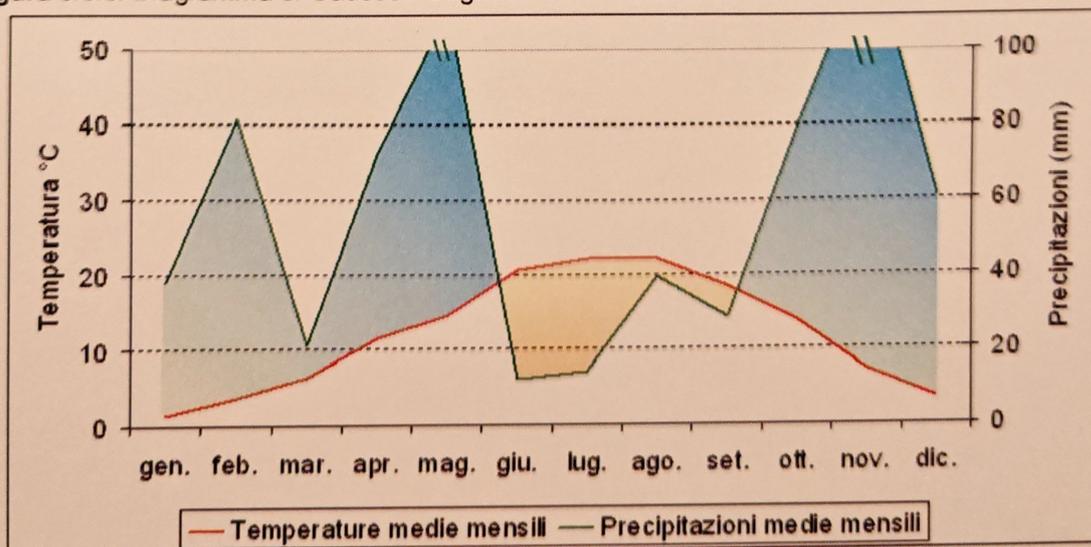


Figura 3.5.7. Diagramma di Gausse-Bagnouls anno 2004.

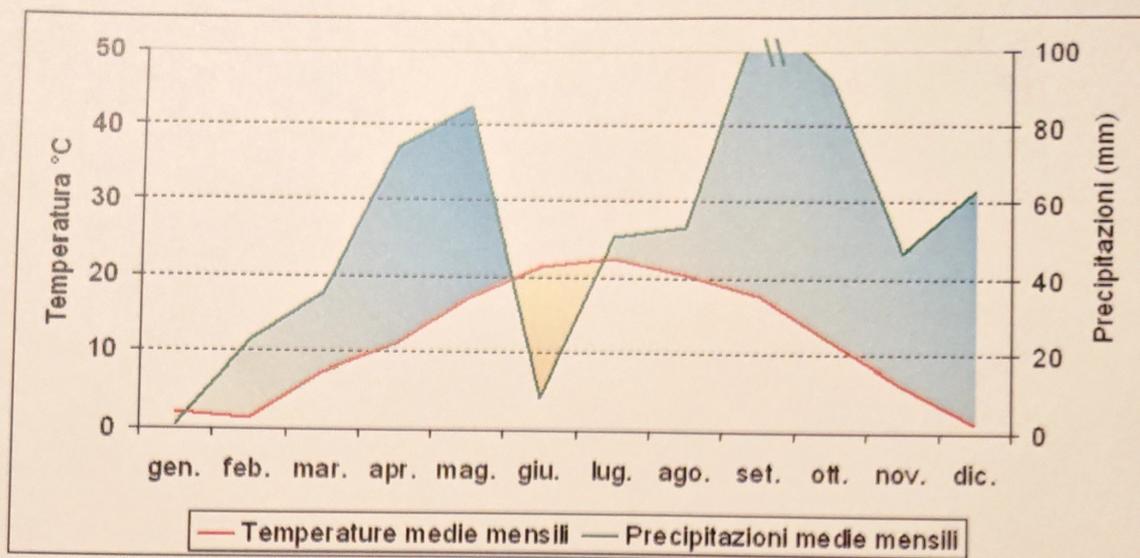


Figura 3.5.8. Diagramma di Gaussen-Bagnouls anno 2005.

I dati climatici dell'anno solare 2006, relativi all' ICC dei capi prelevati nella stagione venatoria 2006/2007, non sono ancora disponibili alla libera consultazione, per cui mancano.

Dall'analisi dei diagrammi appare evidente una correlazione tra clima e ICC. Nell'anno 2002, la "stagione umida" è prolungata (fig. 3.5.5.) e le precipitazioni primaverili ed estive sono abbondanti, l'indice di condizione corporea dei capi prelevati nella stagione venatoria 2002/2003 (agosto 2002 per i maschi >1 anno; gennaio 2003 per femmine >1 anno e classe 0) risulta avere valori alti rispetto alla media (fig. 3.3.3.3.).

Il decremento dell'ICC nella stagione venatoria successiva 2003/2004 (agosto 2003 per i maschi >1 anno; gennaio 2004 per femmine >1 anno e classe 0), appare invece condizionato dalla prolungata "stagione arida" nell'anno 2003 (fig. 3.5.6.) e dalla scarsità di precipitazioni nei mesi primaverili ed estivi, questo decremento appare più evidente nei capi calvi prelevati nel periodo invernale (fig. 3.5.1.).

Il risultato ottenuto da questa prima analisi climatica, conferma "graficamente" la nostra predizione; per avere una significatività statistica si è resa necessaria una quantificazione numerica dei parametri "stagione umida" e "stagione arida".

La nostra scelta è dunque ricaduta sull'utilizzo di due indici di aridità (I.A.) di facile utilizzo e lettura: l'indice di De Martonne e l'indice di Crowther (per il metodo di calcolo si rimanda al paragrafo 2.7.).

a.) Indice di aridità De Martonne (I.A._{DeM}).

Viene di seguito rappresentata graficamente (fig. 3.5.9.) la tendenza negli anni (ascisse) dell' indice di condizione corporea ICC (ordinate, asse principale) in relazione all'indice di aridità De Martonne I.A._{DeM} (ordinate, asse secondario).

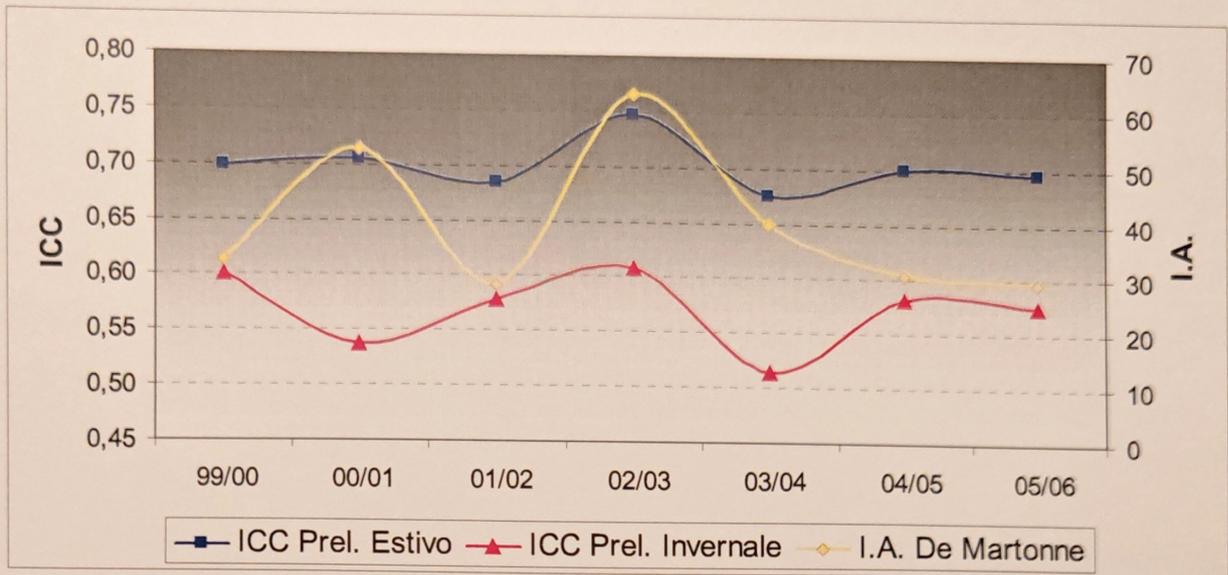


Figura 3.5.9. Tendenza ICC in relazione all' I.A._{DeM}.

b.) Indice di aridità Crowther (I.A._{Crow})

Viene di seguito rappresentata graficamente (fig. 3.5.10.) la tendenza negli anni (ascisse) dell' indice di condizione corporea ICC (ordinate, asse principale) in relazione all'indice di aridità Crowther I.A._{Crow} (ordinate, asse secondario).

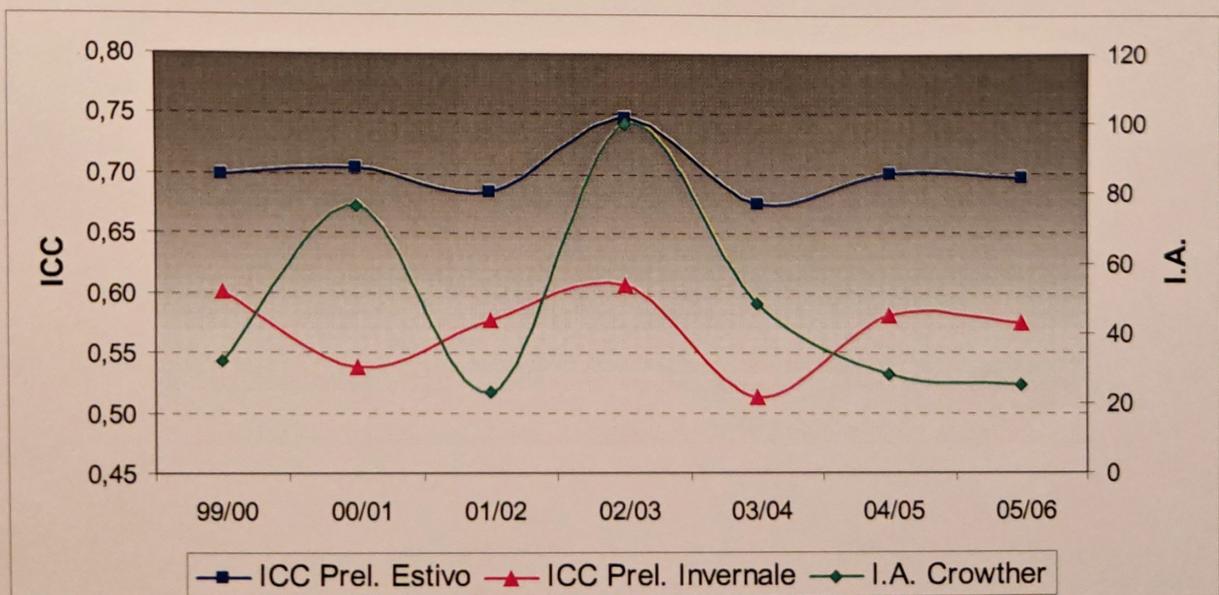


Figura 3.5.10. Tendenza ICC in relazione all' I.A._{Crow}.

L'utilizzo dei due indici di aridità, testato con un coefficiente di correlazione statistica [coefficiente di correlazione per ranghi di Spearman ρ_s (rho)] sembra evidenziare una correlazione poco significativa tra ICC tendenza climatica (I.A._{DeM} vs. ICC medio annuo totale popolazione $\rho_s = 0,14$ $P = 0,78$; I.A._{Crow} vs. ICC medio annuo totale popolazione $\rho_s = 0,14$ $P = 0,78$); è però importante considerare che l'andamento pluviometrico, nella tipologia climatica che interessa l'area di studio, raggiunge i massimi valori in autunno, mesi in cui il ricaccio vegetativo è minimo ed una prolungata stagione umida non determina una miglior offerta trofica per gli ungulati erbivori. In considerazione a questi presupposti teorici, abbiamo operato una "variante empirica" ("I.A._{DeM8}"; "I.A._{Crow8}") agli indici De Martonne e Crowther, applicandoli soltanto al periodo gennaio-agosto (invece che ai 12 mesi della formula canonica) di ogni anno solare e valutandone la significatività statistica in correlazione con l'ICC dei soggetti abbattuti (figg. 3.5.11. ; 3.5.12.).

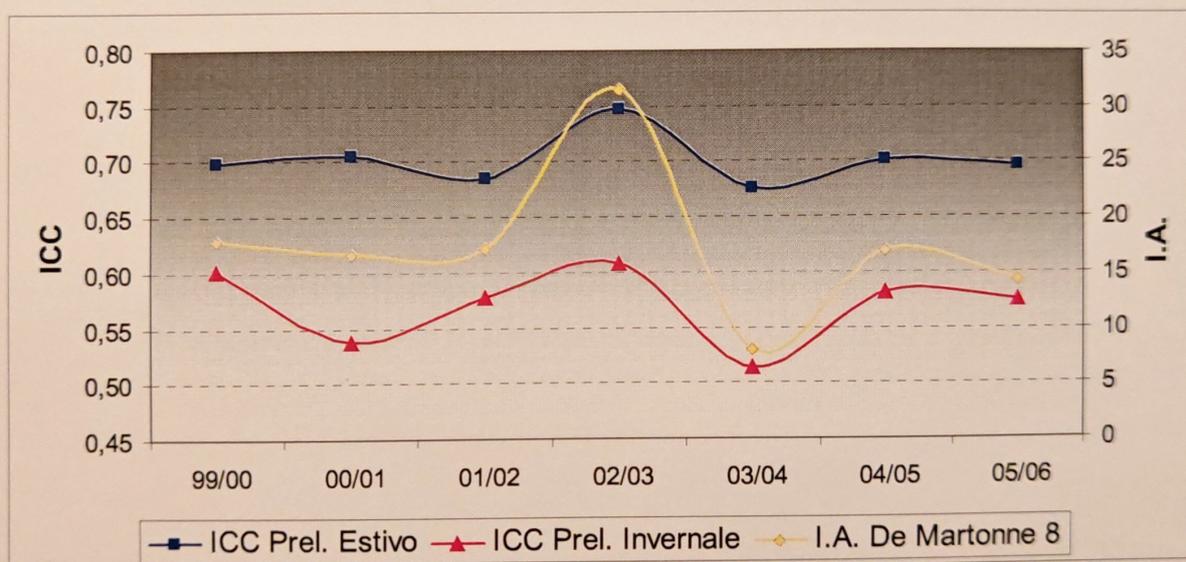


Figura 3.5.11. Tendenza ICC in relazione all' I.A._{DeM8}.

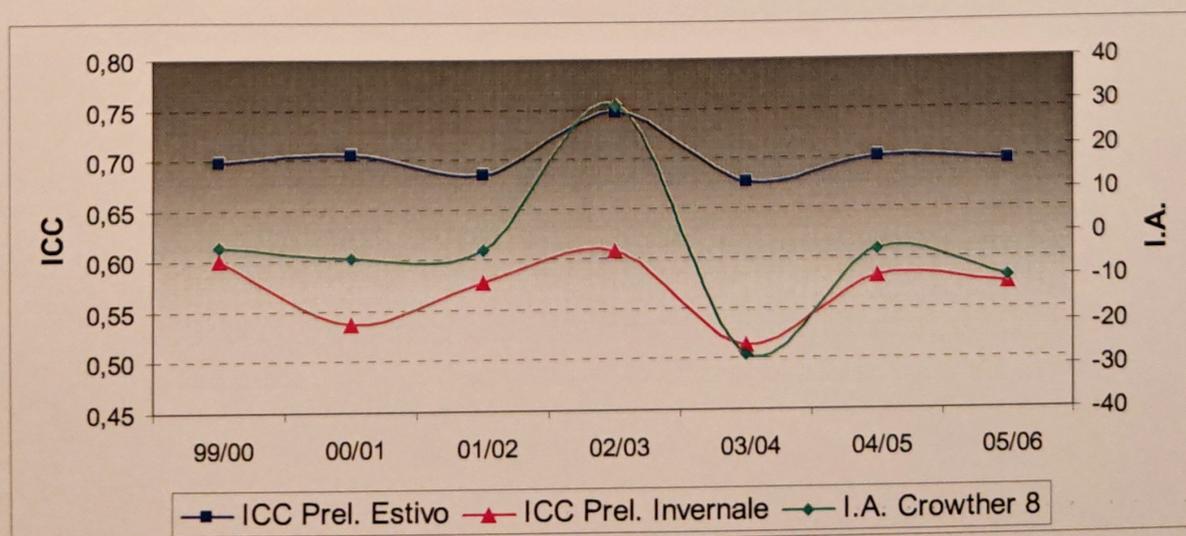


Figura 3.5.12. Tendenza ICC in relazione all' I.A._{Crow8}.

L'utilizzo degli indici di aridità a 8 mesi (I.A._{DeM8}, I.A._{Crow8}) restituisce valori di correlazione significativi tra andamento climatico e condizione corporea dei soggetti prelevati, in particolar modo di quelli prelevati nel periodo invernale (I.A._{DeM8} vs. ICC capi prelevati nel periodo invernale $\rho_s = 0,92$ $P = 0,006$) (I.A._{Crow8} vs. ICC capi prelevati nel periodo invernale $\rho_s = 0,92$ $P = 0,006$) confermando la nostra predizione.

Tale correlazione appare particolarmente significativa (I.A._{DeM8} vs. ICC medio annuo totale popolazione $\rho_s = 0,82$ $P = 0,03$; I.A._{Crow8} vs. ICC medio annuo totale popolazione $\rho_s = 0,82$ $P = 0,03$) anche confrontando gli indici di aridità con la media aritmetica degli ICC dei soggetti prelevati nei due periodi (estivo e invernale). (figg. 3.5.13. ; 3.5.14.)

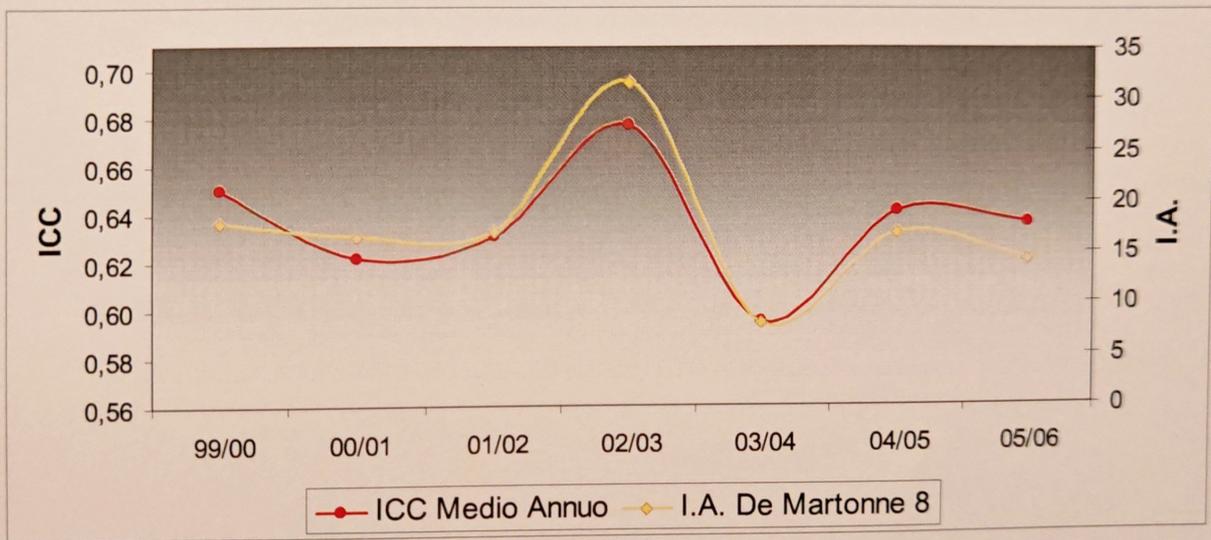


Figura 3.5.13. Tendenza ICC medio annuo in relazione all' I.A._{DeM8}.

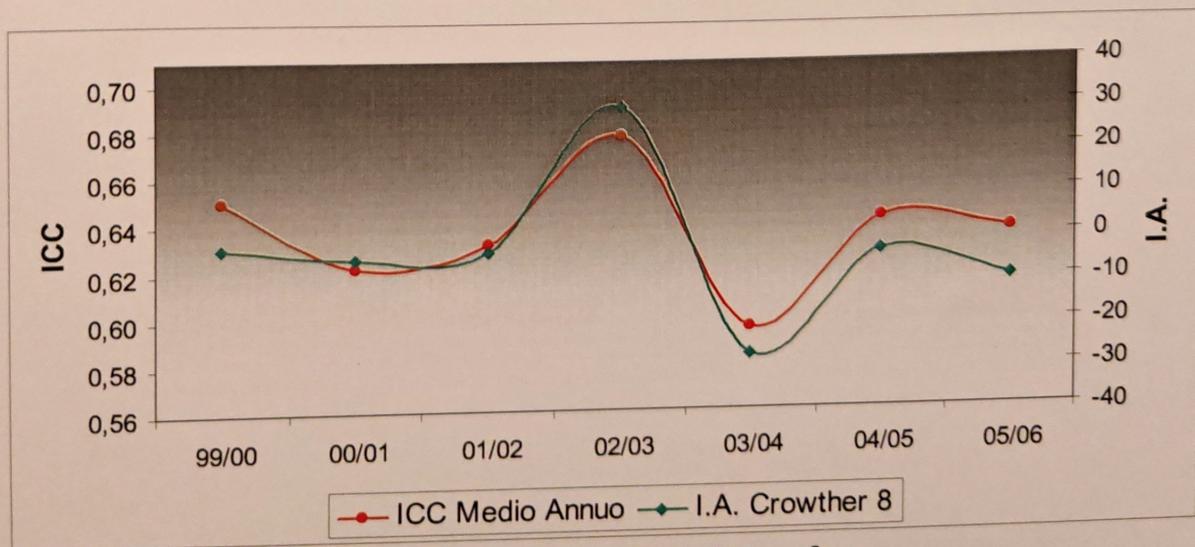


Figura 3.5.14. Tendenza ICC medio annuo in relazione all' I.A._{Crow8}.

In conclusione a quest'analisi climatica, possiamo affermare che esiste una correlazione significativa tra indice di condizione corporea del capriolo e andamento termopluviometrico dei mesi primaverili-estivi, verosimilmente legato all'offerta trofica.

L'utilizzo di diversi metodi di "indagine climatica" (diagrammi di Gaussen-Bagnouls, indice di aridità di De Martonne, indice di aridità di Crowther) che utilizzano le stesse variabili ["temperatura" (°C) e "precipitazione" (mm, cm)] ha restituito valori sovrapponibili e significativi di correlazione.

4. CONCLUSIONI

La presente tesi ha consentito di raggiungere i seguenti risultati:

1. La definizione di un indice di condizione corporea (ICC) utilizzando parametri disgiunti quali "peso" e "taglia" dei soggetti valutati, ha restituito un valore maggiormente indicativo dello stato trofico rispetto al solo parametro "massa corporea".
2. I valori di ICC, strettamente correlati con la massa corporea, sono risultati differenti tra i due sessi e nelle classi di età 0, 1 anno e adulti.
3. La tendenza dell'ICC nelle stagioni venatorie considerate ha seguito un andamento fluttuante, con massimi valori nella stagione 2002/2003 e minimi nella stagione successiva.
4. L'accrescimento corporeo ha seguito un diverso andamento tra i due sessi; i maschi raggiungono massa e ICC dell'adulto all'età di 2/3 anni mentre i soggetti di sesso femminile all'età di 1 anno.
5. Il fenomeno della "senescenza somatica" ovvero dell'invecchiamento corporeo è stato evidente in entrambi i sessi per i parametri "peso" e "ICC", mentre non sembra essersi verificato nei parametri legati alla "taglia" dei soggetti. L'indicazione, già evidenziata da altri autori, è che i soggetti di taglia maggiore sono quelli più longevi.
6. Esiste una relazione tra l'andamento termopluviometrico dei mesi primaverili-estivi e la condizione corporea dei soggetti valutati; ad una "stagione umida" prolungata (anno 2002) si è registrato un maggiore l'ICC dei soggetti prelevati; viceversa con primavera ed estati siccitose, l'ICC dei caprioli ha subito un significativo decremento (anno 2003, stagione venatoria 2003/2004).
7. Un indice empirico, utile a fornire un'indicazione sull'andamento termopluviometrico dei mesi primaverili-estivi e di facile applicazione, è l'indice di aridità relativo ai primi 8 mesi dell'anno (gen.-ago.) (I.A._{DeM8} ; I.A._{Crow8}). La correlazione tra I.A.8 e ICC è altamente significativa.

L'analisi di questi risultati, documentati nel capitolo precedente, lascia ritenere di aver raggiunto gli obiettivi enunciati nella fase iniziale di questa tesi.

Future indagini potranno:

1. Verificare se i risultati dell'analisi climatica, e precisamente l'applicazione dell' I.A.8, possano essere applicabili su altre specie animali prevalentemente erbivore.
2. Correlare l'ICC con la fecondità delle femmine (determinata a gennaio attraverso il conteggio dei corpi lutei gravidici) per il ruolo svolto dalla condizione corporea sul successo riproduttivo, quindi sulla demografia della popolazione presa in esame.
3. Valutare mediante analisi statistiche più dettagliate (regressione lineare multipla) a livello di singoli distretti l'influenza di altri fattori (densità, quota) sulla condizione corporea dei caprioli.

5. BIBLIOGRAFIA:

- Agenzia Nazionale per la Protezione Ambiente (ANPA) – Ministero dell'Ambiente, 2000. Indicatori di desertificazione per il Mediterraneo Europeo. ISBN-88-448-0272-4.
- Barone, R., Bortolami, R., Callegari, E., 1995. Anatomia comparata dei mammiferi domestici. Vol. 1° Osteologia. Ed. Edagricole, Bologna. 690pp.
- Borgo, C., Dotta, R., Giovo, M., 2001. Capriolo (*Capreolus capreolus*). Determinazione dell'età dall'analisi della dentizione con particolare riferimento alla stagione venatoria. Tipolitografia Giuseppini, Pinerolo.
- Casaioli, M., Sciortino, M., 1997. Scenari di cambiamento climatico sul bacino del Mediterraneo. Rapporto Enea, RT/AMB/98/28.
- Clutton-Brock, T.H., Guinness, F.E., Albon, S.D., 1982. Red deer: behaviour and ecology of two sexes. Univ. of Chicago Press.
- Danilkin, A., Hewison, A.J.M., 1996. Behavioural ecology of Siberian and European roe deer. Wildlife Ecology and Behaviour Series. Chapman & Hall, London. 277pp.
- De Battisti, R., Masutti, L., 1995. Piano Faunistico-Venatorio per la Provincia di Belluno. Amministrazione Provinciale di Belluno - Assessorato Caccia e Pesca, Belluno.
- Dematteis, A., 2005. Ecologia riproduttiva delle femmine di Stambecco nella popolazione delle Alpi Marittime. Tesi di Dottorato.
- Festa-Bianchet, M., Jorgenson, J.T., Bérubé, C.H., Portier, C., Wishart, W.D., 1997. Body mass and survival of bighorn sheep. Can. J. Zool. 75: 1372-1379.
- Gaillard, J.M. *et al.*, 2000. Body mass and individual fitness in female ungulates: bigger is not always better. – Proc. R. Soc. B 267: 471-477.
- Gittleman, J.L., 1988. Energy allocation in mammalian reproduction. American Zoologist 28, 873-875.
- Langvatn, R., 1977. Criteria of physical condition, growth and development in Cervidae, suitable for routine studies. In: Nordic Council for Wildlife Research. 1977, Stockholm.
- Lovari, C., Mattioli, L., Mazzarone, V., Siemoni, N., Pedone, P., 1991. Statistiques biometriques sur deux populations de chevreuil en Toscane. In: Ongules-Ungulates 1991. 22-26 Agosto 1991, Tolosa.
- Mattioli, L., Lovari, C., Mazzarone, V., Siemoni, N., Pedone, P., 1995. Il capriolo nella provincia di Arezzo. Biologia e gestione venatoria. Assessorato Agricoltura e Foreste – Servizio Caccia, Pesca e Vigilanza. Editrice Grafica l'Etruria: 1-78.
- McElligott, A.G. *et al.*, 2001. Sexual size dimorphism in fallow deer (*Dama dama*): do larger, heavier males gain greater mating success? – Behav. Ecol. Sociobiol. 49: 266-272.
- Mustoni, A., Pedrotti, L., Zanon, E., Tosi, G., 2002. Ungulati delle Alpi. Biologia – Riconoscimento – Gestione. Ed. Nitida Immagine Editrice, Trento. 549pp.
- Oftedal, O.T., 1984. Body size and reproductive strategy as correlates of milk energy output in lactating mammals. – Acta Zool. Fenn. 171: 183-186.
- Partridge, L., 1993. Menopause for thought. Nature 364-386.
- Partridge, L., Barton, N.H., 1993. Optimality, mutation and the evolution of ageing. Nature 362: 305-311.

- Polsoni, A., 1915. Ricerche sui principali elementi del clima di Vasto. Zaccagnini e Lattanzio, Vasto.
- Stearns, S.C., 1992. The evolution of life histories. Oxford University Press. 249 pp.
- Toïgo, C., Gaillard, J.-M., Van Laere, G., Hewison, M., Morellet, N., 2006. How does environmental variation influence body mass, body size and body condition? Roe deer as a case study. *Ecography* 29: 301-308.
- Walter, H., Lieth, H., 1967. Klimadiagram-Weltatlas. VEB Gustav Fischer Verlag, Jena.
- Wotschikowsky, U., Schwab, G., 1994. Das Rehproject Hahnebaum. Schlussbericht. 170pp.

APPENDICE A.

In tabella (tab. A.1.) sono rappresentati i dati relativi ai parametri biometrici descritti nel capitolo 3. I valori rappresentano la media e la deviazione standard delle tre classi di età (classe 0, 1 anno, adulti).

Legenda:

$P_{c.e.}$ = peso completamente eviscerato espresso in chilogrammi.

$L_{mand.}$ = lunghezza della mandibola espressa in centimetri.

$L_{met.}$ = lunghezza del metatarso espressa in centimetri.

ICC = indice di condizione corporea $\{(P_{c.e.}/[(L_{mand.}+L_{met.})/2])\}$.

cl 0 = valori relativi ai soggetti classe 0.

1 = valori relativi ai soggetti di 1 anno.

ad. = valori relativi ai soggetti adulti.

Maschi					Femmine				
1999\2000	$P_{c.e.}$	$L_{mand.}$	$L_{met.}$	ICC	1999\2000	$P_{c.e.}$	$L_{mand.}$	$L_{met.}$	ICC
<i>Media cl0</i>	12,65	14,60	32,55	0,54	<i>Media cl0</i>	13,75	14,88	34,06	0,56
<i>Media 1</i>	17,00	16,00	36,50	0,65	<i>Media 1</i>	16,00	16,50	35,00	0,62
<i>Media ad.</i>	19,90	17,20	35,79	0,75	<i>Media ad.</i>	18,68	17,43	36,57	0,69
<i>Dev.St.0</i>	2,27	0,91	2,03	0,09	<i>Dev.St.0</i>	2,75	0,69	1,86	0,09
<i>Dev.St.1</i>	0,00	0,00	0,71	0,01	<i>Dev.St.1</i>	0,00	0,00	0,00	0,00
<i>Dev.St.ad</i>	2,47	0,88	1,86	0,09	<i>Dev.St.ad</i>	1,92	1,16	1,22	0,07
2000\2001	$P_{c.e.}$	$L_{mand.}$	$L_{met.}$	ICC	2000\2001	$P_{c.e.}$	$L_{mand.}$	$L_{met.}$	ICC
<i>Media cl0</i>	12,20	15,83	34,83	0,48	<i>Media cl0</i>	12,68	15,61	35,18	0,50
<i>Media 1</i>	17,70	16,40	35,70	0,68	<i>Media 1</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Media ad.</i>	19,87	17,57	36,69	0,73	<i>Media ad.</i>	17,29	17,76	36,57	0,64
<i>Dev.St.0</i>	1,58	0,96	1,25	0,05	<i>Dev.St.0</i>	2,20	1,50	1,41	0,08
<i>Dev.St.1</i>	1,99	1,39	1,64	0,08	<i>Dev.St.1</i>	N.D.	N.D.	N.D.	N.D.
<i>Dev.St.ad</i>	2,46	1,00	1,32	0,08	<i>Dev.St.ad</i>	1,91	1,12	1,23	0,07
2001\2002	$P_{c.e.}$	$L_{mand.}$	$L_{met.}$	ICC	2001\2002	$P_{c.e.}$	$L_{mand.}$	$L_{met.}$	ICC
<i>Media cl0</i>	11,24	14,82	32,74	0,47	<i>Media cl0</i>	12,44	14,69	33,10	0,52
<i>Media 1</i>	16,96	17,25	36,42	0,63	<i>Media 1</i>	16,25	15,17	34,50	0,65
<i>Media ad.</i>	19,82	17,19	36,31	0,74	<i>Media ad.</i>	17,90	17,12	36,06	0,67
<i>Dev.St.0</i>	3,28	1,20	1,66	0,12	<i>Dev.St.0</i>	2,62	1,01	1,78	0,10
<i>Dev.St.1</i>	2,05	0,72	1,12	0,07	<i>Dev.St.1</i>	2,27	0,41	1,48	0,07
<i>Dev.St.ad</i>	2,35	0,69	1,34	0,08	<i>Dev.St.ad</i>	2,24	1,41	0,96	0,09
2002\2003	$P_{c.e.}$	$L_{mand.}$	$L_{met.}$	ICC	2002\2003	$P_{c.e.}$	$L_{mand.}$	$L_{met.}$	ICC
<i>Media cl0</i>	13,38	15,13	34,27	0,54	<i>Media cl0</i>	12,77	14,85	33,48	0,53
<i>Media 1</i>	18,92	16,25	35,92	0,73	<i>Media 1</i>	17,66	16,61	35,11	0,68
<i>Media ad.</i>	20,42	16,98	36,03	0,77	<i>Media ad.</i>	18,04	16,89	35,83	0,68
<i>Dev.St.0</i>	1,99	1,13	1,40	0,07	<i>Dev.St.0</i>	2,74	1,27	1,61	0,10
<i>Dev.St.1</i>	2,65	0,87	1,20	0,10	<i>Dev.St.1</i>	2,54	1,24	0,82	0,10
<i>Dev.St.ad</i>	2,28	0,80	1,32	0,08	<i>Dev.St.ad</i>	2,04	1,16	1,10	0,07

Maschi					Femmine				
2003\2004	P_{c.e.}	L_{mand.}	L_{met.}	ICC	2003\2004	P_{c.e.}	L_{mand.}	L_{met.}	ICC
<i>Media cI0</i>	11,60	15,64	34,67	0,46	<i>Media cI0</i>	10,02	14,90	33,68	0,41
<i>Media 1</i>	16,74	16,90	36,65	0,63	<i>Media 1</i>	15,44	17,36	36,19	0,57
<i>Media ad.</i>	19,69	17,20	36,79	0,73	<i>Media ad.</i>	16,84	17,76	36,97	0,61
<i>Dev.St.0</i>	2,66	0,92	1,61	0,09	<i>Dev.St.0</i>	2,43	0,83	1,61	0,09
<i>Dev.St.1</i>	1,23	0,74	0,78	0,04	<i>Dev.St.1</i>	2,86	0,82	1,50	0,09
<i>Dev.St.ad</i>	2,56	0,65	1,36	0,08	<i>Dev.St.ad</i>	2,49	1,10	1,20	0,08
2004\2005	P_{c.e.}	L_{mand.}	L_{met.}	ICC	2004\2005	P_{c.e.}	L_{mand.}	L_{met.}	ICC
<i>Media cI0</i>	12,89	15,66	34,27	0,52	<i>Media cI0</i>	11,87	15,38	33,57	0,48
<i>Media 1</i>	17,91	17,60	36,77	0,66	<i>Media 1</i>	18,24	17,37	36,50	0,68
<i>Media ad.</i>	20,52	17,73	37,30	0,74	<i>Media ad.</i>	17,75	17,65	36,32	0,66
<i>Dev.St.0</i>	2,15	0,78	1,18	0,08	<i>Dev.St.0</i>	2,19	0,74	1,31	0,08
<i>Dev.St.1</i>	2,27	0,99	1,51	0,07	<i>Dev.St.1</i>	1,88	1,08	1,17	0,05
<i>Dev.St.ad</i>	2,54	0,72	1,15	0,08	<i>Dev.St.ad</i>	2,11	0,94	1,22	0,06
2005\2006	P_{c.e.}	L_{mand.}	L_{met.}	ICC	2005\2006	P_{c.e.}	L_{mand.}	L_{met.}	ICC
<i>Media cI0</i>	12,95	15,57	35,10	0,51	<i>Media cI0</i>	11,99	15,30	34,34	0,48
<i>Media 1</i>	17,18	16,74	36,37	0,64	<i>Media 1</i>	17,67	17,11	36,68	0,66
<i>Media ad.</i>	20,43	17,52	36,90	0,75	<i>Media ad.</i>	18,02	17,55	36,96	0,66
<i>Dev.St.0</i>	1,79	0,60	1,32	0,06	<i>Dev.St.0</i>	2,53	0,83	1,72	0,08
<i>Dev.St.1</i>	3,03	0,79	1,79	0,09	<i>Dev.St.1</i>	2,56	0,84	1,59	0,08
<i>Dev.St.ad</i>	2,22	0,68	1,42	0,07	<i>Dev.St.ad</i>	2,18	0,71	1,03	0,07
2006\2007	P_{c.e.}	L_{mand.}	L_{met.}	ICC	2006\2007	P_{c.e.}	L_{mand.}	L_{met.}	ICC
<i>Media cI0</i>	12,47	15,48	34,33	0,50	<i>Media cI0</i>	12,56	15,46	33,96	0,51
<i>Media 1</i>	17,53	17,08	36,92	0,65	<i>Media 1</i>	17,43	17,00	35,92	0,66
<i>Media ad.</i>	19,22	17,81	36,98	0,70	<i>Media ad.</i>	18,35	17,61	36,67	0,68
<i>Dev.St.0</i>	2,47	0,76	1,44	0,08	<i>Dev.St.0</i>	2,29	0,79	1,14	0,08
<i>Dev.St.1</i>	1,88	0,55	1,07	0,06	<i>Dev.St.1</i>	1,82	0,65	0,79	0,06
<i>Dev.St.ad</i>	2,27	0,70	1,15	0,07	<i>Dev.St.ad</i>	2,11	0,67	1,21	0,07

Tabella A.1.

APPENDICE B.

In tabella (B.1. ; B.2.) sono rappresentati i dati relativi alle medie e deviazione standard dei soggetti valutati nel periodo agosto 1999 – gennaio 2007 per i parametri: peso completamente eviscerato, media dei segmenti scheletrici e indice di condizione corporea (capitolo 3).

Legenda:

$P_{c.e.}$ = peso completamente eviscerato espresso in chilogrammi.

$L_{segm.schel.}$ = valore medio lunghezza dei segmenti scheletrici espresso in centimetri.

ICC = indice di condizione corporea $\{(P_{c.e.}/[(L_{mand.}+L_{met.})/2])\}$.

MASCHI (ago.1999 - gen. 2007)						
Età	Media $P_{c.e.}$	Dev.St.	Media $L_{segm.schel.}$	Dev.St.	ICC	Dev.St.
0 anni	12,69	2,26	25,05	1,11	0,51	0,08
1 anno	17,54	2,28	26,73	1,11	0,66	0,08
2/3 anni	19,88	2,37	27,05	1,11	0,73	0,08
4/5 anni	20,30	2,29	27,09	1,03	0,75	0,08
6/7 anni	20,14	2,71	27,29	1,04	0,74	0,09
>7 anni	19,08	2,76	27,25	1,06	0,70	0,10

Tabella B.1.

FEMMINE (dic.1999 - gen. 2007)						
Età	Media $P_{c.e.}$	Dev.St.	Media $L_{segm.schel.}$	Dev.St.	ICC	Dev.St.
0 anni	11,83	2,55	24,57	1,21	0,48	0,09
1 anno	17,12	2,56	26,68	1,20	0,64	0,08
2/3 anni	17,74	2,20	27,01	1,12	0,66	0,07
4/5 anni	18,24	2,27	27,17	1,03	0,67	0,07
6/7 anni	17,46	2,15	27,14	1,12	0,64	0,07
>7 anni	17,17	1,65	27,03	0,96	0,64	0,06

Tabella B.2.

APPENDICE C.

Fac-simile scheda di rilevamento dati.



REGIONE PIEMONTE

Comprensorio Alpino: _____ Ambito Territoriale di Caccia: _____
 A.F.V. _____ A.T.V. _____
 DISTRETTO: _____ Stagione venatoria: _____

SCHEDA RILEVAMENTO DATI
CAPRIOLO

Dati del cacciatore	Dati relativi all'abbattimento
Nome _____	Data _____ Ora _____
Cognome _____	Comune _____
Residente in _____	Località _____
Via _____	Quota _____ N. uscite _____
Telefono _____	N. Contrassegno applicato _____
Licenza Porto di Fucile n. _____	Calibro della carabina _____

Dati biometrici

Sesso M F Età presunta (in anni): _____ Femmina allattante: SI NO

Peso: completamente eviscerato: Kg. _____ parzialmente eviscerato: Kg. _____

Lunghezza mandibola cm. _____ Lunghezza piede cm. _____

Abbattimento

CONFORME	NON CONFORME	SANITARIO
----------	--------------	-----------

NOTE: _____

Misurazione del trofeo (in cm.)

Trofeo già posato

Lunghezza stanga	dx _____ sin _____
Divaricazione	_____
Numero delle punte	dx _____ sin _____

IL CACCIATORE

IL TECNICO INCARICATO

Copia per l'AMM. REGIONALE

Figura C.1. Scheda rilevamento dati specie Capriolo.