

**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO**

**Facoltà di Medicina Veterinaria**

**Corso di Laurea in Scienze e Tecnologie delle Produzioni Animali**

**Dipartimento di Scienze Veterinarie e Sanità Pubblica**



**CERVIDI E PRODUZIONI PRIMARIE SOSTENIBILI:**

**valutazione del pH quale indicatore della qualità  
delle carcasse e relative implicazioni gestionali**

**Relatore: Prof. Paolo LANFRANCHI**

**Correlatore: Dott. Roberto VIGANÒ**

**Tesi di Laurea di:**

**Jacopo APRICO**

**Matr. N. 846100**

**Anno Accademico 2014/15**



## INDICE

|  |      |
|--|------|
| <b>Introduzione</b> .....  | -2-  |
| <b>Scopo della Tesi</b> .....  | -12- |
| <b>Materiali e metodi</b> .....  | -13- |
| Area di studio .....   | -13- |
| Raccolta dei campioni.....   | -17- |
| <i>Categorie Intervalli Abbattimento / Misurazione pH</i> .....                        | -19- |
| <i>Classificazione Valori di pH</i> .....  | -19- |
| Analisi Statistica.....  | -20- |
| <b>Risultati</b> .....   | -21- |
| Cervi .....  | -21- |
| <i>Analisi dei Pesi</i> .....  | -21- |
| <i>Analisi degli Orari di Abbattimento</i> .....                                       | -23- |
| <i>Analisi degli Orari di Misurazione del pH delle carcasse</i> .....                  | -24- |
| <i>Analisi degli Intervalli Abbattimento / Misurazione del pH delle carcasse</i> ..... | -25- |
| <i>Analisi del pH</i> .....  | -26- |
| Caprioli .....   | -37- |
| <i>Analisi dei Pesi</i> .....  | -37- |
| <i>Analisi degli Orari di Abbattimento</i> .....                                       | -38- |
| <i>Analisi degli Orari di Misurazione del pH delle carcasse</i> .....                  | -39- |
| <i>Analisi degli Intervalli Abbattimento / Misurazione del pH delle carcasse</i> ..... | -40- |
| <i>Analisi del pH</i> .....  | -41- |
| <b>Discussione</b> .....   | -46- |
| <b>Conclusioni</b> .....   | -50- |
| <b>Bibliografia</b> .....  | -52- |



## Introduzione

La fauna selvatica è sempre stata utilizzata dall'uomo come risorsa, difatti caccia e cattura di animali selvatici sono state per millenni una delle più importanti occupazioni degli uomini (Lebersorger *et al.*, 2008). Col passare dei secoli le finalità della caccia sono cambiate: da attività primaria per la sopravvivenza, l'attività venatoria divenne una e vera e propria attività ludica, prerogativa delle classi sociali più agiate (Galloni, 2000). Ai giorni nostri è difficile classificare la caccia all'interno di categorie prestabilite, quale sport, hobby o semplice attività ludica, perché a seconda di come viene praticata può assumere accezioni diverse.

La selvaggina tuttavia non deve essere considerata solo ed esclusivamente come fauna "a vita libera". Assecondando un desiderio antichissimo dell'umanità, quello di non dover dipendere esclusivamente dalla caccia, in molti paesi sono state sviluppate diverse forme di allevamento di animali selvatici, alcune delle quali sono diventate quasi una moda (Lebersorger *et al.*, 2008). Le principali nazioni che a livello mondiale hanno sviluppato questo tipo di allevamento sono il Sud Africa e la Nuova Zelanda. Per quanto riguarda il Sud Africa l'allevamento di fauna selvatica è il quinto più grande settore agricolo, e genera circa 8 miliardi di dollari all'anno (Dry, 2011). Gli animali allevati sono quelli tipici della savana come gazzelle, antilopi e impala (*Antidorcas marsupialis*, *Damaliscus pygargus phillipsi*, *Tragelaphus strepsiceros*, *Oryx gazella*, *Aepyceros melampus*), zebre (*Equus burchelli*) e gnu (*Gnu taurinus*) (Hoffman *et al.*, 2006). Queste specie vengono allevate in modo estensivo in grandi recinti di proprietari privati o di proprietà dello Stato in Riserve Naturali (Eloff, 2002).

È auspicabile che gli animali allevati appartengano a specie autoctone così da essere adattati alle condizioni ambientali tipiche della zona e in possesso di una maggiore resistenza a malattie e parassiti (Cooper *et al.*, 2014); inoltre i selvatici tendono ad essere più mobili del bestiame domestico, e non sono così legati a punti di abbeverata, ottenendo così una migliore distribuzione attraverso il paesaggio che riduce il potenziale di sfruttamento eccessivo dei pascoli (Muir, 1989; Ntiamoa-Baidu, 1997). Un problema che viene arginato con l'allevamento di specie selvatiche è il degrado degli habitat,



problema frequente nei pascoli africani, infatti è possibile mantenere un'alta densità di animali, perché il mix di browser e grazers sfrutta in modo ottimale tutti i tipi di vegetazione (Muir, 1989).

Il principale prodotto che si ottiene dall'allevamento dei selvatici è la carne che viene consumata dalle popolazioni locali (Hoffman *et al.*, 2005) e soprattutto dai turisti che richiedono la possibilità di mangiare carne di animali selvatici per rendere più completa l'esperienza africana (Hoffman *et al.*, 2003). Inoltre i 20 milioni di capi di animali selvatici che attualmente vivono in Sud Africa e che sono di proprietà dello Stato potrebbero essere strategici per far fronte alla crescita della popolazione e alla carenza di cibo che si verificherà nei prossimi 15 anni (Cooper *et al.*, 2014).

Un ulteriore vantaggio è che l'allevamento di selvatici non si limita alla produzione di carne, ma crea anche reddito da ecoturismo, safari fotografici, trofei di caccia e vendita di animali vivi alle riserve per migliorare la genetica (Cooper *et al.*, 2014). In Sud Africa, oltre 10.000 allevamenti di fauna selvatica hanno trasformato 25 milioni di ettari di terreni marginali con limitata disponibilità di acqua in fiorenti attività che sfruttano il territorio in modo ottimale, con un ritorno economico maggiore rispetto ai tradizionali allevamenti (Dry, 2012).

La Nuova Zelanda invece è il leader mondiale per l'allevamento di cervidi, in particolare il cervo rosso (*Cervus elaphus*), con un livello tecnologico molto avanzato (Wiklund *et al.*, 2003). I cervi, specie alloctona in Nuova Zelanda, sono stati introdotti tra il 1861 e il 1919 dal Regno Unito con operazioni che continuarono fino al 1926 (Ken, 2012). I cervi sono stati rilasciati in un ecosistema in cui non avevano predatori, il cibo era abbondante, e - in un primo momento - sono stati legalmente protetti dalla caccia; questo ha fatto sì che le popolazioni crebbero rapidamente (Ken, 2012). Raggiunto un consistente numero di soggetti è stato legalizzato il prelievo venatorio e, successivamente, l'allevamento, nel 1969, nonostante la forte opposizione (Ken, 2012). Sono sorti quindi numerosi allevamenti che hanno contribuito ad arginare e controllare le popolazioni di cervi a vita libera, fuori controllo in molte aree (Ken, 2012). Nel 1979 erano già attive 800 aziende e 1.540 solo l'anno dopo per il forte interesse, per un totale di circa 120.000 cervi (Ken, 2012).



Lo scopo principale dell'allevamento dei cervi neozelandesi è la produzione del velluto, ossia un tessuto di origine dermica che consente lo sviluppo dei palchi negli esemplari maschi dei cervidi. La raccolta consiste nel taglio dei palchi presenti nei maschi durante la loro fase di crescita, quando sono ancora coperti dal "velluto" (Mattiello, 2009). La rimozione dei palchi viene eseguita per l'elevato valore del velluto nei paesi dell'Asia orientale (ad esempio Corea e Cina) che lo importano per la preparazione di una vasta gamma di rimedi tradizionali (Putman, 1988); infatti gli allevamenti di cervi neozelandesi dipendono quasi esclusivamente dalla Repubblica di Corea, che acquista l' 85% del velluto prodotto (Loza, 2003).

Gli altri prodotti che si possono ottenere dall'allevamento dei cervidi sono: il muschio, forte essenza profumata ottenibile dal cervo muschiato (*Moschus moschiferus*), le pelli, le corna e i denti canini di cervi rossi (De Vos, 1982).

Ovviamente anche la carne derivante dai cervi allevati è un prodotto che viene venduto con un ritorno economico non da poco. Il 90% delle esportazioni di carne della Nuova Zelanda è destinato all' Europa (Loza, 2003). Occorre però sottolineare che c'è una differenza sostanziale tra "selvaggina selvatica" e "selvaggina d'allevamento", dato che quest'ultima, per quanto riguarda la qualità, etica, ecologica e nutrizionale, è da classificare ad un livello nettamente inferiore (Lebersorger *et al.*, 2008).

Relativamente all'Europa la fauna selvatica ha avuto un'evoluzione diversa sia dal punto di vista demografico, che di quello riguardante lo sfruttamento come risorsa. Innanzitutto le popolazioni autoctone presenti, nell'ultimo secolo sono andate incontro ad un generale aumento (Monaco *et al.*, 2003; Milner *et al.*, 2006; Carnevali *et al.*, 2009), dovuto ad una riduzione dell'attività venatoria ed all'abbandono delle zone marginali da parte della popolazione.

Per quanto riguarda invece il loro sfruttamento, in Europa si è sviluppato poco e in maniera accelerata solo negli ultimi 20-30 anni l'allevamento di specie selvatiche come fonte di reddito.

In Italia l'allevamento di ungulati selvatici ha iniziato a diffondersi intorno agli anni '70 del 1900 (Rambotti, 1985), e attualmente le regioni Veneto, Lombardia ed Emilia-Romagna sono quelle che presentano il maggior numero di capi e unità di allevamento (Carnevali *et*



al., 2009). L'allevamento di animali selvatici come cervi (*Cervus elaphus*), daini (*Dama dama*), caprioli (*Capreolus capreolus*), mufloni (*Ovis aries*) e cinghiali (*Sus scrofa*), viene effettuata con due scopi principali: ripopolamento areali e produzione di carne (Piasentier et al., 2005).

Queste tipologie di allevamenti vengono proposte per il recupero produttivo di aree non più vocate all'agricoltura tradizionale, ma dove esiste un potenziale agrituristico (Salghetti, 1999), e per il loro valore estetico e per l'immagine di qualità dei prodotti ottenibili (AA. VV., 1980-1997). Gli ungulati selvatici sono in grado infatti di sfruttare le scarse e povere risorse disponibili in modo più efficiente rispetto agli animali domestici (Piasentier et al., 2005).

Gli allevamenti devono sottostare a norme e regolamenti precisi soprattutto in termini di benessere (Piasentier et al., 2005; Mattiello et al., 1993; Mattiello, 2009; DEFRA, 2006).

Appare chiaro che solo un collegamento con l'attività agrituristica e con azioni volte a qualificare le tecniche di produzione e rendere riconoscibili i prodotti, potrà contribuire ad incrementarne la redditività di questi allevamenti (Saccà et al., 2004); inoltre queste tipologie di aziende agricole possono svolgere un ruolo importante nelle zone rurali e marginali per sfruttare in modo ottimale il suolo che resterebbe inutilizzato (De Vos, 1982).

Oltre alla presenza di ungulati selvatici allevati, sul nostro territorio sono presenti animali a vita libera che vengono cacciati.

Gli ungulati selvatici cacciabili presenti sul nostro territorio sono: Cinghiale, la specie più diffusa sul territorio sia in termini distributivi che di consistenza numerica; Cervo presente senza soluzione di continuità sulle Alpi e che sta allargando il suo areale anche sugli Appennini con un trend demografico in aumento; Capriolo presente maggiormente sulle Alpi e nell'Appennino centrale con un numero di capi in crescita; Camoscio (*Rupicapra rupicapra*) con 2 sottospecie, quella alpina che è presente esclusivamente sulle Alpi con trend leggermente in aumento e quella appenninica in Italia centrale, soprattutto in Abruzzo che non è cacciabile; Daino, specie alloctona, a partire da riserve private si è diffusa sul territorio ed attualmente è presente soprattutto sull'Appennino centro-settentrionale; Muflone che presenta distribuzione molto frammentata sulle Alpi,



maggiori consistenze sono presenti invece sull'Appennino settentrionale e in Sardegna (Carnevali *et al.*, 2009).

Da qualche anno sta sempre più crescendo l'interesse verso uno sfruttamento sostenibile della risorsa ungulati, che in molte zone potrebbe andare a creare un reddito non indifferente. Questa affermazione è sostenuta dal fatto che negli ultimi dieci anni, i tassi di abbattimento in particolare dei cervi sono aumentati del 150%, e si pensa che nel prossimo futuro possano diventare due volte quelli attuali. Inoltre a motivo delle sue grandi dimensioni corporee, diventerà la prima fonte di carne di ungulati (Ramanzin *et al.*, 2010). Analogo discorso può valere per i caprioli che, pur essendo potenzialmente la seconda specie abbattuta su base numerica, consentono però una minor produzione di carne per le piccole dimensioni corporee (Ramanzin *et al.*, 2010).

Per quanto riguarda il camoscio, questo è abbattuto in modo consistente sull'Arco Alpino, il cinghiale invece è l'unica fonte di carne di ungulati selvatici nelle regioni meridionali della Penisola, ma sta aumentando anche in Italia settentrionale (Carnevali *et al.*, 2009; Ramanzin *et al.*, 2010).

Un'altra interessante fonte di carne proveniente da animali a vita libera è quella che si potrebbe ottenere dagli abbattimenti contenitivi effettuati in alcune aree protette per contenere le popolazioni presenti ed evitare danni all'ecosistema e alle attività connesse.

Le specie che vengono abbattute in modo consistente sono Cinghiale, Daino e Cervo.

Per quanto riguarda i cinghiali in 9 dei 24 parchi nazionali italiani (41%) sono stati avviati programmi di contenimento delle specie attraverso catture e/o abbattimenti selettivi ed in altri 3 (PN del Cilento Vallo di Diano, PN del Pollino e PN dell'Aspromonte) attività di questo tipo sono in fase di programmazione. Anche in alcuni parchi regionali sono attivi programmi di contenimento, e quelli che registrano i prelievi annuali più consistenti sono il Parco naturale della Maremma (432 capi) in Toscana, il Parco regionale dei Gessi Bolognesi e Calanchi della Abbadessa (419 capi) in Emilia-Romagna e il Parco regionale della Gola della Rossa e di Frasassi (406 capi) nelle Marche (Carnevali *et al.*, 2009).

Gli abbattimenti più consistenti di daini sono stati realizzati in due aree protette recintate e sottoposte a piani di controllo quali la Tenuta Presidenziale di Castelporziano (815 capi



prelevati) e il Parco Naturale di Migliarino-San Rossore (1.550 capi prelevati) che insieme fanno registrare il 53% dell'intero prelievo nazionale (Carnevali *et al.*, 2009).

I cervi invece sono sottoposti ad un forte piano di prelievo nel Parco dello Stelvio, dove hanno raggiunto consistenze troppo elevate. Per questo è stato attivato un piano quinquennale per l'abbattimento di 1.700 cervi così da riportare la consistenza a valori accettabili per il territorio (ISPRA, 2013).

La carne proveniente da questi animali sta assumendo un'importanza sempre maggiore, non solo come piatto tipico delle zone montane (Bragagna *et al.*, 2005), ma anche come alimento da consumare in ogni occasione durante tutto l'anno.

Questa crescita dei consumi è legata alla maggiore attenzione da parte dei consumatori al tema dell'inquinamento e allo sfruttamento delle risorse naturali che in questo sistema produttivo sono quasi nulle (Aiking, 2011), rispetto ai tradizionali sistemi di allevamento responsabili del 18% dell'emissioni di gas a effetto serra (in CO<sub>2</sub> equivalenti), percentuale superiore a quella derivante dai trasporti (FAO, 2006). Inoltre gli allevamenti intensivi sono tra i principali responsabili della deforestazione, in particolare in America latina, attuata per consentire l'espansione dei pascoli e creare terreni idonei alla coltivazione di cereali e foraggi destinati all'alimentazione animale (FAO, 2006). Da considerare ancora la perdita di biodiversità dovuta al degrado del suolo, all'inquinamento, ai cambiamenti climatici, alla sedimentazione delle zone costiere e all'invasione di specie alloctone, fattori causati dalla sempre maggiore spinta verso l'allevamento intensivo degli animali (FAO, 2006).

Inoltre la selvaggina – prodotto naturale pregiato, che proviene da animali che vivono in libertà – occupa un posto importante nell'ambito di una "alimentazione sana e naturale", un tema sempre più attuale (Lebersorger *et al.*, 2008).

Anche in ambito di animali selvatici a vita libera il benessere è un fattore essenziale perché va ad influenzare enormemente la qualità delle carni prodotte (Bragagna *et al.*, 2005), in effetti l'animale è appunto libero per tutta la vita, si alimenta in modo autonomo delle essenze preferite che trova sul territorio e gode di conseguenza di un maggior livello di benessere.



La carne di ungulati selvatici presenta diversi pregi che la rendono interessante dal punto di vista organolettico. Innanzitutto presenta in genere un basso contenuto di grassi, anche se con una certa variabilità associata a sesso, età, condizioni fisiologiche e stagione di caccia (Ramanzin *et al.*, 2010). Inoltre è povera di calorie e colesterolo, ed invece ricca di proteine, ferro, zinco, vitamina B12 e di alcuni acidi grassi polinsaturi (Ken, 2012). Da numerosi studi è risultato che il grasso dei ruminanti selvatici ha anche un favorevole rapporto di acidi grassi  $\omega 3/\omega 6$  (2:1), con un contenuto interessante di acido linoleico coniugato (CLA) (Poli *et al.*, 1993; Secchiari *et al.*, 2001; Phillip *et al.*, 2007).

Inoltre i brucatori tipici (Hoffmann, 1985), come i caprioli hanno percentuali significativamente più elevate di PUFA (acidi grassi polinsaturi) dei pascolatori come ovini domestici e mufloni o di alimentatori intermedi, come cervo e daino (Meyer *et al.*, 1998).

La carne di queste specie per il basso contenuto di grasso intramuscolare presentano maggior robustezza durante la masticazione ed un ridotto livello di succosità (Kaufmann, 1993; Issanchou, 1996; Hoffman, 2000; Dhanda *et al.*, 2003; Volpelli *et al.*, 2003); e si presenta generalmente di colore più scuro di quello di specie domestiche (Volpelli *et al.*, 2003; Marsico *et al.*, 2007), probabilmente a causa di un maggiore contenuto di mioglobina nel muscolo e di valori di pH superiori, dovuto sia allo stress prima dell'abbattimento (Hoffman, 2000; Dhanda *et al.*, 2003; Renecker *et al.*, 2005), che alla gestione non corretta della carcassa post-mortem.

Inoltre le carcasse di cervidi forniscono una maggiore percentuale di tagli più pregiati (Piasentier *et al.*, 2005).

Per queste caratteristiche intrinseche e le sue favorevoli caratteristiche di qualità estrinseche, la carne di selvatici riesce a beneficiare di una serie di sempre più importanti tendenze di consumo (Piasentier *et al.*, 2005).

Nel complesso è da preferire la carne di animali selvatici vissuti in libertà rispetto a quella di soggetti allevati, che, seppure controllata, si dimostra poco competitiva, considerati gli alti costi di produzione e con un prezzo del 40-50% più alto. Da considerare che gli animali sono sottoposti ad un'alimentazione anche forzata a base di cereali e concentrati a cui conseguono livelli di  $\omega 3/\omega 6$  differenti, e anche la presenza di vitamine è diversa dai soggetti a vita libera (Saccà *et al.*, 2004).



Relativamente alla tutela del consumatore sono diversi gli aspetti da tenere sotto controllo, il principale è quello relativo al rischio di zoonosi associate al consumo di carne di ungulati selvatici, soprattutto nel caso delle carni derivanti da cinghiali che sono soggetti in misura maggiore alla Trichinellosi.

Altro rischio è rappresentato dalla possibile contaminazione da piombo derivante dai residui dei proiettili (Falandysz *et al.*, 2005; Hunt *et al.*, 2006), che può presentarsi in valori elevati nell'area di muscolo che circonda la zona di passaggio o dove ha colpito il proiettile (Dobrowolska e Melosik, 2008). Sempre a livello tossicologico va considerato l'eventuale rischio da pesticidi organoclorurati (OCS) e policlorobifenili (PCB), composti organici utilizzati nelle pratiche agricole, che tendono ad accumularsi nel grasso (Greve e Van Zoonen, 1990; Guruge *et al.*, 2004) e possono provocare effetti tossici sul fegato, funzione immunitaria, riproduzione e cancerogenesi (Koner *et al.*, 1998; Campbell e Campbell, 2001).

Un altro aspetto basilare riguardante la carne è la condizione microbiologica e attualmente, data la variabilità delle condizioni in cui gli ungulati selvatici vengono abbattuti e gestiti in campo, non sorprende che la qualità microbiologica delle carni di ungulati è molto variabile (Paleari *et al.*, 2002; Bragagna *et al.*, 2004; Gill, 2007; Atassanova *et al.*, 2008). Se gli animali vengono abbattuti correttamente e le loro carcasse dissanguate e eviscerate adeguatamente, la contaminazione microbica delle carcasse fresche può essere molto bassa (Hoffman e Wiklund, 2006; Gill, 2007; Atassanova *et al.*, 2008).

Trattando l'argomento relativo all'abbattimento degli animali per fini alimentari, non si può non approfondire anche ciò che consegue all'abbattimento, ossia tutti i processi che consentono la trasformazione del muscolo in carne, nell'insieme definiti "frollatura".

La frollatura è appunto quel processo fisico-chimico naturale, a cui vanno inevitabilmente incontro i muscoli scheletrici della carcassa immediatamente dopo l'abbattimento dell'animale, e che comporta la loro trasformazione in "carne" (Bragagna *et al.*, 2005).

Immediatamente dopo la morte dell'animale si attiva nell'organismo il metabolismo anaerobico che porta all'utilizzo delle riserve di zuccheri, tra i principali il glicogeno che troviamo appunto nei muscoli. Questo viene trasformato in acido lattico e porta



all'abbassamento del pH da valori di 7 a 5,4-5,7 (Lonergan *et al.*, 2010); per consentire l'immediato inizio del processo è importante che avvenga anche un abbassamento della temperatura, a valori di +4/+6°C. Successivamente si verifica il *rigor mortis*, dove la muscolatura dell'animale abbattuto tende a contrarsi e ad irrigidirsi per esaurimento delle riserve di ATP presenti nell'organismo; in carenza di ATP, actina e miosina (proteine contrattili del muscolo) si legano in modo irreversibile, il muscolo si accorcia e la carne si irrigidisce sensibilmente (Barbieri, 2013). Si ritiene che la risoluzione dello stato di *rigor* sia operata da enzimi che sono responsabili della scomposizione delle fibre muscolari e permette che queste strutture recuperino la loro estendibilità e le carni diventino più tenere (Barbieri, 2013); parallelamente il pH aumenta gradualmente fino a valori prossimi alla neutralità.

La valutazione del pH fornisce indicazioni in merito al corretto processo di frollatura delle carni, evidenziando criticità legate a stress indotto dall'abbattimento, temperature di raffreddamento della carcassa, stato fisiologico del soggetto (Winkelmayer *et al.*, 2008); è quindi indispensabile la valutazione di questo parametro per poter comprendere se la carne degli animali abbattuti sia stata trattata in modo corretto.

Un'appropriate acidificazione muscolare è fondamentale per ottenere carni di buona qualità, e a tal fine un corretto comportamento del cacciatore, operando su modalità di abbattimento dell'animale e gestione della carcassa, può contribuire non poco (Bragagna *et al.*, 2005).

Per garantire una fornitura costante di selvaggina di alta qualità, è essenziale sviluppare sistemi di produzione che attribuiscono un valore distintivo al prodotto, insieme con appropriate procedure di pre-macellazione e l'elaborazione di sistemi post-mortem adeguati (Pollard *et al.*, 2003; Wiklund *et al.*, 2001; Vergara *et al.*, 2003).

Oggigiorno la crescita di queste industrie della carne di selvaggina evidenzia l'importanza di avere regolamenti e affrontare il controllo riguardante il movimento interstatale di animali, identificazione degli animali, l'ispezione alla macellazione e trasformazione dei prodotti alimentari con pratiche simili alla produzione zootecnica tradizionale (Klein, 2004).



I principali strumenti per soddisfare questi obiettivi sono quelli di fornire sistemi e codici di buona prassi a garanzia della qualità, come è stato realizzato, per esempio, nei paesi dove questo tipo di industria è più avanzata come Nuova Zelanda (Loza, 2003) e Gran Bretagna (Rose, 2001), dove le industrie applicano sistemi di certificazione per i prodotti.



## Scopo della Tesi

Nel territorio dove sto svolgendo la tesi, considerando l'incremento esponenziale degli ungulati selvatici registrato negli ultimi decenni, e la crescita dell'interesse relativo alla carne di ungulati come risorsa per fini alimentari, si è dato inizio nel febbraio 2015 ad un progetto volto a creare una filiera controllata e garantita per la valorizzazione di questo prodotto, progetto denominato *"Filiera Eco-Alimentare - Progetto di valorizzazione delle carni di selvaggina attraverso il miglioramento della qualità igienico-sanitaria, la creazione di un marchio d'origine e la promozione alimentare locale e turistica nel territorio dell'Alta Val d'Ossola (prov. VB)"* e finanziato da Fondazione Cariplo.

Partendo dalla necessità di gestire le popolazioni di ungulati selvatici presenti sul territorio e tramite lo sfruttamento sostenibile della "bio-risorsa fauna", il progetto vuole andare a sviluppare una filiera che consenta un miglioramento della qualità e la valorizzazione del prodotto con la creazione di un disciplinare di produzione etico, tracciato e che garantisca elevata sicurezza igienico-sanitaria e riconoscibilità del prodotto attraverso un marchio.

Di conseguenza queste azioni consentiranno lo sviluppo del turismo gastronomico legato alle produzioni locali e la creazione di una nuova fonte di reddito per le diverse realtà coinvolte, cacciatori, macellai, centri di controllo, albergatori e ristoratori.

In questo ambito sono state quindi condotte indagini in cui si è valutato il pH delle carcasse di cervidi per stabilire le possibili implicazioni gestionali che consentono al muscolo di far avvenire una corretta frollatura e quindi ottenere carne idonea per la commercializzazione.



# Materiali e metodi

## Area di studio

I dati utilizzati per redigere questa tesi sono stati raccolti presso il Comprensorio Alpino di Caccia (CA) VCO 2 – Ossola Nord, situato nella Provincia del Verbano-Cusio-Ossola (Figura 1). Il territorio del comprensorio occupa una superficie planimetrica di 72.601 ha. Il CA VCO2 comprende entro i suoi confini diverse aree a protezione faunistica, tra le quali parte del Parco Nazionale della Val Grande, parte del Parco Naturale Regionale Alpe Veglia e Alpe Devero. Sono, inoltre, presenti otto Oasi di Protezione della Fauna, istituite dalla Provincia del Verbano-Cusio-Ossola.

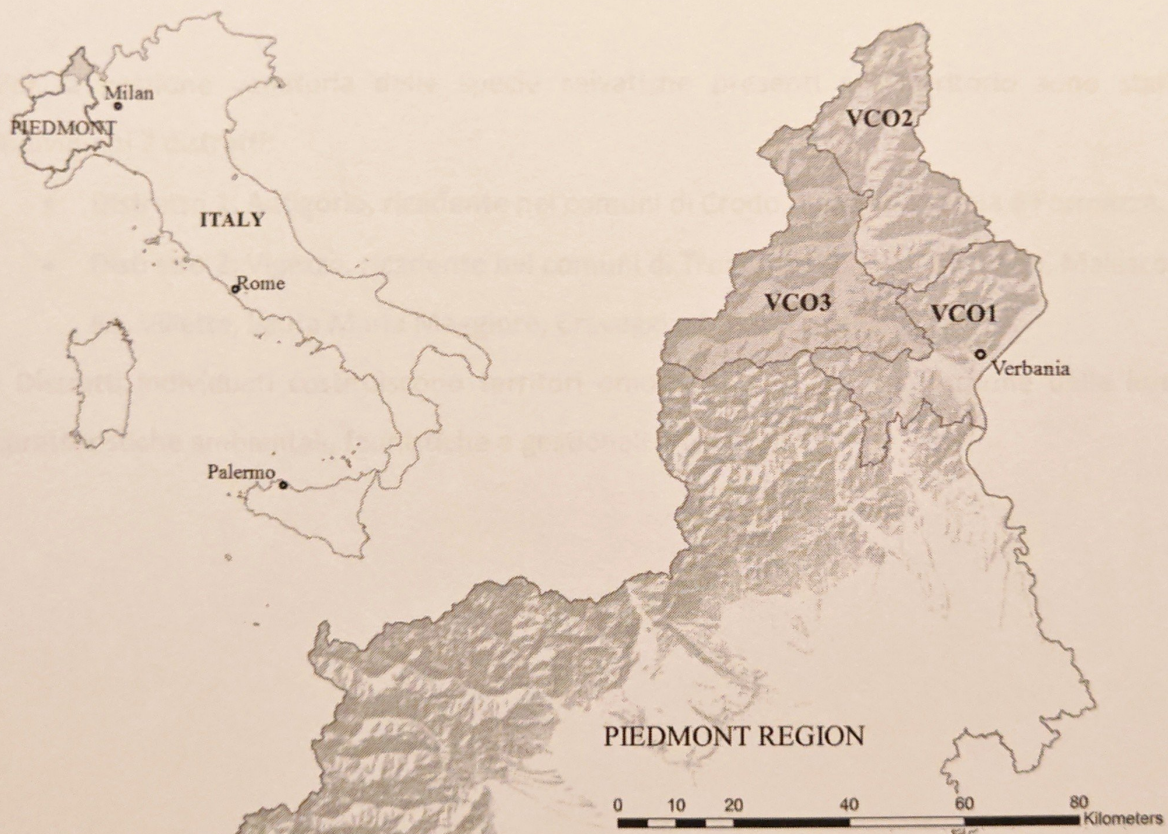


Figura 1: Localizzazione della provincia di Verbania e del Comprensorio Alpino di Caccia VCO2 - Ossola Nord, rispetto all'Italia e al Piemonte (Per gentile concessione del Dott. Marco Gelati)



La SASP (Superficie Agro-Silvo-Pastorale) del CA VCO2, dedotta dalla Carta Forestale del Piemonte, al netto delle superfici improduttive, delle acque e delle aree urbanizzate, è pari a 55,637 ha (pari al 76,6% della superficie complessiva).

Il suolo del VCO2 è caratterizzato da un'elevata estensione di vegetazione forestale ed arbustiva: i boschi di latifoglie occupano il 26,6% della superficie totale, quelli di conifere il 22,0% e le formazioni arbustive ed i boschi in evoluzione il 27,5%. Il 20,9% del territorio è ricoperto da prati e pascoli (OGUR, 2014).

Le caratteristiche tipicamente alpine del Comprensorio sono percepibili osservando la distribuzione altitudinale del territorio: oltre l'80% della superficie è ad una quota superiore ai 900 m s.l.m.. Infine, nonostante la quota media elevata, il 60% della superficie del CAC ha una pendenza inferiore ai 30°.

Per la gestione venatoria delle specie selvatiche presenti sul territorio sono stati individuati 2 distretti:

- Distretto 1: Antigorio, ricadente nei comuni di Crodo, Baceno, Premia e Formazza.
- Distretto 2: Vigizzo, ricadente nei comuni di Trontano, Toceno, Druogno, Malesco, Re, Villette, Santa Maria Maggiore, Craveggia, Montecrestese, Masera.

I Distretti individuati costituiscono territori omogenei e distinti in funzione delle loro caratteristiche ambientali, faunistiche e gestionali (Figura 2).



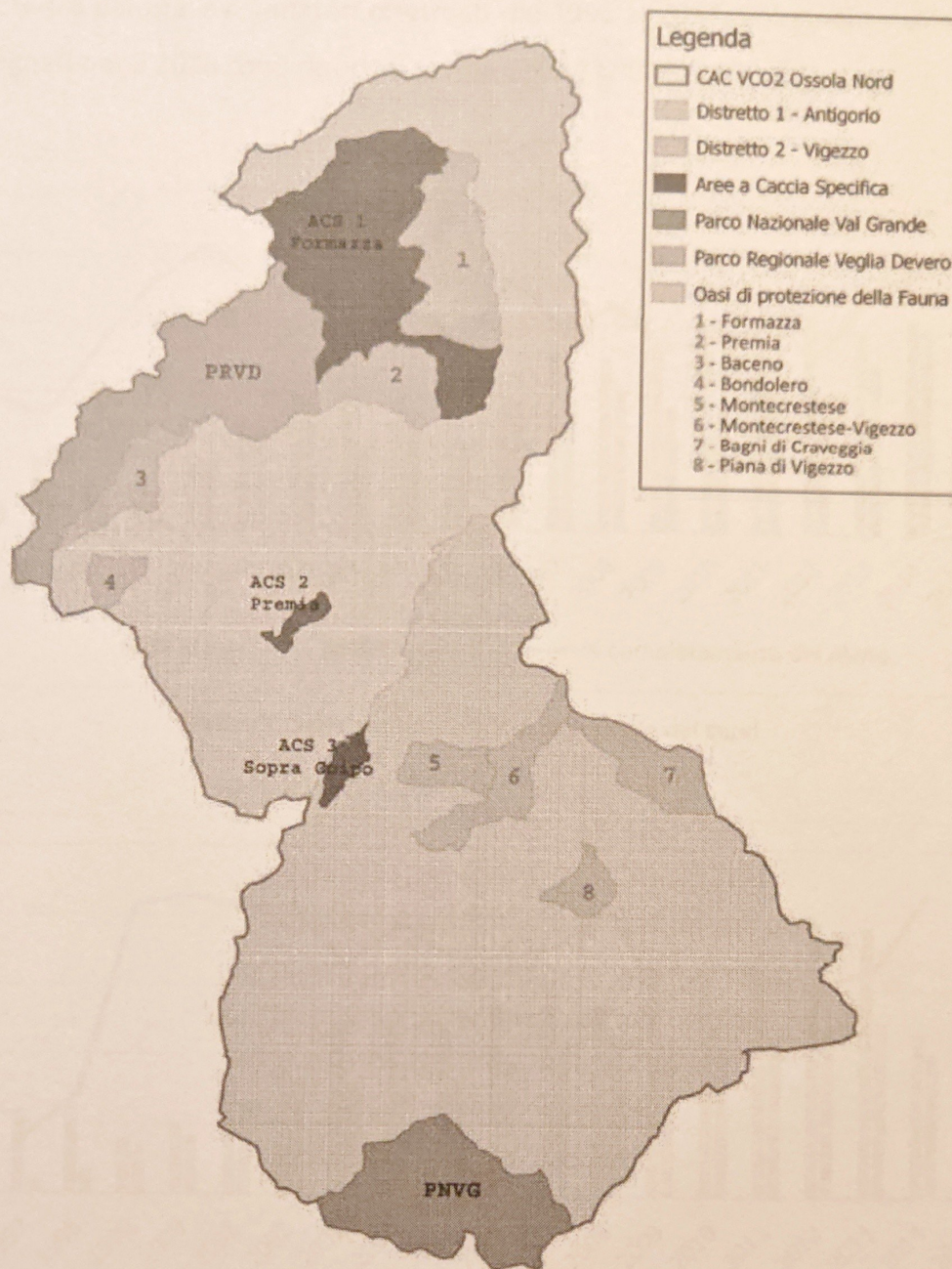


Figura 2: Localizzazione dei Distretti di Gestione, degli istituti di protezione e degli istituti faunistici individuati dal CAC VCO2 per camoscio, cervo e capriolo



Le consistenze dei prelievi venatori effettuati dal 1996 al 2014, unitamente all'entità dei capi assegnati per il 2015 sono riportati nei successivi grafici.

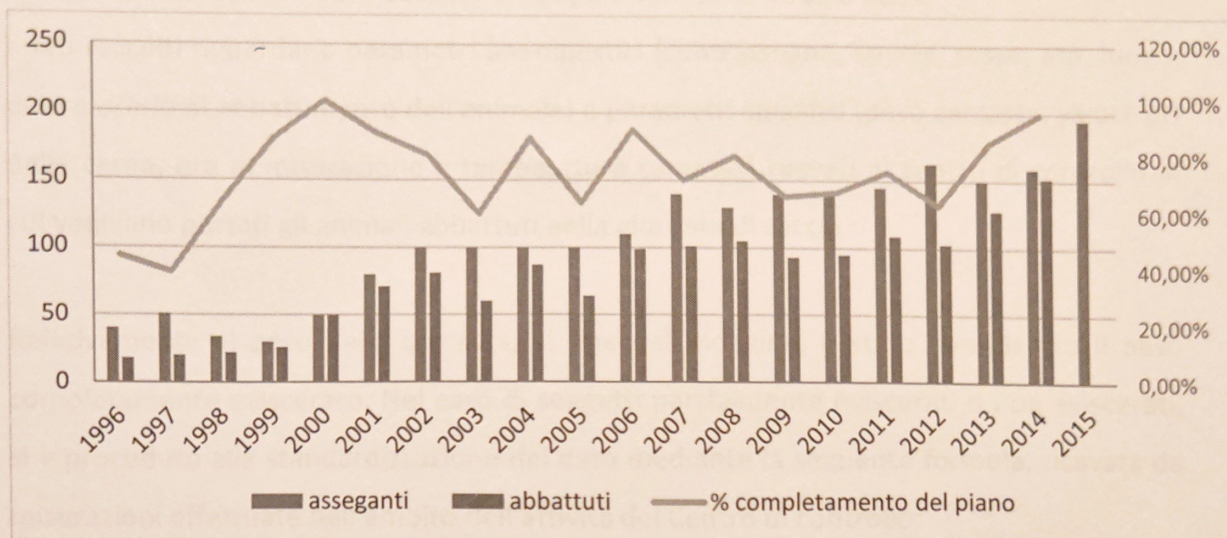


Grafico 1: Serie storica dei piani di prelievo dei cervi

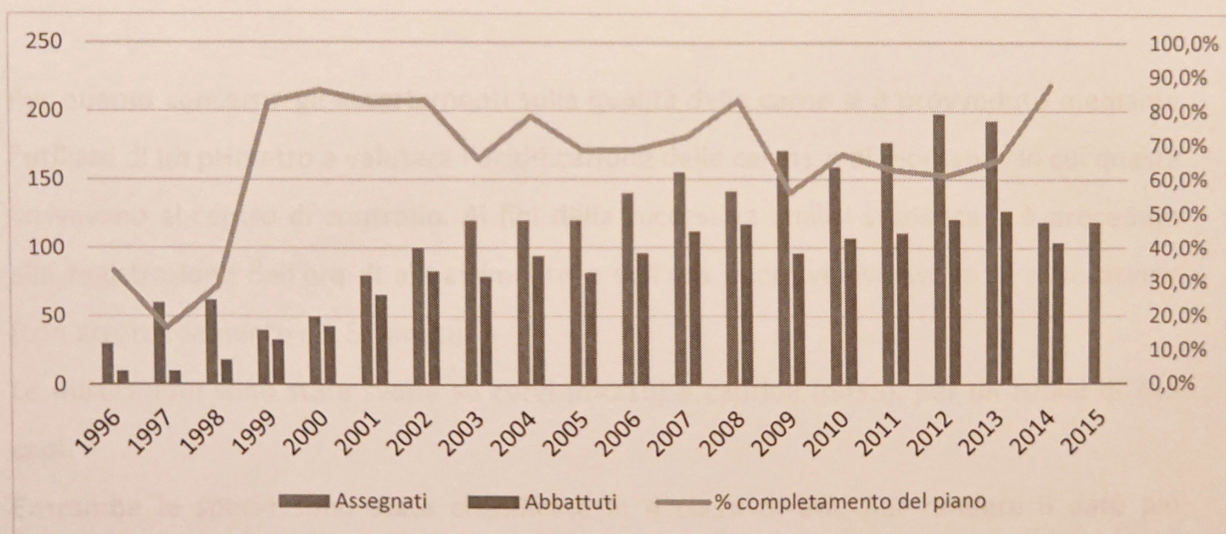


Grafico 2: Serie storica dei piani di prelievo dei caprioli



## Raccolta dei campioni

I campioni utilizzati per redigere questa tesi sono stati raccolti all'interno del Comprensorio Alpino VCO2, durante le stagioni venatorie 2013 e 2014.

I dati raccolti riguardano parametri anamnestici (contrassegno, specie, sesso, età, luogo, data e orario di abbattimento dell'animale) e parametri specifici (peso carcassa, valore pH della carne, ora di misurazione e temperatura carcassa) rilevati al centro di controllo in cui venivano portati gli animali abbattuti nella giornata di caccia.

Relativamente al peso della carcassa, al fine dell'indagine, è stato considerato il peso completamente eviscerato. Nel caso di soggetti parzialmente eviscerati o non eviscerati, si è proceduto alla standardizzazione del dato mediante la seguente formula, ricavata da misurazioni effettuate nell'ambito dell'attività del Centro di controllo:

- $\text{Peso completamente eviscerato} = \text{Peso Parz Evisc} - 6\% \text{ Peso Parz Evisc}$
- $\text{Peso completamente eviscerato} = \text{Peso Non Evisc} - 28\% \text{ Peso Non Evisc}$

Per quanto concerne gli accertamenti sulla qualità della carne si è provveduto mediante l'utilizzo di un pHmetro a valutare l'acidificazione delle carcasse al momento in cui queste arrivavano al centro di controllo. Ai fini della successiva analisi statistica si è proceduto alla registrazione dell'ora di abbattimento e dell'ora in cui veniva svolta la misurazione (con arrotondamento a  $\pm 5$  minuti).

Le misurazioni sono state svolte su cervi ( $n=210$ ) e caprioli ( $n=35$ ), per un totale di 245 capi.

Entrambe le specie sono state classificate in 4 classi di età, per rendere il dato più omogeneo: classe 0, 1 anno, sub-adulti, adulti.

- Classe 0: i piccoli nati nell'anno;
- 1 anno: gli esemplari di 1 anno di età;
- Sub-Adulti: animali di 2 e 3 anni;
- Adulti: esemplari di età maggiore o uguale ai 4 anni.



Per i Cervi sono stati raccolti i dati derivanti da 210 esemplari (Tabella 1).

| Genere  | Classe d'età | N  | Totale |
|---------|--------------|----|--------|
| Maschi  | Classe 0     | 31 | 101    |
|         | 1 anno       | 19 |        |
|         | Sub-Adulti   | 9  |        |
|         | Adulti       | 42 |        |
| Femmine | Classe 0     | 24 | 109    |
|         | 1 anno       | 22 |        |
|         | Sub-Adulte   | 5  |        |
|         | Adulte       | 58 |        |

Tabella 1: Cervi esaminati (n= 210), suddivisi per genere e classe d'età

I maschi di cervi adulti sono stati poi ulteriormente suddivisi in base al periodo di abbattimento (bramito / post-bramito); i capi in bramito sono stati abbattuti tra il 15 e 19 ottobre, quelli invece in post-bramito nei successivi giorni di ottobre e nei mesi di novembre e dicembre. Questa suddivisione è necessaria perché gli animali abbattuti dopo il periodo degli amori presentano una riduzione della massa muscolare e di conseguenza basse riserve di glicogeno che comportano un allungamento nel tempo di riduzione del pH post mortem.

Per quanto riguarda i Caprioli sono stati raccolti i dati di 35 esemplari (Tabella 2).

| Genere  | Classe d'età | N  | Totale |
|---------|--------------|----|--------|
| Maschi  | Classe 0     | 4  | 4      |
|         | 1 anno       | -  |        |
|         | Sub-Adulti   | -  |        |
|         | Adulti       | -  |        |
| Femmine | Classe 0     | 11 | 31     |
|         | 1 anno       | 5  |        |
|         | Sub-Adulte   | 5  |        |
|         | Adulte       | 10 |        |

Tabella 2: Caprioli esaminati (n= 35) suddivisi per genere e classe d'età



### Categorie intervallo Abbattimento / Misurazione pH

I tempi relativi agli intervalli tra l'abbattimento dell'animale e la misurazione del pH della carne al centro di controllo sono stati riuniti in 4 categorie a seconda del tempo trascorso così da rendere la valutazione più omogenea.

- Categoria 1: intervallo entro le 2 ore, tra 0 e 120 minuti;
- Categoria 2: intervallo tra le 2 e le 4 ore, tra 125 e 240 minuti;
- Categoria 3: intervallo tra le 4 e le 8 ore, tra 250 e 480 minuti;
- Categoria 4: intervallo oltre le 8 ore, tra 485 e 810 minuti.

Considerando che indagini preliminari hanno evidenziato che il periodo discriminante per la diminuzione del pH sono le 4 ore (240 minuti) dall'abbattimento, si è proceduto ad un'ulteriore suddivisione riguardo agli intervalli di abbattimento e misurazione. Quindi sono state definite 2 macro-categorie:

- Macro-Categoria 1: intervallo entro le 4 ore, tra 0 e 240 minuti
- Macro-Categoria 2: intervallo superiore alle 4 ore, tra 250 e 810 minuti

### Classificazione valori di pH

Per classificare i valori di pH delle carcasse, come valore predittivo rispetto alla possibile alterazione DFD (dark, firm, dry), con ripercussioni quindi a livello di frollatura, ci siamo avvalsi dei valori definiti da Wiklund *et al.* (2004) con 3 livelli di riferimento quando la misurazione del pH avviene dopo le 4 ore (240 minuti) dall'abbattimento.

- $\text{pH} > 6,2$ : carni DFD;
- $5,8 < \text{pH} < 6,2$ : carni parzialmente DFD;
- $5,2 < \text{pH} < 5,8$ : carni correttamente frollate.



## Analisi statistica

Le analisi sono state effettuate con il software IBM SPSS Statistic 21.0®, ponendo la significatività a  $p < 0.05$ ; mediante ANOVA univariata e test di Scheffé.

I dati relativi ai pH sono stati analizzati separando le specie e i sessi, per le differenze fisiologiche che sono presenti, e andando a confrontare le classi di età e gli intervalli tra abbattimento dell'animale e misurazione del pH.

Tabella 1. Valori medi e standard deviation per le variabili fisiologiche (pH) e (temperatura) per le classi di età.

| Classe di Età | n  | Media (SD) | Min  | Max  | Min  | Max  |
|---------------|----|------------|------|------|------|------|
| 0             | 71 | 74.2 (1.2) | 72.5 | 75.9 | 36.5 | 38.5 |
| 1             | 15 | 74.7 (2.0) | 72.5 | 76.9 | 36.5 | 38.5 |
| 2             | 10 | 75.0 (1.4) | 73.5 | 76.5 | 36.5 | 38.5 |
| 3             | 27 | 75.5 (2.1) | 73.5 | 77.5 | 36.5 | 38.5 |
| 4             | 30 | 75.0 (1.8) | 73.5 | 76.5 | 36.5 | 38.5 |
| 5             | 15 | 75.0 (1.5) | 73.5 | 76.5 | 36.5 | 38.5 |

Tabella 1. Valori medi e standard deviation per le variabili fisiologiche (pH) e (temperatura) per le classi di età.

Confrontando i dati relativi alle medie relative degli animali abbattuti nei differenti anni (2007 al 2012), relativi al marchio e al sesso, si è osservato che i valori medi del pH sono stati significativamente più elevati nelle classi di età 0, 1, 2, 3, 4 e 5.

| Classe di Età | n  | Media (SD) | Min  | Max  | Min  | Max  |
|---------------|----|------------|------|------|------|------|
| 0             | 12 | 74.5 (1.5) | 73.0 | 76.0 | 36.5 | 38.5 |
| 1             | 8  | 74.0 (1.8) | 72.5 | 75.5 | 36.5 | 38.5 |
| 2             | 10 | 74.5 (1.6) | 73.0 | 76.0 | 36.5 | 38.5 |
| 3             | 15 | 74.5 (1.7) | 73.0 | 76.0 | 36.5 | 38.5 |
| 4             | 15 | 74.5 (1.6) | 73.0 | 76.0 | 36.5 | 38.5 |
| 5             | 15 | 74.5 (1.6) | 73.0 | 76.0 | 36.5 | 38.5 |

Tabella 2. Valori medi e standard deviation per le variabili fisiologiche (pH) e (temperatura) per le classi di età, suddivise per marchio e sesso.



## Risultati

Le elaborazioni dei dati sono state eseguite separatamente per le due specie, viste le sostanziali differenze specie-specifiche.

### Cervi

#### Analisi dei pesi

In tabella 3 sono riportati i pesi dei cervi maschi abbattuti nelle stagioni 2013 e 2014, suddivisi in base alle classi di età.

| Classe di età | N  | Media  | Dev Std | Er Std | IC 95% |        | Minimo | Massimo |
|---------------|----|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
|               |    |        |         |        | 5%     | 95%    |        |         |
| 0             | 31 | 44,22  | 5,966   | 1,071  | 42,04  | 46,41  | 27,4   | 54,5    |
| 1             | 19 | 69,12  | 9,851   | 2,260  | 64,37  | 73,87  | 51,7   | 91,6    |
| 2             | 9  | 78,20  | 9,874   | 3,291  | 70,61  | 85,79  | 61,3   | 92,2    |
| 3             | 17 | 95,86  | 21,673  | 5,256  | 84,72  | 107,00 | 61,1   | 164,2   |
| 4-6           | 18 | 112,00 | 19,775  | 4,661  | 102,17 | 121,84 | 78,8   | 163,2   |
| 7-9           | 6  | 107,36 | 20,660  | 8,434  | 85,68  | 129,04 | 67,1   | 123,4   |
| > 9           | 2  | 117,30 | 13,010  | 9,200  | 0,40   | 234,19 | 108,1  | 126,5   |

Tabella 3: Valori medi del peso dei cervi maschi esaminati (n=102), divisi per classi di età

Confrontando i dati relativi alla serie storica degli animali abbattuti nel comprensorio VCO2, negli anni dal 2003 al 2013, relativi ai maschi; si può notare che i valori riguardanti i pesi sono sovrapponibili a quelli abbattuti nelle stagioni 2013 e 2014.

| Classe di età | N   | Media  | Dev Std | Er Std | IC 95% |        | Minimo | Massimo |
|---------------|-----|--------|---------|--------|--------|--------|--------|---------|
|               |     |        |         |        | 5%     | 95%    |        |         |
| 0             | 119 | 42,28  | 6,395   | 0,586  | 41,12  | 43,44  | 25,57  | 56,50   |
| 1             | 121 | 66,61  | 7,722   | 0,702  | 65,22  | 68,00  | 39,48  | 90,50   |
| 2-3           | 93  | 94,91  | 16,722  | 1,734  | 91,47  | 98,35  | 68,15  | 164,50  |
| 4-6           | 124 | 123,86 | 23,282  | 2,090  | 119,72 | 128,00 | 72,00  | 182,83  |
| 7-9           | 46  | 141,02 | 22,181  | 3,270  | 134,43 | 147,60 | 95,13  | 193,00  |
| > 9           | 11  | 155,55 | 26,516  | 7,995  | 137,73 | 173,36 | 108,10 | 204,00  |

Tabella 4: Valori medi del peso dei cervi maschi prelevati al Comprensorio Alpino VCO2 (n=514), divisi per classe di età, prelevati dal 2003 al 2013 (Cislaghi, 2013)



In tabella 5 sono presenti i pesi rilevati nelle femmine di cervo abbattute nelle stagioni 2013 e 2014, suddivise per classi di età.

| Classe di età | N  | Media | Dev Std | Er Std | IC 95% |       | Minimo | Massimo |
|---------------|----|-------|---------|--------|--------|-------|--------|---------|
|               |    |       |         |        | 5%     | 95%   |        |         |
| 0             | 24 | 36,67 | 5,375   | 1,097  | 34,40  | 38,94 | 26,6   | 46,1    |
| 1             | 22 | 53,81 | 6,915   | 1,474  | 50,75  | 56,88 | 35,0   | 65,0    |
| 2             | 5  | 67,08 | 5,813   | 2,599  | 59,86  | 74,29 | 60,0   | 73,6    |
| 3             | 14 | 66,07 | 8,156   | 2,179  | 61,36  | 70,78 | 54,0   | 81,0    |
| 4-6           | 3  | 71,72 | 8,326   | 1,449  | 68,76  | 74,67 | 56,0   | 92,1    |
| 7-9           | 8  | 79,55 | 12,099  | 4,277  | 69,43  | 89,66 | 64,6   | 98,0    |
| > 9           | 2  | 77,70 | 0,707   | 0,500  | 71,34  | 84,05 | 77,2   | 78,2    |

Tabella 5: Valori medi del peso delle femmine di cervo prelevate durante gli abbattimenti (n=78), divise per classi di età

Anche i pesi delle femmine abbattute nel biennio 2013-2014 risultano essere in linea con quelli della serie storica (Tabella 6).

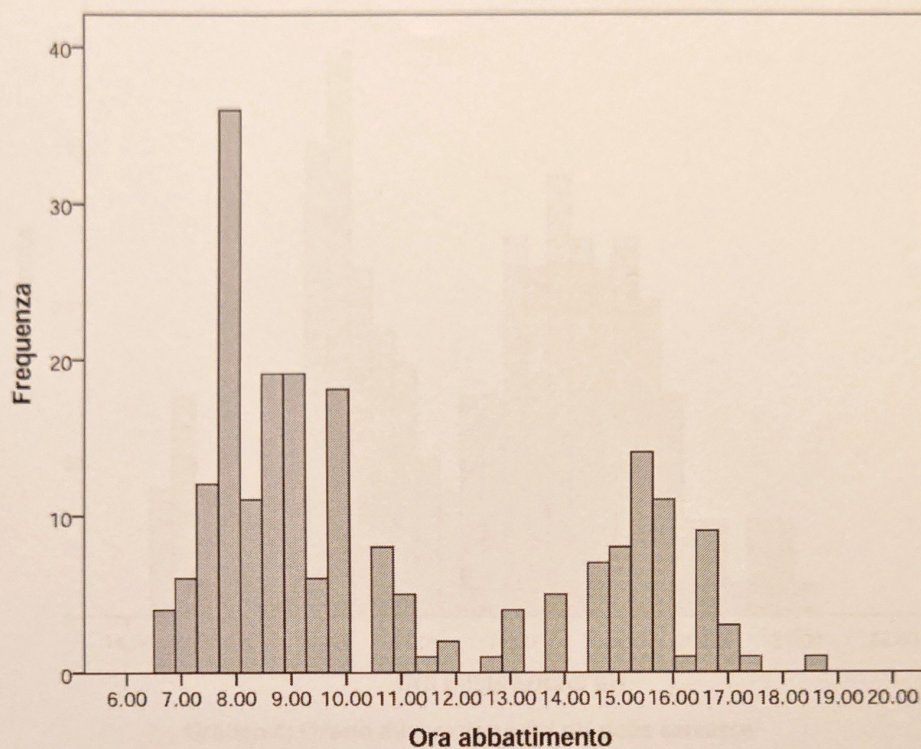
| Classe di età | N   | Media | Dev Std | Er Std | IC 95% |       | Minimo | Massimo |
|---------------|-----|-------|---------|--------|--------|-------|--------|---------|
|               |     |       |         |        | 5%     | 95%   |        |         |
| 0             | 124 | 37,92 | 6,540   | 0,587  | 36,75  | 39,08 | 19,74  | 51,89   |
| 1             | 119 | 57,65 | 6,771   | 0,620  | 56,42  | 58,88 | 36,50  | 74,26   |
| 2-3           | 98  | 66,58 | 8,323   | 0,840  | 64,91  | 68,25 | 47,50  | 88,55   |
| 4-6           | 113 | 74,45 | 10,119  | 0,951  | 72,57  | 76,34 | 51,00  | 102,65  |
| 7-9           | 29  | 76,02 | 8,721   | 1,619  | 72,71  | 79,34 | 58,66  | 94,94   |
| > 9           | 20  | 79,34 | 11,135  | 2,489  | 74,13  | 84,55 | 54,14  | 95,00   |

Tabella 6: Valori medi dei pesi delle femmine di cervo prelevate nel Comprensorio Alpino VCO2 (n=503), divise per classe di età, prelevate dal 2003 al 2013 (Cislighi, 2013)



### Analisi degli orari di abbattimento

Di seguito è riportato l'istogramma relativo agli orari in cui gli animali sono stati abbattuti durante la giornata, considerando che la caccia di selezione agli ungulati può essere esercitata da un'ora prima del sorgere del sole fino ad un'ora dopo il tramonto.



**Grafico 3: Orario di abbattimento dei cervi durante la giornata**



### Analisi degli orari di misurazione del pH delle carcasse

La misurazione del pH delle carcasse viene svolta durante l'attività del centro di controllo, dalle ore 14.00 alle ore 21.00 (Grafico 4).

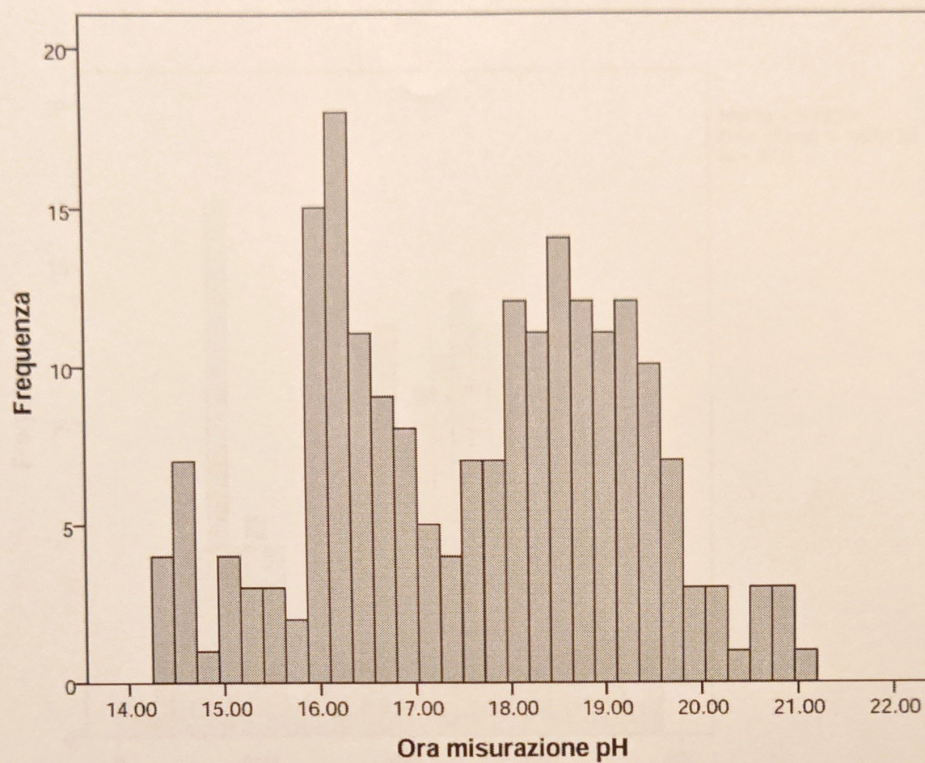


Grafico 4: Orario misurazione del pH delle carcasse



### Analisi degli intervalli tra abbattimento e misurazione del pH delle carcasse

Le frequenze relative al tempo intercorso tra abbattimento dell'animale e misurazione del pH delle carcasse sono riportate nel Grafico 5, da cui emerge che l'intervallo medio è pari a 413,64 minuti ( $\pm 182,135$  DvStd).

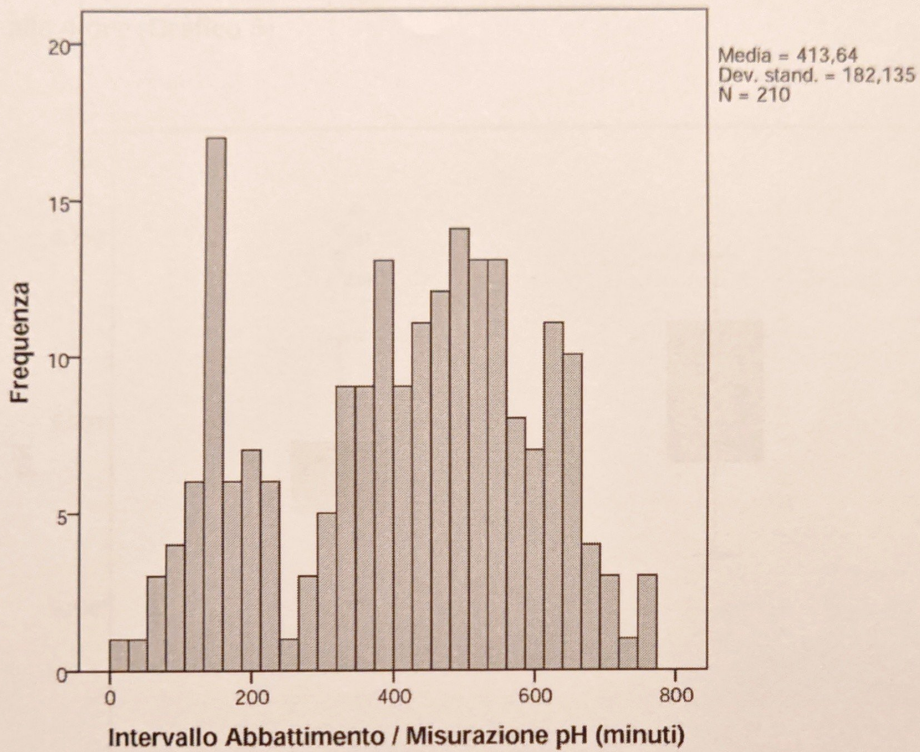


Grafico 5: Frequenze relative agli intervalli tra l'abbattimento degli animali e la misurazione del pH



### Analisi del pH

I dati relativi al pH delle carcasse evidenziano una differenza statisticamente significativa tra quelli dei maschi rispetto alle femmine, soprattutto nei soggetti di età uguale o superiore ai 4 anni (Test ANOVA:  $p < 0,05$ ); differenza constatata analizzando le carcasse con pH normali ( $pH < 5,8$ ) e rilevati in un intervallo abbattimento-misurazione del pH superiore alle 4 ore (Grafico 6).

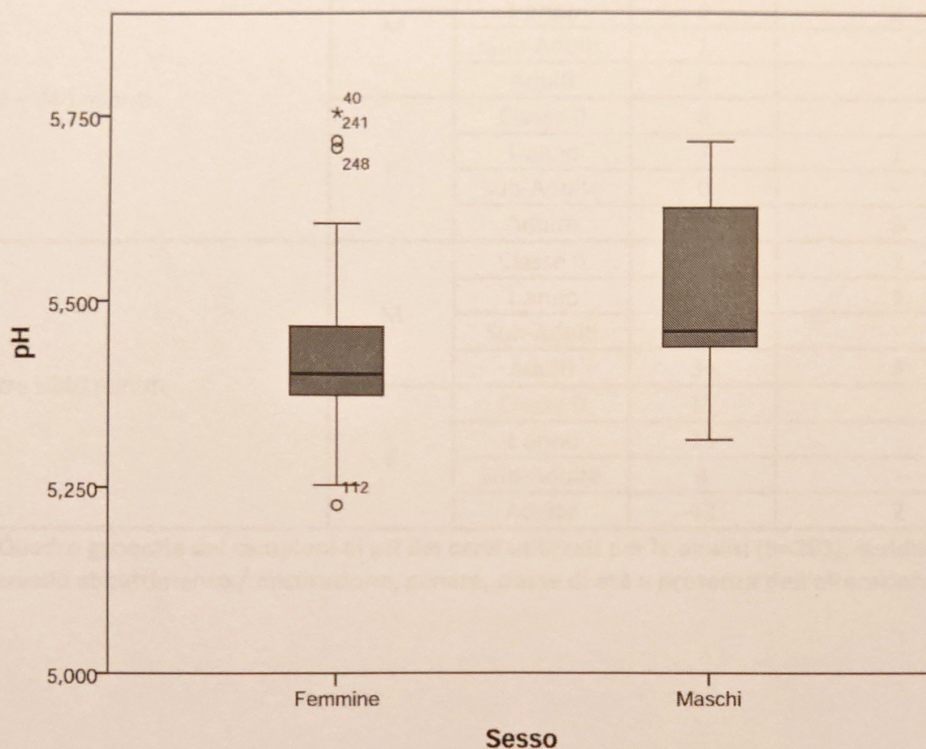


Grafico 6: Valori di pH rilevati a 4 ore dall'abbattimento in carcasse di cervi adulti (maschi e femmine)

Da esso emerge che le carcasse di i maschi adulti hanno un pH maggiore rispetto alle femmine di pari età, i pH confrontati sono al di sotto della soglia di 5,8 ("parzialmente DFD"). Conseguentemente, per eseguire un'elaborazione più puntuale si è provveduto ad analizzare i dati separando i due generi (maschi e femmine) e lavorando poi sulle singole classi di età all'interno dei due generi.



La successiva tabella 7 riporta un quadro generale delle carcasse su cui è stato misurato il pH, evidenziando il numero di campioni esaminati, di quelli che presentano parzialmente l'alterazione DFD e di quelli con alterazione DFD. Quest'ultimi sono stati suddivisi in base all'intervallo Abbattimento / Misurazione, genere e classe d'età.

| Intervallo Abbattimento / Misurazione pH | Genere | Classe d'età | N campioni | Parzialmente DFD | DFD |
|--|--------|--------------|------------|------------------|-----|
| 0 – 240 minuti                           | M      | Classe 0     | 6          | 4                | -   |
|  |        | 1 anno       | 4          | 1                | 1   |
|  |        | Sub-Adulti   | 1          | -                | -   |
|  |        | Adulti       | 8          | 2                | 2   |
|  | F      | Classe 0     | 8          | 3                | -   |
|  |        | 1 anno       | 7          | 1                | 1   |
|  |        | Sub-Adulte   | 0          | -                | -   |
|  |        | Adulte       | 13         | 3                | 2   |
| oltre i 240 minuti                       | M      | Classe 0     | 24         | 1                | -   |
|  |        | 1 anno       | 14         | 1                | 1   |
|  |        | Sub-Adulti   | 8          | -                | -   |
|  |        | Adulti       | 34         | 3                | 2   |
|  | F      | Classe 0     | 15         | -                | -   |
|  |        | 1 anno       | 15         | -                | 2   |
|  |        | Sub-Adulte   | 4          | -                | -   |
|  |        | Adulte       | 42         | 2                | -   |

Tabella 7: Quadro generale dei campioni di pH dei cervi utilizzati per le analisi (n=203), suddivisi in base all'intervallo abbattimento / misurazione, genere, classe di età e presenza dell'alterazione DFD



## Maschi

I valori di pH riscontrati nei cervi maschi delle diverse età ed abbattuti nelle stagioni 2013 e 2014, analizzati in rapporto all'intervallo tra abbattimento e misurazione del pH oltre i 240 minuti (4 ore), evidenziano una riduzione non significativa (Grafico 7).

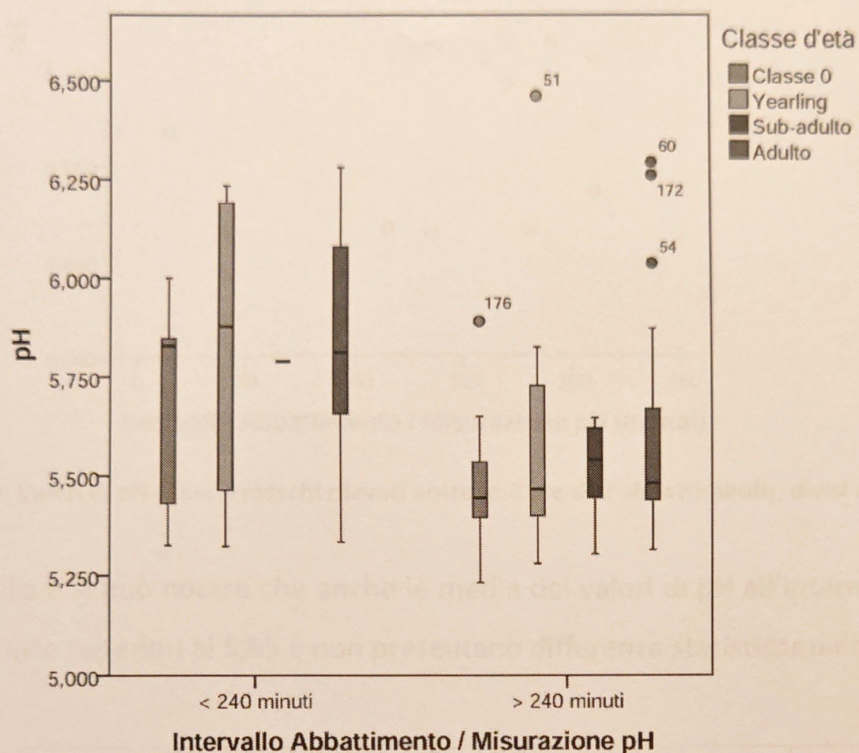


Grafico 7: Confronto dei valori di pH rilevati su cervi maschi in un intervallo abbattimento/misurazione tra 0 e 240 minuti e un intervallo superiore ai 240 minuti, divisi per classe di età.

Approfondendo l'analisi si può vedere che negli animali in cui il pH veniva rilevato entro le 4 ore dall'abbattimento, i valori sono distribuiti in modo uniforme nel range di pH tra 5,25 e 6,25 (Grafico 8).



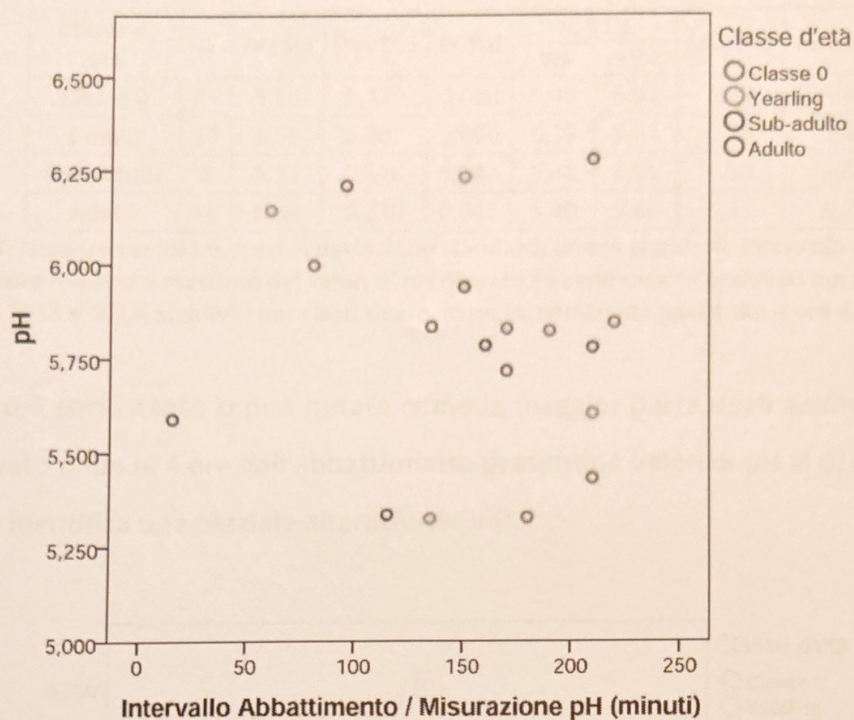


Grafico 8: Valori di pH di cervi maschi rilevati entro le 4 ore dall'abbattimento, divisi per classe di età

Nella tabella 8 si può notare che anche le medie dei valori di pH all'interno delle classi di età sono tutte superiori al 5,65 e non presentano differenze statisticamente significative.

| Classe di età | N | Media | Dev Std | Er Std | IC 95% |      | Minimo | Massimo |
|---------------|---|-------|---------|--------|--------|------|--------|---------|
|               |   |       |         |        | 5%     | 95%  |        |         |
| Classe 0      | 6 | 5,70  | 0,267   | 0,109  | 5,42   | 5,98 | 5,32   | 6,00    |
| 1 anno        | 4 | 5,82  | 0,436   | 0,218  | 5,13   | 6,52 | 5,32   | 6,23    |
| Sub-Adulti    | 1 | 5,78  | -       | -      | -      | -    | 5,78   | 5,78    |
| Adulti        | 8 | 5,83  | 0,311   | 0,110  | 5,57   | 6,09 | 5,33   | 6,27    |

Tabella 8: Numero campioni, media, deviazione standard, errore standard, intervallo di confidenza al 95%, valore minimo e massimo dei valori di pH rilevato su cervi maschi prelevati durante le stagioni venatorie 2013 e 2014, suddivisi per classi di età, nell'intervallo compreso tra 0 e 4 ore dall'abbattimento

Andando ad analizzare i pH rilevati oltre le 4 ore dall'abbattimento si notano maggiori differenze, statisticamente non significative (Tabella 9).



| Classe di età | N  | Media | Dev Std | Er Std | IC 95% |      | Minimo | Massimo |
|---------------|----|-------|---------|--------|--------|------|--------|---------|
|               |    |       |         |        | 5%     | 95%  |        |         |
| Classe 0      | 24 | 5,46  | 0,139   | 0,028  | 5,40   | 5,52 | 5,23   | 5,88    |
| 1 anno        | 14 | 5,56  | 0,302   | 0,080  | 5,39   | 5,74 | 5,28   | 6,46    |
| Sub-Adulti    | 8  | 5,51  | 0,120   | 0,042  | 5,41   | 5,61 | 5,30   | 5,64    |
| Adulti        | 34 | 5,58  | 0,239   | 0,041  | 5,49   | 5,66 | 5,31   | 6,29    |

Tabella 9: Numero campioni, media, deviazione standard, errore standard, intervallo di confidenza al 95%, valore minimo e massimo dei valori di pH rilevato su cervi maschi prelevati durante le stagioni venatorie 2013 e 2014, suddivisi per classi di età, in un intervallo maggiore alle 4 ore dall'abbattimento

Nel grafico 9 sottostante si può notare come la maggior parte degli animali in cui il pH è stato rilevato dopo le 4 ore dall'abbattimento presentino valori di pH al di sotto del valore di 5,8 che identifica una parziale alterazione DFD.

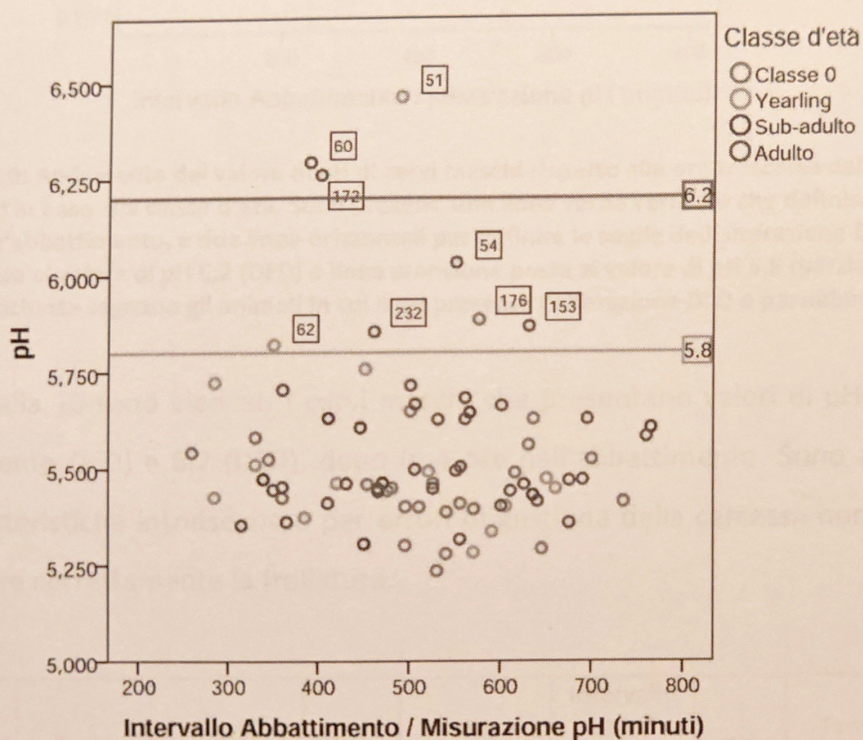


Grafico 9: Valori di pH dei cervi maschi rilevati in un intervallo abbattimento / misurazione superiore ai 240 minuti (4 ore), suddivisi per classi d'età

Nel grafico 10, cumulativo di tutti i campioni relativi ai cervi maschi, si può vedere come i valori di pH rilevati seguono un andamento discendente. Infatti all'aumentare del tempo che intercorre tra l'abbattimento e la misurazione del pH, quest'ultimo scende fino a posizionarsi al di sotto del valore di 5,8.



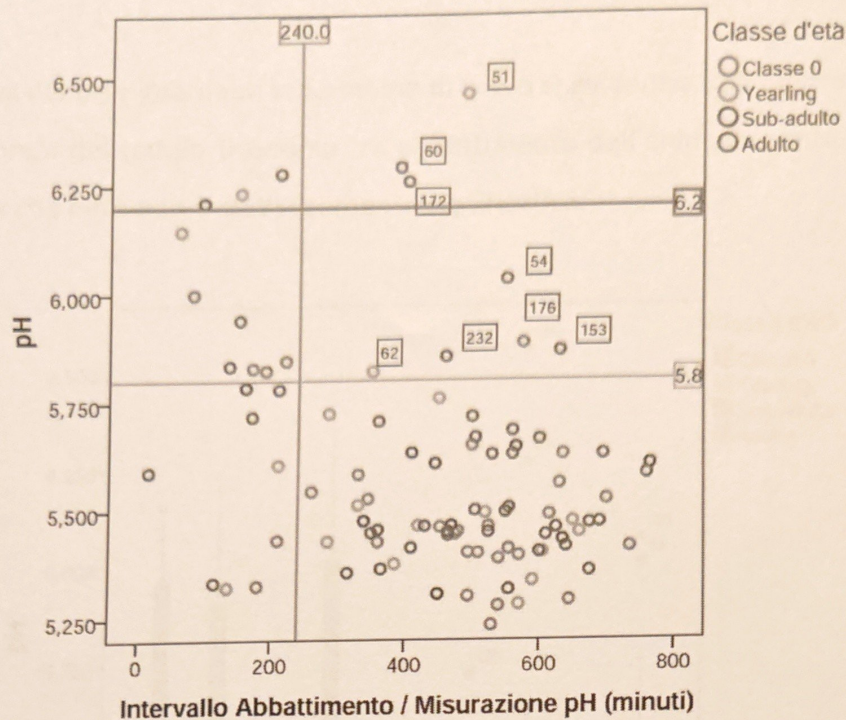


Grafico 10: Andamento del valore di pH di cervi maschi rispetto alle ore trascorse dall'abbattimento, classificati in base alla classe d'età. Sono presenti una linea verde verticale che definisce i 240 minuti (4 ore) dall'abbattimento, e due linee orizzontali per definire le soglie dell'alterazione DFD, linea rossa posizionata al valore di pH 6,2 (DFD) e linea arancione posta al valore di pH 5,8 (parzialmente DFD). Le etichette segnano gli animali in cui il pH presenta l'alterazione DFD o parzialmente DFD

Nella tabella 10 sono elencati i cervi maschi che presentano valori di pH superiori a 5,8 (parzialmente DFD) e 6,2 (DFD), dopo le 4 ore dall'abbattimento. Sono animali che per loro caratteristiche intrinseche o per errori di gestione della carcassa non sono riusciti a completare correttamente la frollatura.

| N   | Contrassegno | Sesso   | Classe d'età | Peso  | Ora abbattim | Intervallo abb / misur pH (min) | pH   | Temp. carcassa | note                        |
|-----|--------------|---------|--------------|-------|--------------|---------------------------------|------|----------------|-----------------------------|
| 51  | 82094        | Maschio | 1 anno       | 72,2  | 10:00        | 540                             | 6,46 | 21,3           | Inseguito con cani          |
| 172 | 41272        | Maschio | Adulto       | 164,2 | 10:00        | 402                             | 6,25 | 20,0           | Maltrattato                 |
| 60  | 88399        | Maschio | Adulto       | 97,2  | 13:00        | 390                             | 6,29 | -              | -                           |
| 54  | 83093        | Maschio | Adulto       | 120   | 7:30         | 645                             | 6,03 | 26,0           | Magro, post-bramito         |
| 176 | 57420        | Maschio | Classe 0     | 35,6  | 8:20         | 575                             | 5,88 | 29,0           | Temperatura alta            |
| 232 | 62561        | Maschio | Adulto       | 91,3  | 11:00        | 460                             | 5,85 | 20,0           | Magro, post-bramito         |
| 153 | 43735        | Maschio | Adulto       | 109,2 | 7:45         | 630                             | 5,86 | 20,0           | Magro, bramito              |
| 62  | 100441       | Maschio | 1 anno       | 91,6  | 8:30         | 455                             | 5,82 | 32,1           | Dissanguamento non corretto |

Tabella 10: Cervi maschi abbattuti in cui il pH dopo le 4 ore non ha raggiunto i livelli ottimali



## Femmine

Nell'analisi dei pH riguardanti le femmine di cervo si evidenzia una differenza nei valori di pH a seconda del tempo trascorso tra abbattimento dell'animale e misurazione del pH, differenza che però non è statisticamente significativa.

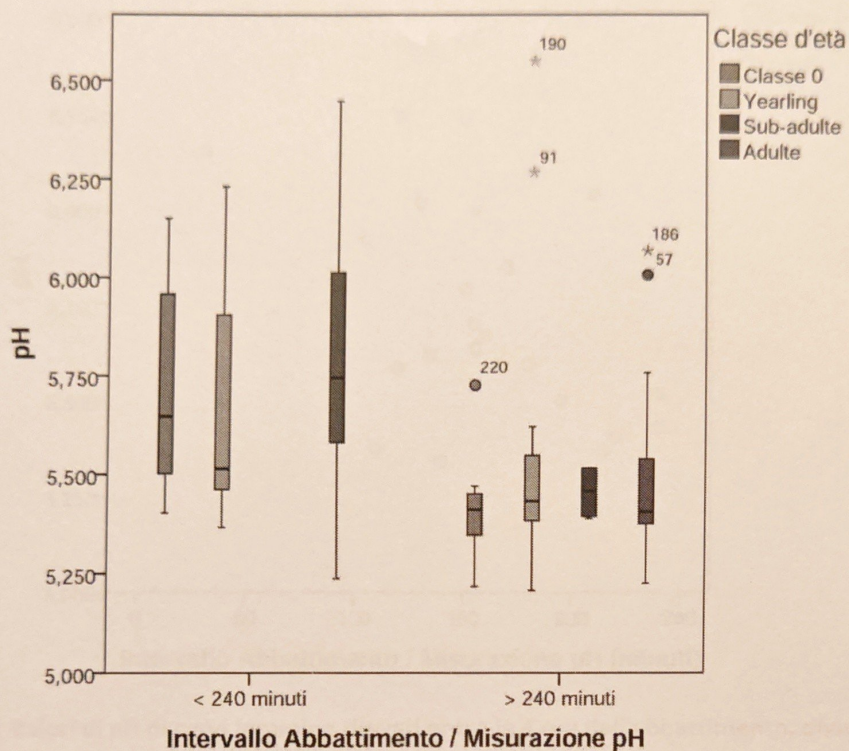


Grafico 11: Confronto dei valori di pH rilevati su cervi femmine in un intervallo abbattimento/misurazione tra 0 e 240 minuti e un intervallo superiore ai 240 minuti, divisi per classe di età

Negli animali in cui il pH viene misurato entro le 4 ore dall'abbattimento abbiamo valori diversi all'interno del range possibile e più alti rispetto agli animali in cui il pH viene misurato in un intervallo superiore ai 240 minuti (4 ore).



Approfondendo l'analisi si può vedere come nei campioni di pH raccolti entro i 240 minuti (4 ore) dall'abbattimento, i valori si distribuiscono uniformemente in tutto il range da 6,30 a 5,20 (Grafico 12).

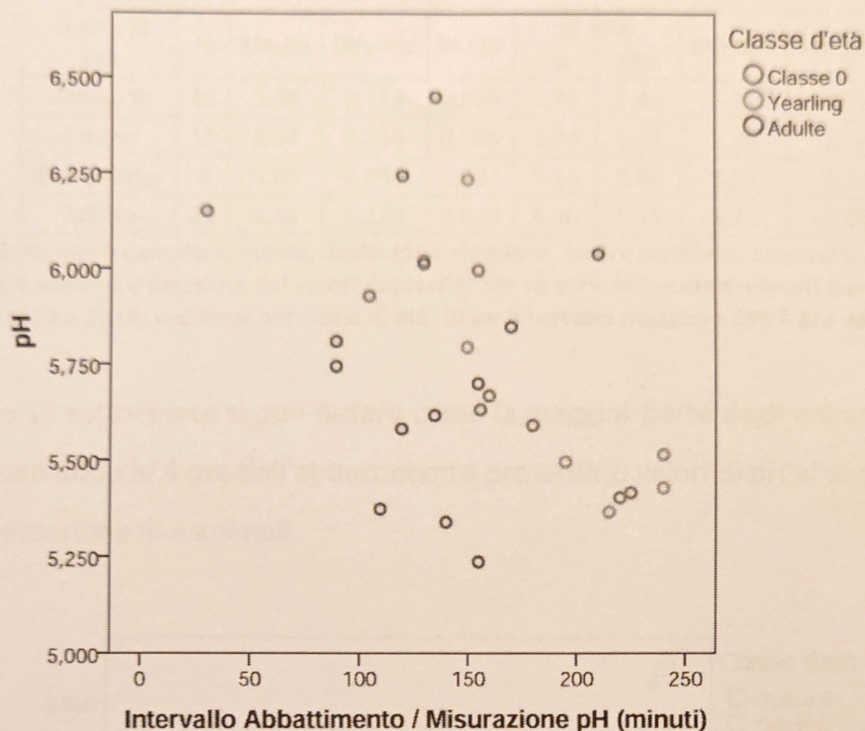


Grafico 12: Valori di pH di cervi femmine rilevati entro le 4 ore dall'abbattimento, divisi per classe di età

Nella tabella 11 si può notare che anche le medie dei valori di pH all'interno delle classi di età sono tutte abbastanza vicine e tendenti al 5,7 e non presentano differenze statisticamente significative. Da sottolineare l'assenza di campioni riguardanti le femmine sub-adulte.

| Classe di età | N  | Media | Dev Std | Er Std | IC 95% |      | Minimo | Massimo |
|---------------|----|-------|---------|--------|--------|------|--------|---------|
|               |    |       |         |        | 5%     | 95%  |        |         |
| Classe 0      | 8  | 5,72  | 0,273   | 0,096  | 5,49   | 5,94 | 5,40   | 6,15    |
| 1 anno        | 7  | 5,69  | 0,329   | 0,124  | 5,38   | 5,99 | 5,36   | 6,23    |
| Sub-Adulte    | 0  | -     | -       | -      | -      | -    | -      | -       |
| Adulte        | 13 | 5,76  | 0,354   | 0,098  | 5,55   | 5,97 | 5,23   | 6,44    |

Tabella 11: Numero campioni, media, deviazione standard, errore standard, intervallo di confidenza al 95%, valore minimo e massimo dei valori di pH rilevato su cervi femmine prelevati durante le stagioni venatorie 2013 e 2014, suddivisi per classi di età, nell'intervallo compreso tra 0 e 4 ore dall'abbattimento



Andando ad analizzare i campioni raccolti oltre i 240 minuti (4 ore) dall'abbattimento si può notare, come già accennato, valori di pH più bassi rispetto a quelli registrati nell'intervallo inferiore (Tabella 12).

| Classe di età | N  | Media | Dev Std | Er Std | IC 95% |      | Minimo | Massimo |
|---------------|----|-------|---------|--------|--------|------|--------|---------|
|               |    |       |         |        | 5%     | 95%  |        |         |
| Classe 0      | 15 | 5,40  | 0,112   | 0,029  | 5,34   | 5,46 | 5,21   | 5,72    |
| 1 anno        | 15 | 5,54  | 0,368   | 0,095  | 5,34   | 5,75 | 5,20   | 6,54    |
| Sub-Adulte    | 4  | 5,45  | 0,069   | 0,034  | 5,34   | 5,56 | 5,38   | 5,51    |
| Adulte        | 42 | 5,46  | 0,174   | 0,026  | 5,40   | 5,51 | 5,22   | 6,06    |

Tabella 12: Numero campioni, media, deviazione standard, errore standard, intervallo di confidenza al 95%, valore minimo e massimo dei valori di pH rilevato su cervi femmine prelevati durante le stagioni venatorie 2013 e 2014, suddivisi per classi di età, in un intervallo maggiore alle 4 ore dall'abbattimento

Nel grafico 13 sottostante si può notare come la maggior parte degli animali in cui il pH è stato rilevato dopo le 4 ore dall'abbattimento presentino valori di pH al di sotto del valore di 5,8, ad eccezione di 4 animali.

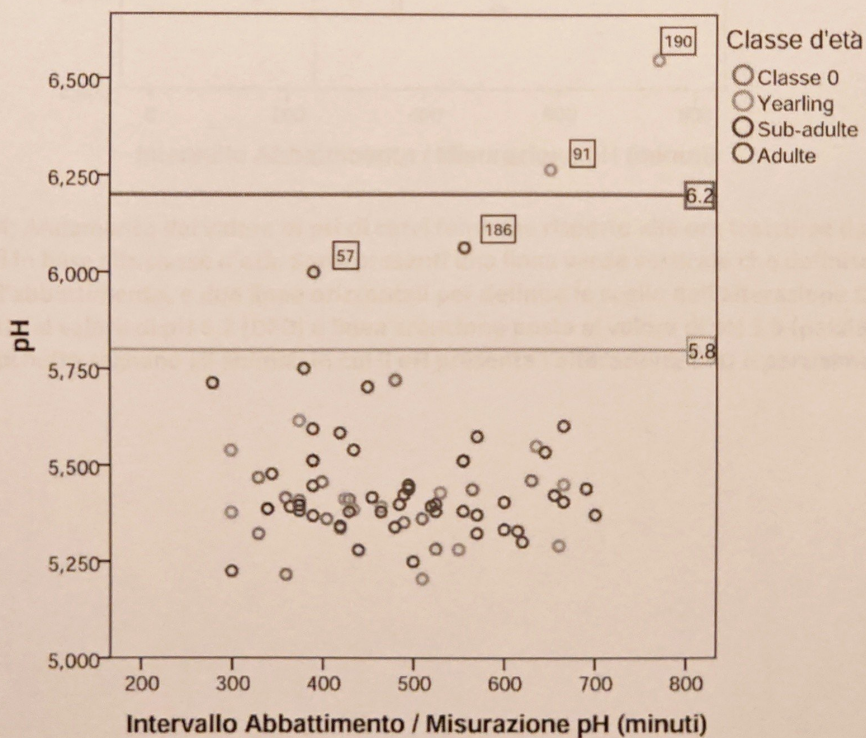
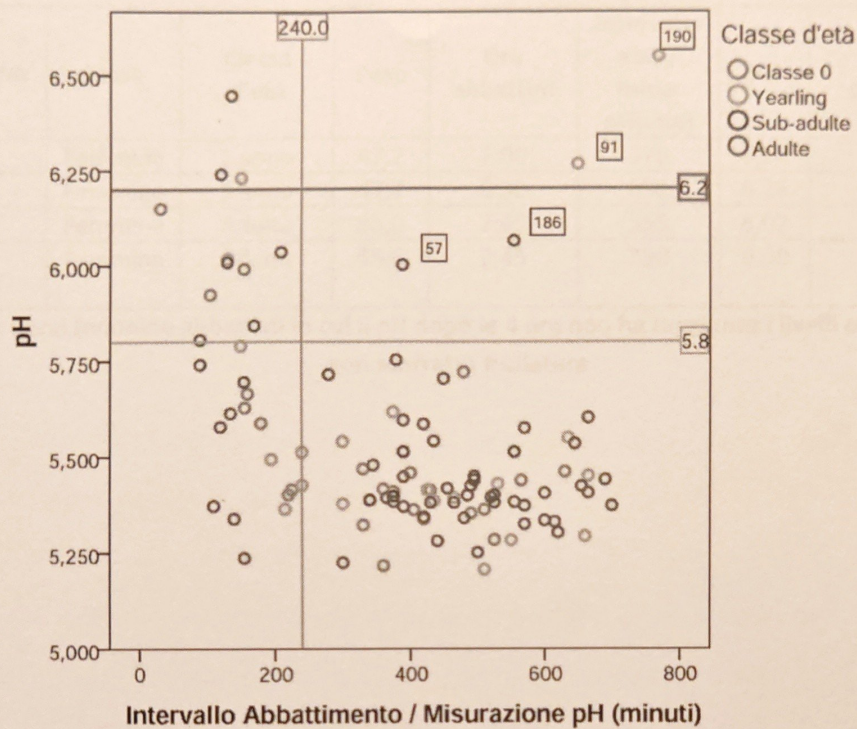


Grafico 13: Valori di pH dei cervi femmine rilevati in un intervallo abbattimento / misurazione superiore ai 240 minuti (4 ore), suddivisi per classi d'età



Nel grafico 14, cumulativo di tutti i campioni relativi ai cervi femmina, i valori di pH rilevati seguono un andamento discendente. Infatti all'aumentare del tempo che intercorre tra l'abbattimento e la misurazione del pH, quest'ultimo scende fino a posizionarsi al di sotto del valore di 5,8, che definisce una frollatura corretta.



**Grafico 14:** Andamento del valore di pH di cervi femmine rispetto alle ore trascorse dall'abbattimento, classificati in base alla classe d'età. Sono presenti una linea verde verticale che definisce i 240 minuti (4 ore) dall'abbattimento, e due linee orizzontali per definire le soglie dell'alterazione DFD, linea rossa posizionata al valore di pH 6,2 (DFD) e linea arancione posta al valore di pH 5,8 (parzialmente DFD). Le etichette segnano gli animali in cui il pH presenta l'alterazione DFD o parzialmente DFD



Nella tabella 13 sono elencati i cervi femmina che presentano valori di pH superiori a 5,8 (parzialmente DFD) e 6,2 (DFD), dopo le 4 ore dall'abbattimento. Sono animali che per loro caratteristiche intrinseche o per errori di gestione della carcassa non sono riusciti a completare correttamente la frollatura.

| N   | Contrassegno | Sesso   | Classe d'età | Peso | Ora abbattim | Intervallo abb / misur pH(min) | pH   | Temp. carcassa | note                 |
|-----|--------------|---------|--------------|------|--------------|--------------------------------|------|----------------|----------------------|
| 190 | 53110        | Femmina | 1 anno       | 47,2 | 7:00         | 770                            | 6,54 | 20,0           | Magra                |
| 91  | 80917        | Femmina | 1 anno       | 47,7 | 8:30         | 650                            | 6,26 | -              | Magra                |
| 186 | 43759        | Femmina | Adulta       | 85,0 | 7:45         | 555                            | 6,02 | 20,0           |                      |
| 57  | 83562        | Femmina | Adulta       | 65,6 | 7:45         | 390                            | 6,00 | 28,0           | Coscia con emorragia |

**Tabella 13: Cervi femmine abbattuti in cui il pH dopo le 4 ore non ha raggiunto i livelli ottimali, e quindi con scorretta frollatura**



## Capriolo

### Analisi dei Pesi

In tabella 14 sono riportati i pesi medi dei caprioli, maschi e femmine, abbattuti nelle stagioni 2013 e 2014, divisi per classi di età.

| Classe di età | N  | Media | Dev Std | Er Std | IC 95% |       | Minimo | Massimo |
|---------------|----|-------|---------|--------|--------|-------|--------|---------|
|               |    |       |         |        | 5%     | 95%   |        |         |
| Classe 0      | 15 | 11,51 | 1,679   | 0,433  | 10,58  | 12,44 | 8,6    | 14,8    |
| 1 anno        | 6  | 16,08 | 2,548   | 1,040  | 13,40  | 18,75 | 12,8   | 18,7    |
| Sub-Adulti    | 5  | 18,66 | 3,094   | 1,384  | 14,81  | 22,50 | 15,2   | 23,6    |
| Adulti        | 10 | 18,25 | 2,618   | 0,828  | 16,37  | 20,12 | 15,0   | 21,6    |

Tabella 14: Valori medi del peso dei caprioli prelevati durante gli abbattimenti (n=36), divisi per classi di età

Confrontando i valori registrati dagli abbattimenti eseguiti dal 2009 al 2013, sempre nel Comprensorio Alpino VCO2, si può notare come i pesi dei caprioli abbattuti nel biennio 2013-2014 sono in linea con la serie storica.

Da sottolineare la diversa suddivisione delle classi. Nei valori relativi alla serie storica gli animali sub-adulti e adulti sono accorpati e semplicemente divisi in base al sesso. E' comunque possibile il confronto visto che nei campioni raccolti durante le stagioni 2013 e 2014, riportati in tabella 14, gli individui di sesso maschile sono presenti solamente nella classe 0, in cui non si hanno differenze di peso fra maschi e femmine.

| Classe di età | N   | Media | Dev Std | Minimo | Massimo |
|---------------|-----|-------|---------|--------|---------|
| Classe 0      | 64  | 11,5  | 1,7     | 9,0    | 14,7    |
| I-III maschi  | 152 | 18,4  | 2,0     | 17,0   | 26,3    |
| I-III femmine | 112 | 17,4  | 2,2     | 13,2   | 21,4    |

Tabella 15: Valori medi del peso dei caprioli prelevati al Comprensorio Alpino VCO2 (n=328), divisi per classe di età, prelevati dal 2009 al 2013 (Carlini *et al.*, 2014)



### Analisi degli orari di abbattimento

Nell'istogramma sottostante sono riportati gli orari di maggior frequenza in cui vengono abbattuti i caprioli durante la giornata di caccia.

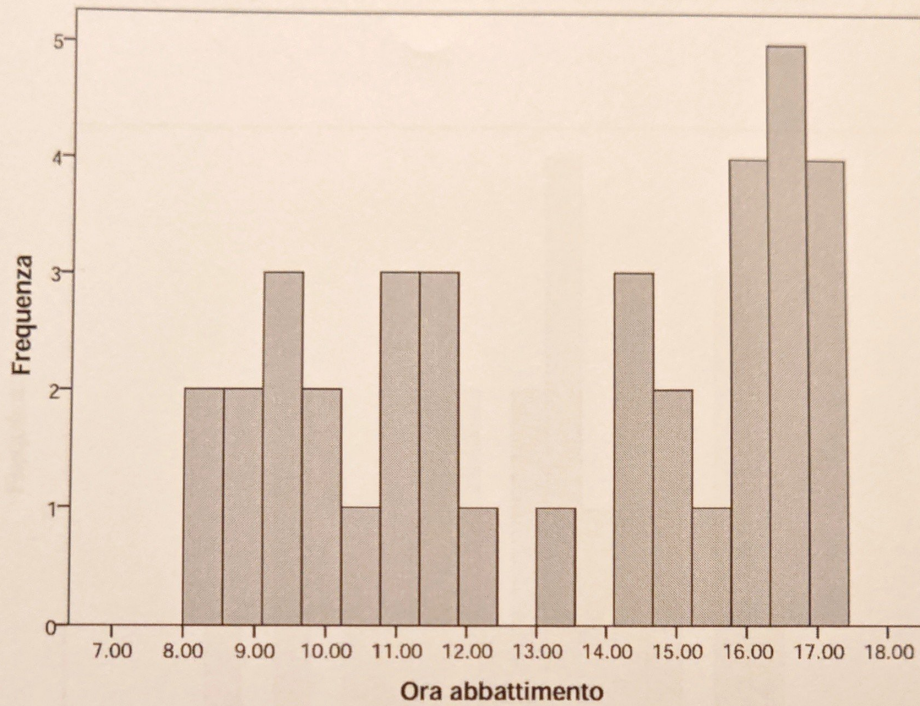


Grafico 15: Orario di abbattimento dei cervi durante la giornata



### Analisi degli orari di misurazione del pH delle carcasse

Nel successivo grafico 16 vengono indicate le frequenze relative agli orari in cui avviene la misurazione del pH della carne negli animali abbattuti.

L'intervallo di tempo in cui si verificano le misurazioni del pH della carne inizia alle 14:00 e si protrae fino alle ore 21:00, orario in cui è aperto il centro di controllo.

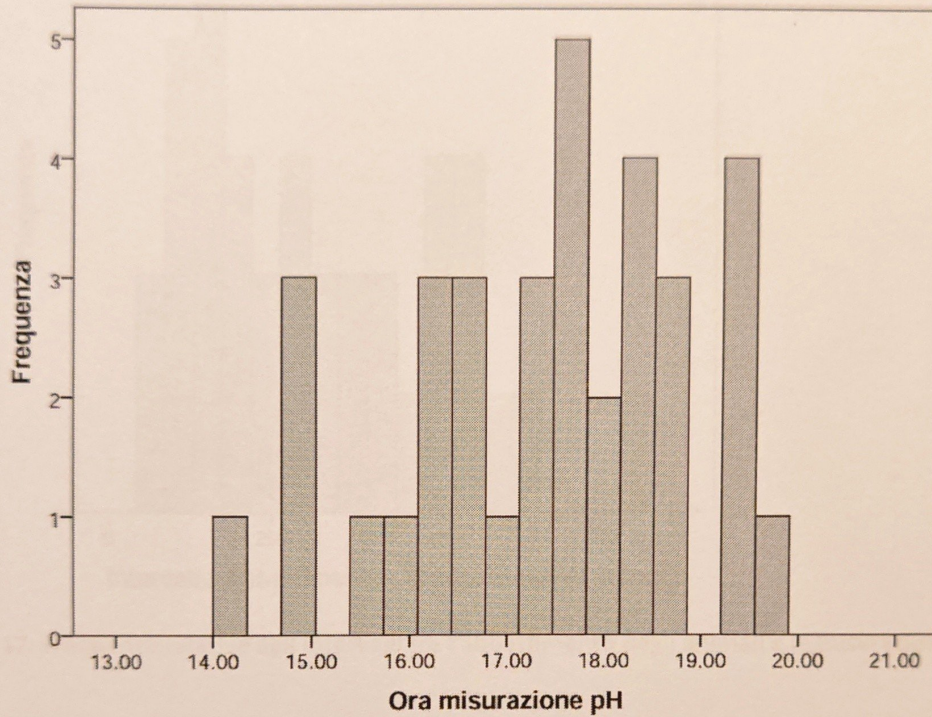


Grafico 16: Orario misurazione del pH delle carcasse



### Analisi degli intervalli tra abbattimento e misurazione del pH delle carcasse

Nell'istogramma 17 sono analizzate le frequenze relative all'intervallo di tempo tra abbattimento e misurazione del pH delle carcasse.

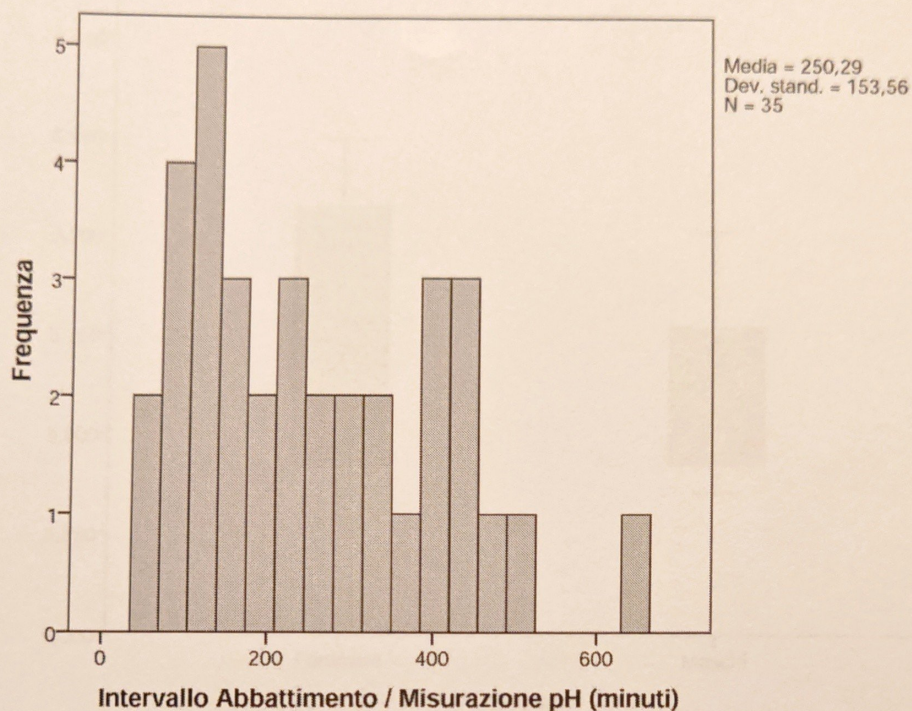


Grafico 17: Frequenze relative agli intervalli tra l'abbattimento degli animali e la misurazione del pH

Dall'analisi dei dati emerge come il valore medio relativo all'intervallo di misurazione del pH sui capi prelevati sia pari a 250,29 minuti ( $\pm 153,56$  DvStd).



## Analisi del pH

Come nel caso dei cervi si è iniziata l'analisi relativa ai valori di pH andando a separare i due sessi.

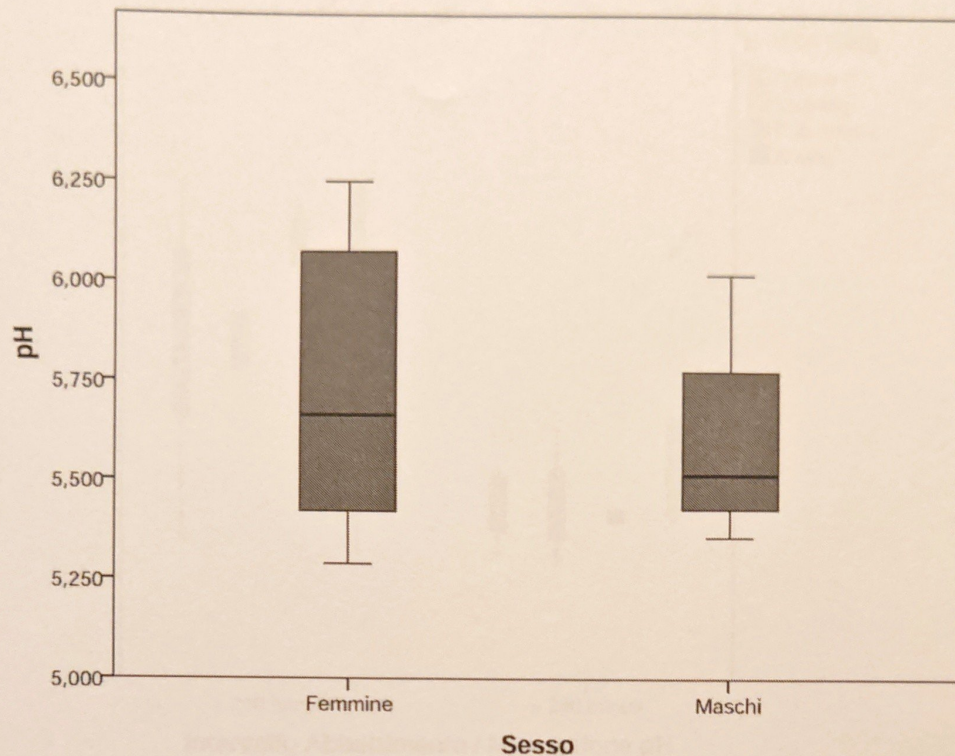


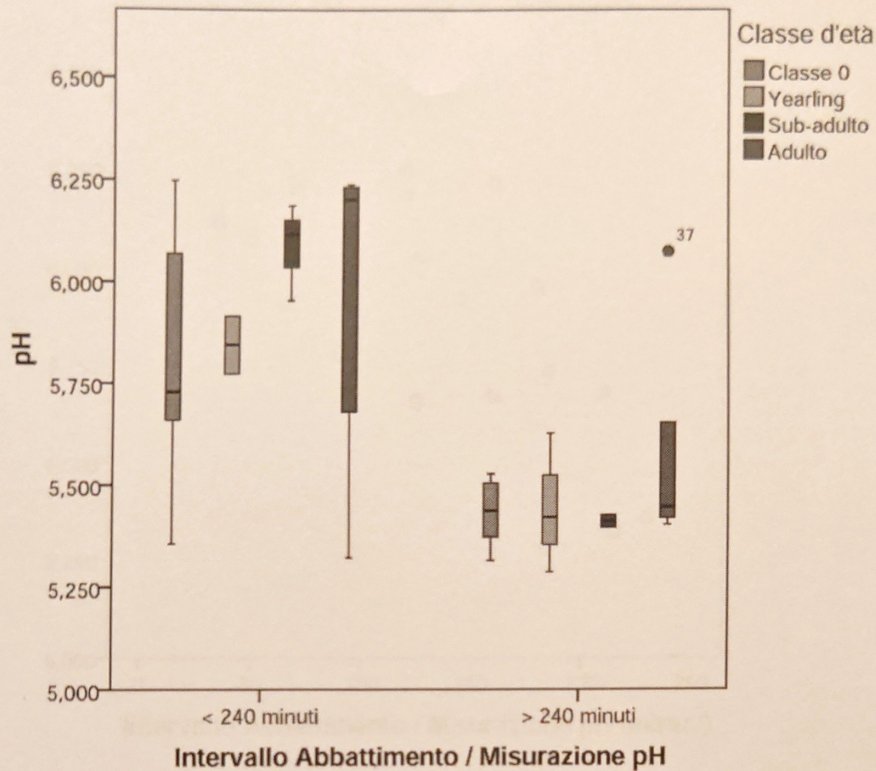
Grafico 18: Valori di pH relativi ai caprioli, confronto fra maschi e femmine

Ma nel caso dei caprioli si può constatare l'assenza di differenze significative tra i maschi e le femmine, non perché non ce ne siamo naturalmente tra i due sessi, ma per l'assenza di un campione rappresentativo del sesso maschile. Infatti il campione a disposizione per questa tipologia di analisi consta di solo 4 soggetti di sesso maschile, tutti facenti parte della classe 0; che quindi non presenta differenze con le pari età femmine.

Si è preferito quindi eseguire le analisi relative ai pH delle carcasse dei caprioli tenendo il campione unificato senza separare i due sessi. Quindi si è proseguita l'elaborazione andando a confrontare le classi d'età e analizzando l'intervallo di tempo tra l'abbattimento e la misurazione del pH delle carcasse.



Nel grafico 19 si può vedere come sia presente una netta differenza nei valori di pH misurati a livello della carne a seconda che questi siano misurati in un intervallo inferiore o superiore ai 240 minuti (4 ore) dall'abbattimento.



**Grafico 19: Confronto dei valori di pH rilevati su caprioli in un intervallo abbattimento/misurazione tra 0 e 240 minuti e un intervallo superiore ai 240 minuti, divisi per classe di età**

I valori di pH rilevati in un intervallo tra abbattimento e misurazione pH inferiore ai 240 minuti presentano valori più elevati, a prescindere dalla classe d'età, rispetto ai valori di pH misurati in un intervallo superiore ai 240 minuti in cui i valori sono sensibilmente inferiori in ogni classe d'età.



Andando ad analizzare solamente i valori di pH misurati in un intervallo inferiore ai 240 minuti dall'abbattimento si nota come i valori di pH siano distribuiti in modo uniforme, concentrandosi soprattutto nel range di valori di pH compreso tra 5,25 e 6,3 (Grafico 20).

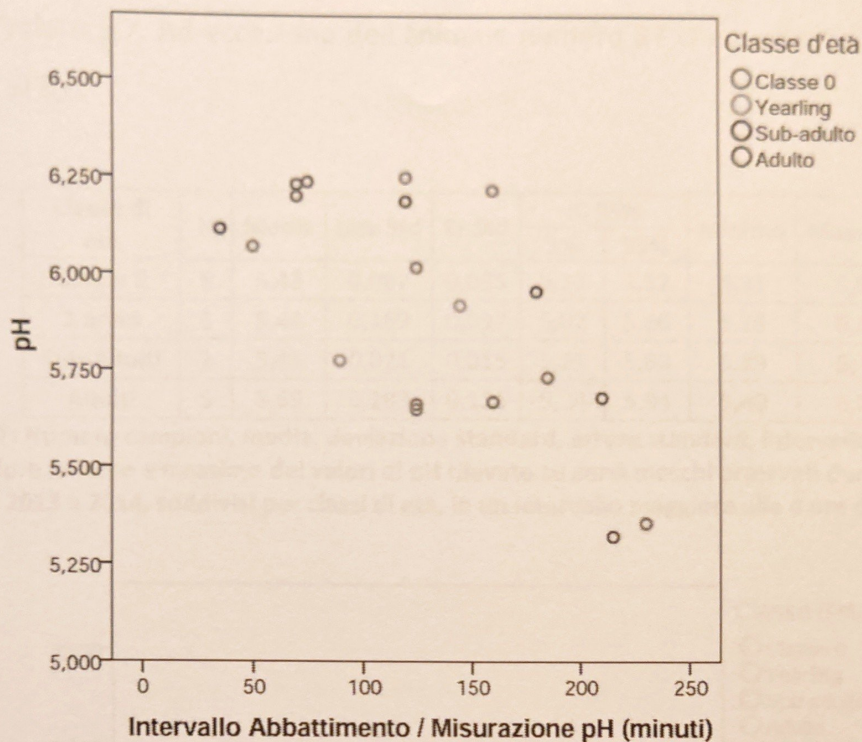


Grafico 20: Valori di pH di caprioli rilevati entro le 4 ore dall'abbattimento, divisi per classe di età

Osservando i valori medi di pH presenti nella tabella 16 si nota che anche andando a confrontare le classi di età non si evidenziano differenze statisticamente significative riguardo ai pH degli animali abbattuti. Infatti tutti i valori sono superiori al 5,8.

| Classe di età | N | Media | Dev Std | Er Std | IC 95% |      | Minimo | Massimo |
|---------------|---|-------|---------|--------|--------|------|--------|---------|
|               |   |       |         |        | 5%     | 95%  |        |         |
| Classe 0      | 9 | 5,84  | 0,303   | 0,101  | 5,61   | 6,07 | 5,35   | 6,24    |
| 1 anno        | 2 | 5,84  | 0,101   | 0,071  | 4,93   | 6,75 | 5,77   | 5,91    |
| Sub-Adulti    | 3 | 6,08  | 0,120   | 0,069  | 5,78   | 6,38 | 5,95   | 6,18    |
| Adulti        | 5 | 5,93  | 0,416   | 0,186  | 5,41   | 6,44 | 5,32   | 6,23    |

Tabella 16: Numero campioni, media, deviazione standard, errore standard, intervallo di confidenza al 95%, valore minimo e massimo dei valori di pH rilevato su caprioli prelevati durante le stagioni venatorie 2013 e 2014, suddivisi per classi di età, nell'intervallo compreso tra 0 e 4 ore dall'abbattimento



Per quanto riguarda le analisi che invece interessano valori di pH misurati in un intervallo tra abbattimento e misurazione superiore ai 240 minuti.

Si può vedere sia dal grafico 21 sia in tabella 17 che i valori di pH misurati dopo 4 ore dall'abbattimento presentano valori nettamente inferiori tanto che si localizzano al di sotto del valore 5,7. Ad eccezione dell'animale numero 37 che presenta un valore di pH superiore al 6,0.

| Classe di età | N | Media | Dev Std | Er Std | IC 95% |      | Minimo | Massimo |
|---------------|---|-------|---------|--------|--------|------|--------|---------|
|               |   |       |         |        | 5%     | 95%  |        |         |
| Classe 0      | 6 | 5,43  | 0,087   | 0,035  | 5,33   | 5,52 | 5,31   | 5,52    |
| 1 anno        | 3 | 5,44  | 0,169   | 0,097  | 5,02   | 5,86 | 5,28   | 5,62    |
| Sub-Adulti    | 2 | 5,41  | 0,021   | 0,015  | 5,21   | 5,60 | 5,39   | 5,42    |
| Adulti        | 5 | 5,59  | 0,283   | 0,126  | 5,24   | 5,94 | 5,40   | 6,07    |

Tabella 17: Numero campioni, media, deviazione standard, errore standard, intervallo di confidenza al 95%, valore minimo e massimo dei valori di pH rilevato su cervi maschi prelevati durante le stagioni venatorie 2013 e 2014, suddivisi per classi di età, in un intervallo maggiore alle 4 ore dall'abbattimento

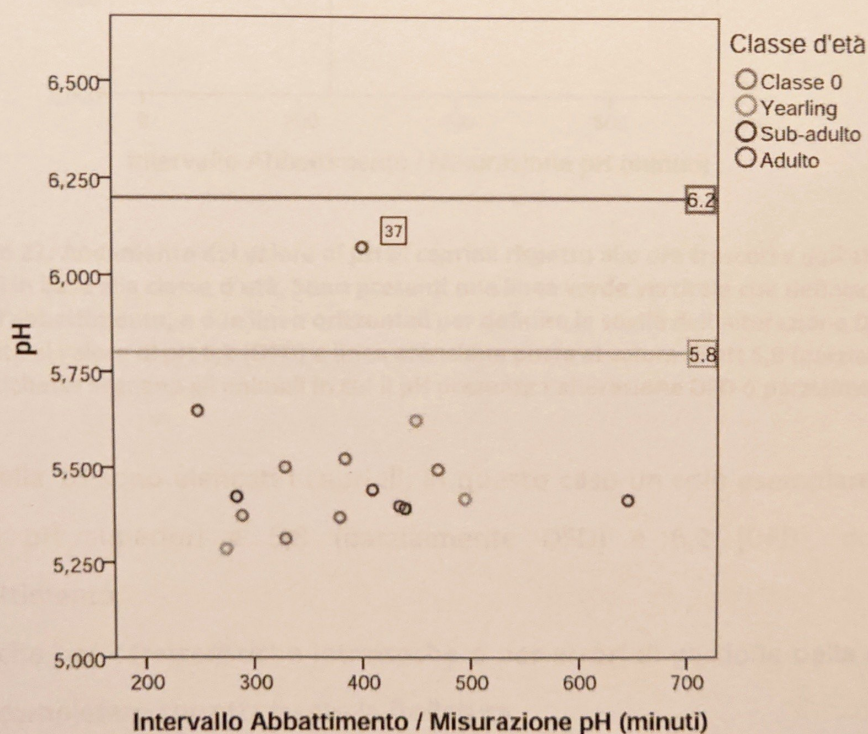


Grafico 21: Valori di pH dei caprioli rilevati in un intervallo abbattimento / misurazione superiore ai 240 minuti (4 ore), suddivisi per classi d'età

Nel grafico 22, cumulativo di tutti i campioni relativi ai caprioli abbattuti nelle stagioni 2013 e 2014, si può osservare come i valori di pH rilevati seguono un andamento



discendente. Infatti all'aumentare del tempo che intercorre tra l'abbattimento e la misurazione del pH, quest'ultimo scende fino a posizionarsi al di sotto del valore di 5,8, che definisce una frollatura corretta.

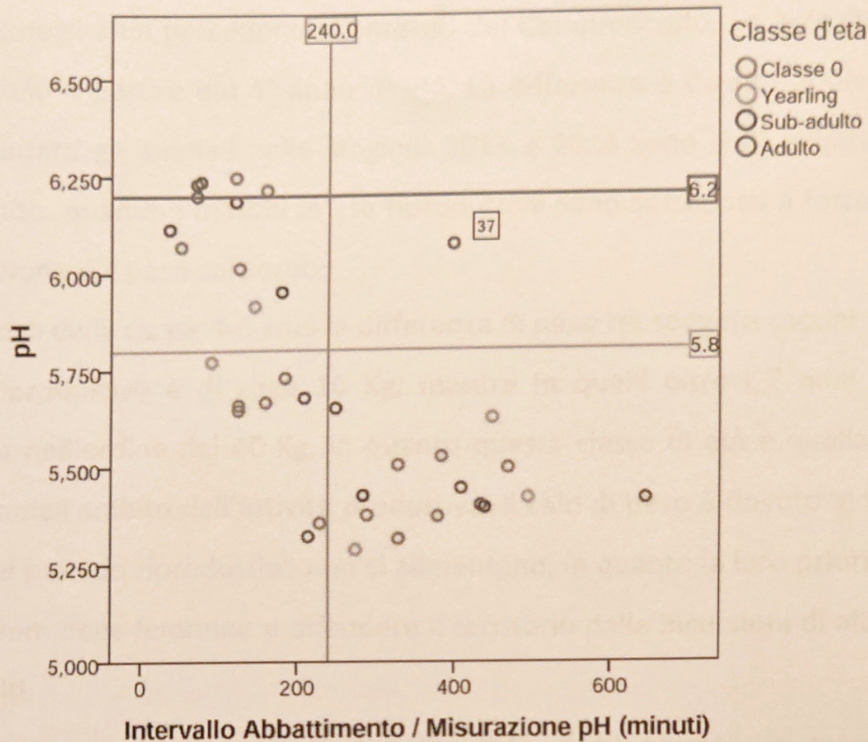


Grafico 22: Andamento del valore di pH di caprioli rispetto alle ore trascorse dall'abbattimento, classificati in base alla classe d'età. Sono presenti una linea verde verticale che definisce i 240 minuti (4 ore) dall'abbattimento, e due linee orizzontali per definire le soglie dell'alterazione DFD, linea rossa posizionata al valore di pH 6,2 (DFD) e linea arancione posta al valore di pH 5,8 (parzialmente DFD). Le etichette segnano gli animali in cui il pH presenta l'alterazione DFD o parzialmente DFD

Nella tabella 18 sono elencati i caprioli, in questo caso un solo esemplare, che presenta valori di pH superiori a 5,8 (parzialmente DFD) e 6,2 (DFD), dopo le 4 ore dall'abbattimento.

Animale che per caratteristiche intrinseche o per errori di gestione della carcassa non è riuscito a completare correttamente la frollatura.

| N  | Contrassegno | Sesso   | Classe d'età | Peso | Ora abbattim | Intervallo abb / misur pH (min) | pH   | Temp. carcassa | note |
|----|--------------|---------|--------------|------|--------------|---------------------------------|------|----------------|------|
| 37 | 100967       | Femmina | Adulta       | 21,6 | 9:00         | 400                             | 6,07 | -              | -    |

Tabella 18: Caprioli abbattuti in cui il pH dopo le 4 ore non ha raggiunto i livelli ottimali



## Discussione

Le analisi eseguite sui cervi evidenziano che i pesi dei soggetti abbattuti durante le stagioni venatorie 2013 e 2014 nel Comprensorio Alpino VCO2 sono in linea con quelli riscontrati negli anni precedenti all'interno del Comprensorio, ad eccezione di quelli dei maschi adulti a partire dal 4° anno di età. La differenza è dovuta al diverso periodo di prelievo, infatti gli animali nelle stagioni 2013 e 2014 sono stati abbattuti nel periodo post-bramito, quando i maschi in età riproduttiva sono sottoposti a forte stress con una forte riduzione del peso corporeo.

Negli animali della classe 4-6 anni la differenza di peso tra soggetti cacciati prima e dopo il periodo riproduttivo è di circa 10 Kg, mentre in quelli oltre i 7 anni la differenza è addirittura nell'ordine dei 40 Kg, in quanto questa classe di età è quella maggiormente impegnata nell'ambito dell'attività produttiva. Il calo di peso è dovuto al fatto che questi animali nel periodo riproduttivo non si alimentano, in quanto la loro priorità è mantenere unito l'harem delle femmine e difendere il territorio dalle incursioni di altri maschi adulti e sub-adulti.

Per quanto riguarda l'orario di abbattimento degli animali la maggior frequenza riscontrata al mattino (picco massimo intorno alle 8:00 con 37 animali abbattuti) è facilmente spiegabile dal fatto che in questa fascia oraria è più semplice individuare gli animali in zone aperte di pascolamento.

Gli orari di misurazione del pH delle carcasse sono concentrati invece tra le 14:00 e le 21:00, orario in cui è in attività il centro di controllo dove vengono eseguite le misurazioni. Il picco massimo lo abbiamo all'incirca alle 16:30 con 18 animali, ma è presente una buona frequenza di misurazioni anche intorno alle 19:00; orari scelti maggiormente perché localizzati verso la fine della giornata di caccia, momento più comodo per il cacciatore che porta gli animali cacciati durante la giornata al centro di controllo in un'unica volta durante la discesa verso valle.

Per quanto riguarda l'intervallo tra abbattimento e misurazione del pH, in media trascorrono circa 7 ore, si nota tuttavia una maggior frequenza di consegna del capo intorno alle 2 ore e mezza dall'abbattimento. Ciò si verifica soprattutto per i capi prelevati



nel tardo pomeriggio, altro momento della giornata in cui è facilitato l'avvistamento del cervo durante l'alimentazione serale.

Le analisi preliminari eseguite sul pH hanno messo in evidenza una differenza sostanziale tra i valori rilevati nei maschi rispetto alle femmine, in particolare nei soggetti adulti. Quelli rilevati nei maschi si presentano, anche a 4 ore dall'abbattimento, superiori a quelli rilevati nelle femmine della stessa classe d'età. Conseguentemente le analisi sono state eseguite separatamente per i due sessi per poter comprendere meglio le cause di queste differenze.

Relativamente ai maschi, confrontando i valori di pH prima e dopo le 4 ore dall'abbattimento va sottolineato che i valori scendono per la maggior parte degli animali al di sotto della soglia di 5,8 (parzialmente DFD), ma i soggetti adulti impiegano più tempo e in molti casi presentano valori di pH appena al di sotto della soglia definita. Nelle altre 3 classi d'età il fenomeno è meno marcato e con una discesa più rapida del pH, soprattutto nei soggetti classe 0 e yearling che, anche dal punto di vista fisiologico, non hanno differenze così marcate rispetto alle femmine di pari classe di età.

Sempre nei maschi troviamo un maggior numero di capi in cui il pH misurato a 4 ore dall'abbattimento è superiore al valore di 5,8 (parzialmente DFD) e per alcuni soggetti anche oltre 6,2, che identifica carni con alterazione DFD (cfr tabella 10). In questi casi la mancata discesa del pH può essere causata da più fattori: ferimento del soggetto e conseguente morte non immediata, mancato/non completo dissanguamento della carcassa, emorragie nell'area di campionamento, gestione non corretta della carcassa dopo l'abbattimento, ad esempio durante il trasporto a valle e/o refrigerazione non tempestiva.

Altra causa di pH non ottimale nel caso dei cervi maschi analizzati è l'abbattimento di animali nel periodo post-bramito, quando i capi quindi sono molto magri per lo stress causato dal periodo riproduttivo e le poche riserve di glicogeno a livello muscolare ostacolano la normale discesa del pH operata dall'azione dell'acido lattico, rendendo più difficoltosa la frollatura.

Una situazione decisamente diversa è emersa nelle femmine. Come nei maschi i valori di pH prima delle 4 ore dall'abbattimento sono estremamente variabili. Quando però



analizziamo i valori rilevati dopo le 4 ore dall'abbattimento si nota che, a prescindere dalla classe d'età, i valori di pH scendono più facilmente all'interno della soglia 5,2 – 5,8. Si nota inoltre che i valori di pH si posizionano ben al di sotto del limite soglia, nello specifico in prossimità del valore di pH 5,4. Questo è legato a caratteristiche fisiologiche delle femmine che, dopo essersi alimentate abbondantemente nel periodo estivo e non risentendo più di tanto del fattore stressante legato al periodo riproduttivo, godono di una buona condizione muscolare che favorisce il corretto processo di frollatura.

Per quanto riguarda i 4 soggetti di sesso femminile (cfr tabella 13) in cui il pH delle carcasse non è sceso al di sotto del valore 5,8, le cause sono da ricercare nelle caratteristiche delle singole carcasse, che erano molto più magre rispetto al normale peso degli animali della specifica classe d'età e ciò ha impedito il normale processo di frollatura. Un'altra caso invece riguarda un soggetto in cui il pH è stato misurato nel punto di repera che era emorragico e compromesso a causa del proiettile.

Per quanto riguarda i caprioli va sottolineato che il campione esaminato non è molto ampio (n=35), per la maggior parte di sesso femminile e i pochi maschi monitorati sono di classe 0, in quanto gli accertamenti sono stati condotti quando gli abbattimenti per la classe dei maschi adulti era già stata completata. Peraltro le analisi effettuate sui pesi degli animali abbattuti nelle stagioni venatorie 2013 e 2014 sono in linea con i dati degli anni precedenti.

Il ridotto campionamento non consente inoltre una visione corretta della reale distribuzione degli orari di abbattimento nel corso della giornata, peraltro distribuito durante tutto l'arco della giornata in maniera uniforme, anche se troviamo un leggero innalzamento del numero dei soggetti abbattuti tra le ore 16:00 e le ore 17:00.

Per quanto riguarda l'orario di misurazione del pH, come nel caso dei cervi, è spostato nel pomeriggio/sera vista l'apertura del centro di controllo che esegue le misurazioni dalle ore 14:00. Il picco massimo di misurazioni è registrato intorno alle 18:00, analogamente a quanto emerso per il cervo. In media le misurazioni svolte sui caprioli sono state effettuate tra le 3 e le 5 ore dall'abbattimento.



I valori di pH dei caprioli non evidenziano differenze tra classi di età e sesso, peraltro le analisi hanno evidenziato che, come per i cervi, se rilevati prima delle 4 ore dall'abbattimento sono quasi sempre superiori a 5,6 e per la maggior parte concentrati intorno a pH 6,0, a prescindere della classe d'età. Questo perchè il processo di frollatura non è ancora iniziato o si trova alle prime fasi in cui l'azione dell'acido lattico non consente ancora la discesa del pH della carcassa.

Negli animali in cui il pH è rilevato dopo le 4 ore dall'abbattimento i valori si mostrano ben inferiori e si posizionano mediamente intorno al valore di 5,4, che denota un buono e corretto processo di frollatura.

Nel caso dei caprioli abbiamo solo un capo che dopo le 4 ore dall'abbattimento presenta un valore di pH ancora alto a 6,07, che denota una parziale alterazione DFD (cfr tabella 18). Nel caso specifico non abbiamo elementi che possono spiegare il motivo reale della mancata diminuzione del pH, ma si possono fare più ipotesi: ritardato dissanguamento della carcassa e/o esposizione durante la giornata della carcassa ad una temperatura ambientale che non hanno consentito la normale discesa del pH.



## Conclusioni

Dal lavoro svolto si possono trarre diverse conclusioni in merito all'utilizzo dei cervidi come produzioni primarie sostenibili.

L'indagine ha messo in luce infatti che il pH misurato a livello delle carcasse è un ottimo strumento per acquisire dati predittivi rispetto all'andamento della successiva frollatura e quindi d'interesse non solo di ordine qualitativi della carcassa, ma anche economico.

Si è riscontrato appunto che in assenza di errori durante l'abbattimento e una corretta gestione nel periodo post-mortem, anche nell'ambito di una realtà venatoria si possono ottenere livelli di pH ottimali delle carcasse.

Lo sfruttamento di questa risorsa diventa sostenibile quando siamo in presenza di buone consistenze di animali all'interno di un territorio, e come già sottolineato la consistenza numerica di ungulati selvatici, in particolare di cervidi, è in costante aumento nel territorio alpino e appenninico. Per questo motivo la crescita delle popolazioni di animali a vita libera può essere sfruttata in chiave produttiva, con risvolti che possono risultare anche di un certo interesse a livello socio-economico.

L'esigenza di disporre di un prodotto di qualità va considerato in rapporto anche ad una possibile commercializzazione. In effetti se ad oggi gli animali abbattuti sono stati destinati principalmente all'autoconsumo, anche a fronte dell'incremento del carniere, ad esempio fino a massimo di 4 capi prelevabili (di cui un solo maschio adulto) per la prima specie scelta e di 2 capi per la seconda (esclusivamente femmine e classe 0) come succede nel VCO2. È evidente che non sia plausibile per un singolo cacciatore consumarli esclusivamente in famiglia. In quest'ottica di valorizzazione del prodotto, è evidente che una parte del cacciato possa entrare all'interno di una filiera commerciale che sia in grado di integrare le diverse componenti, così da poter creare una struttura ben organizzata e finalizzata a generare un reddito alternativo nei contesti rurali e per le diverse realtà che lo compongono.

Inoltre c'è da sottolineare l'aspetto riguardante il benessere degli animali selvatici a vita libera, che a differenza di quelli allevati vivono appunto in libertà, nel territorio a loro più



affine e con maggiore spazio a disposizione per singolo individuo. Collegato a queste condizioni l'animale selvatico ha la possibilità inoltre di scegliere le essenze vegetali più appetite per alimentarsi, fatto basilare per l'influenza che questo ha sulle caratteristiche della carne. Infatti è risaputo che la carne proveniente dalla selvaggina presenta un minor contenuto in grassi rispetto alle specie allevate, inoltre presenta un favorevole rapporto di acidi grassi  $\omega 3/\omega 6$  (2:1). Tutte caratteristiche che il consumatore negli ultimi tempi tiene sempre più in considerazione.

Per di più anche l'aspetto etico relativo all'abbattimento è da mettere in luce. È importante sottolineare che si deve tendere, anche nel caso di animali selvatici, ad un abbattimento che sia il meno stressante per l'animale. Questo infatti eviterà il rilascio di ormoni dello stress, quali adrenalina e cortisolo, che andrebbero a localizzarsi a livello muscolare rendendo più difficile il processo di frollatura e in seconda battuta peggiorare la qualità della carne. In questo senso se l'abbattimento degli animali a vita libera avviene con un unico colpo mortale, la carne di animali selvatici può presentare una buona qualità.

In ultima analisi quindi per rendere proficuo l'utilizzo della selvaggina come risorsa, è indispensabile la creazione di piani volti alla valorizzazione del prodotto. Innanzitutto creando un disciplinare di produzione che garantisca sicurezza igienico-sanitaria e riconoscibilità al prodotto e sviluppando a monte una corretta filiera che parta dalle operazioni di abbattimento e gestione della carcassa post-mortem sino alla vendita e alla distribuzione al consumatore.



## Bibliografia

- AA. VV., 1980-1997. Atti dei Convegni I-XIV "Allevamenti di selvaggina". Regione Umbria
- Aiking, H., 2011. Future protein supply. *Trends in Food Science and Technology*, 22, 112–120
- Atanassova V., Apelt J., Reich F., Klein G., 2008. Microbiological quality of freshly shot game in Germany. *Meat Science* 78:414-419
- Bragagna P., Capovilla P., Giaccone V., 2005. Il corretto trattamento igienico-sanitario delle cani di selvaggina. Amministrazione provinciale di Belluno, tutela e gestione della fauna e delle risorse idriche, Belluno, Italy
- Carlini E., Chiarenzi B., De Franceschi C., 2014. Organizzazione e gestione degli ungulati ruminanti  
2014 – 2018. Comprensorio alpino di caccia VCO2 – Ossola Nord
- Campbell K.R., Campbell T.S., 2001. The accumulation and effects of environmental contaminants on snakes: A review. *Environ. Monit. Assess.* 70:253-301
- Carnevali L., Pedrotti L., Riga F., Toso S., 2009. Banca Dati Ungulati. Status, distribuzione, consistenza, gestione e prelievo venatorio delle popolazioni di Ungulati in Italia. Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale
- Cislaghi C., 2013. Gestione e conservazione del cervo (*cervus elaphus*) In ambiente alpino. Analisi dei dati morfobiometrici e metabolici pre- e post- bramito. Milano
- Cooper S., and Van der Merwe M. 2014. Game Ranching for Meat Production in Marginal African Agricultural Lands. *Journal of Arid Land Studies* 24-1: 249-252



DEFRA, 2006. Code of recommendations for the welfare of farmed deer. Home page address:

<http://www.defra.gov.uk/animalh/welfare/farmed/othersps/deer/pb0055/deercode.htm>

De Vos Antoon, 1982. Deer farming- guidelines on practical aspects. Food and agriculture organization of the united nations, FAO. Rome

Dhanda J.S., Pegg R.B., Shand P.J., 2003. Tenderness and chemical composition of elk (*Cervus elaphus*) meat: effects of muscle type, marinade composition and cooking method. *J. Food Sci.* 68:1882-1888

Dobrowolska A., Melosik M., 2008. Bulleterived lead in tissues of the wild boar (*Sus scrofa*) and red deer (*Cervus elaphus*). *Eur. J. Wildl. Res.* 54:231-235

Dry G., 2012. WRSA role within the Game Meat Industry. National Curriculum Workshop for Meat Examiners. Pretoria, South Africa.

Dry G., 2011. Wildlife ranching in perspective. *WildlifeRanching*, 4(3): 25-27.

Eloff T., 2002. The economic realities of the game meat industry in South Africa. In H. Ebedes, B. Reilly, W. van Hoven, & B. Penzhorn (Eds.), *Proceedings of the 5th international wildlife ranching symposium sustainable utilization – conservation in practice*. 2001 (pp. 78–86)

Falandysz J., Szymczyk-Kobrzyńska K., Brzostowski A., Zalewski K., Zasadowski A., 2005. Concentrations of heavy metals in the tissues of red deer (*Cervus elaphus*) from the region of Warmia and Mazury, Poland. *Food Addit. Contam.* 22:141-149

FAO, 2006. *Livestock's long shadow, environmental issues and options*. Rome, Italy



Galloni P., 2000. Storia e cultura della caccia. Dalla preistoria a oggi, Laterza, ISBN 8842061336.

Gill C.O., 2007. Microbiological conditions of meat from large game animals and birds. *Meat Sci.* 77:149-160

Greve P.A., Van Zoonen P., 1990. Organochlorine pesticides and PCBs in tissues from Dutch citizens (1968-1986). *Int. J. Environ. An. Ch.* 38:265-277

Guruge K.S., Seike N., Yamanakaa N., Miyazakia S., 2004. Accumulation of polychlorinated naphthalenes in domestic animal related samples. *J. Environ. Monitor.* 6:753-757

Hoffman L. C., 2001. The effect of different culling methodologies on the physical meat quality attributes of various game species. In H. Ebedes, B. Reilly, W. van Hoven, & B. Penzhorn (Eds.), *Proceedings of the 5th international wildlife ranching symposium sustainable utilization – conservation in practice 2001* (pp. 212–221)

Hoffman L. C., Crafford K., Muller M., Schutte D-W., 2003. Perceptions and consumption of game meat by a group of tourists visiting South Africa. *South African Journal of Wildlife Research*, 33, 125–130.

Hoffman L. C., 2003. Can South Africa produce game meat according to European Union standards? The springbok and impala story. In *Consistency of Quality 11th International Meat Symposium* (pp. 257–268). South Africa: Pretoria.

Hoffman L. C., Muller M., Schutte De W., Calitz F. J., & Crafford K., 2005. Consumer expectations, perceptions and purchasing of South African game meat. *South African Journal of Wildlife Research*, 35, 33–42.

Hoffman L. C., Wiklund E. 2006. Game and venison – meat for the modern consumer. *Meat science*, 74: 197-208



Hunt G.W., Burnham W., Parish C.N., Burnham K.K., Mutch B., Oaks J.L., 2006. Bullet fragments in deer remains: Implications for lead exposure in avian scavengers. *Wildl. Soc. B.* 34:167-170

ISPRA, 2013. Linee guida per la gestione degli Ungulati, cervidi e bovidi. Roma, Italy

Issanchou S., 1996. Consumer expectations of meat and meat product quality. *Meat Sci.* 43:S5-S19

Ken Drew, 2012. Deer and deer farming. Te Ara – the encyclopedia of New Zealand. <http://www.TeAra.govt.nz/en/deer-and-deer-farming/page-1>

Koner B.C., Banerjee B.D., Ray A., 1998. Organochlorine pesticide-induced oxidative stress and immune suppression in rats. *Indian J. Exp. Biol.* 36:395-398

Lebersorger P., Paulsen P., Winkelmayr R., Zedka H., 2008. WILDBRET- HYGIENE. Das Buch zur Guten Hygienepaxis bei Wild. Zentralstelle Osterr. Landesjagdverbände, Wien

Loza M.J., 2003. Reflections and visions in the deer industry. *Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production*, 63, 212–217

Marsico G., Tarricone S., Rasulo A., Forcelli M.G., Pinto F., Melodia L., Ragni M., 2007. Meat quality of wild boars, pigs and crossbreed reared in bondage. pp 308-315 in *Proc. 6th Int. Symp. Mediterranean Pig*, Capo d'Orlando (ME), Italy

Mattiello S., 2009. Welfare issues of modern deer farming. *Italian Journal of Animal Science* vol. 8, 205-217

Mattiello, S., Sulpizio, B.M., Olivieri, O., 1993. Indagine sugli allevamenti di ungulati selvatici in Umbria. *Economia Montana* 5:25-31



Meyer H.H.D., Rowell A., Streich W.J., Stoffel B., Hofmann R.R., 1998. Accumulation of polyunsaturated fatty acids by concentrate selecting ruminants. *Comp. Biochem. Phys. A* 120:263-268

Milner J.M., Bonenfant C., Mysterud A., Gaillard J-M., Csányi S., Stenseth N.C., 2006. Temporal and spatial development of red deer harvesting in Europe: biological and cultural factors. *J. Appl. Ecol.* 43:721-734

Muir K., 1989. The potential role of indigenous resources in the economic development of arid environments in sub-saharan Africa: the case of wildlife utilization in Zimbabwe. *Society and Natural Resources*, 2(1): 307-318

Monaco A., Franzetti B., Pedrotti L., Toso S., 2003. Linee guida per la gestione del cinghiale. Ministry of Agriculture and Forestry (MiPAF) - National Institute for Wildlife (INFS). Ozzano nell'Emilia (BO), Italy

Ntiamoa-Baidu Y., 1997. Wildlife and Food Security in Africa. FAO Conservation Guide 33. Rome, Italy.

Paleari M.A., Bersani C., Vittorio M.M., Beretta G., 2002. Effect of curing and fermentation on the microflora of meat of various animal species. *Food Control* 13:195-197

Phillip L.E., Oresanya T.F., Jacques J. St., 2007. Fatty acid profile, carcass traits and growth rate of red deer fed diets varying in the ratio of concentrate: dried and pelleted roughage, and raised for venison production. *Small Ruminant Res.* 71:215-221

Piasentier, E., Bovolenta, S. and Viliani, M., 2005. Wild ungulate farming systems and product quality. *Veterinary Research Communications*, 29(Suppl. 2), 65-70



Poli B.M., Giorgetti A., Campodoni G., Parisi G., Franci O., 1993. Caratteristiche qualitative della carne di daini di diverse età. Pp 191-198 in Proc. Nat. Congr. *Parliamo di ... on Complementary meats*, Fossano (CN), Italy

Pollard J.C., Littlejohn R.P., M Scobie D.R., Pearse A.J.T., Stevenson-Barry J.M., 2003. Maintaining product quality from the farm gate to the processing facility. Proceedings of the New Zealand Society of Animal Production, 63, 237–242

Putman, R.J., 1988. The natural history of deer. Comstock Publishing Associates. Cornell University Press, New York, NY, USA

Ramanzin M., Amici A., Casoli C., Esposito L., Lupi P., Marsico G., Mattiello S., Olivieri O., Ponzetta M. P., Russo C., Trabalza Marinucci M., 2010. Meat from wild ungulates: ensuring quality and hygiene of an increasing resource. *Italian Journal of Animal Science*, 9: 318-331

Rambotti F., 1985. Deer farming in Italy. *Biology of deer production. The Royal society of New Zealand, Bulletin*, 22 387–389

Renecker T. A., Wiklund E., Stevenson-Barry J., 2001. Research overview: pre-slaughter handling effects on ultimate pH and tenderness in reindeer, red deer, and North American Wapiti meat. In L. A. Renecker & T. A. Renecker (Eds.), *Game conservation and sustainability: Biodiversity, management, ecotourism, traditional medicine and health* (pp. 396–409). Stratford, Ontario, Canada: Renecker & Assoc. Inc

Rose H., 2001. The future of the venison industry in the UK. *Deer, Journal of the British Deer Society*, 11(10), 552–554

Saccà E., Bovolenta S., Biasizzo E., 2004. Ungulati selvatici—esperienze di allevamento a scopo alimentare in Friuli Venezia Giulia. ERSA, Gorizia, Italy



Salghetti A., 1999. La diversificazione dell'attività agricola tradizionale nelle aree difficili: il binomio agriturismo – allevamento di ungulati selvatici. *Agrib. Paes. Amb.*, 3, vol 1-2, 50-61

Secchiari P., Boselli E., Serra A., Mele M., Savioli S., Buccioni A., Ferruzzi G., Paoletti F., 2001. Intramuscular fat quality of wild fallow deer (*Dama dama*) meat. *Prog. Nutr.* 3:25-30

Vergara H., Gallego L., García A., Landete-Castillejos T., 2003. Conservation of *Cervus elaphus* meat in modified atmospheres. *Meat Science*, 65, 779–783

Volpelli L.A., Valusso R., Morgante M., Piasentier E., 2003. Meat quality in male fallow deer (*Dama dama*): effects of age and supplementary feeding. *Meat Sci.* 65:555-562

Winkelmayer, R., Paulsen, P., 2008. Direct marketing of meat from wild game in Austria: A guide to good practice according to Regulations (EEC) 852 and 853/2004. *Fleischwirtschaft* 88:122-125.

Wiklund E., Manley T. R., Littlejohn R. P., 2004. Glycolytic potential and ultimate muscle pH values in red deer (*Cervus elaphus*) and fallow deer (*Dama dama*). *Rangifer*, 24 (2): 87-94

Wiklund E., Manley T. R., Littlejohn R. P., Stevenson-Barry J. M., 2003. Fatty acid composition and sensory quality of *Musculus longissimus* and carcass parameters in red deer (*Cervus elaphus*) grazed on natural pasture or fed a commercial feedmixture. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 83, 419–424.

Wiklund E., Stevenson-Barry J.M., Duncan S.J., Littlejohn R.P., 2001. Electrical stimulation of red deer (*Cervus elaphus*) carcasses – effects on rate of pH decline, meat tenderness, colour stability and water holding capacity. *Meat Sci.* 56:211-220



## Ringraziamenti

Innanzitutto vorrei ringraziare il prof. Paolo Lanfranchi che mi ha proposto questa tesi, dall'argomento così attuale e innovativo. Un grazie anche al dottor Roberto Viganò che mi ha seguito durante tutto il lavoro, dispensandomi di utili consigli e numerose informazioni in merito a questo argomento che non conoscevo in modo così approfondito.

Il ringraziamento più grande va alla mia famiglia che mi ha sostenuto anche durante questi due anni di studio universitario. Consentendomi di raggiungere anche questo importante traguardo e che mi sta permettendo di continuare a studiare ancora per qualche anno in un percorso di studi che non avrei mai pensato di intraprendere.

Grazie agli amici dell'università con cui ho trascorso questi anni. Anche se nell'ultimo anno siamo stati divisi a causa di corsi universitari differenti, il supporto e la vicinanza durante gli intervalli tra una lezione e un'altra e le serate in compagnia durante l'anno sono stati indispensabili per concludere con spensieratezza questo anno di studio.

Un grazie anche ai miei nuovi compagni, con cui condivido la vita e lo studio in seminario, che mi hanno supportato con grande simpatia fin da quando hanno scoperto il mio curioso ambito di studio e l'inusuale tesi che stavo scrivendo.

Un pensiero particolare agli amici di Muggiò che mi supportano e sopportano ormai da tanto tempo. Tutti i bei momenti condivisi durante questi anni sono ben fissi nella mia mente, ma l'elenco dell'esperienze e dei momenti passati insieme sarebbe troppo lungo da menzionare; un grande GRAZIE va a voi che nell'ultimo periodo mi avete fatto sentire la vostra vicinanza e il vostro affetto nei modi più svariati e fantasiosi, facendomi sentire davvero importante.