



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI
Corso di Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie Alimentari

VALUTAZIONE DEL PH COME INDICATORE DI
QUALITÀ PER LA VALORIZZAZIONE DELLE
CARNI DI UNGULATI SELVATICI A VITA LIBERA
QUALE RISORSA ALIMENTARE SOSTENIBILE

Relatore: Prof.ssa Stefania IAMETTI
Correlatore: Dott. Roberto VIGANÒ

Elaborato Finale di:
Fiammetta RICCARDI
Matricola n. 836294

Anno Accademico 2015/2016



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI

Corso di Laurea Triennale in Scienze e Tecnologie Alimentari

**VALUTAZIONE DEL PH COME INDICATORE DI
QUALITÀ PER LA VALORIZZAZIONE DELLE
CARNI DI UNGULATI SELVATICI A VITA LIBERA
QUALE RISORSA ALIMENTARE SOSTENIBILE**

Relatore:

Prof.ssa Stefania IAMETTI

Correlatore:

Dott. Roberto VIGANÒ

Elaborato Finale di:

Fiammetta RICCARDI

Matricola n. 836294

Anno Accademico 2015/2016

INDICE

ABSTRACT	2
INTRODUZIONE	4
SCOPO DELLA TESI	15
MATERIALI E METODI	17
Area di studio	17
Raccolta dei campioni	18
Categorie intervallo Abbattimento/Misurazione pH	20
Classificazione valori di pH	20
Analisi statistica	20
RISULTATI	22
1. Camosci	22
1.1 Analisi dei pesi	22
1.2 Analisi del pH	24
2. Cervo	28
2.1 Analisi dei pesi	28
2.2 Analisi del pH	30
3. Capriolo	34
3.1 Analisi dei pesi	34
3.2 Analisi del pH	36
DISCUSSIONE	40
CONCLUSIONI	44
BIBLIOGRAFIA	46

ABSTRACT

Negli ultimi anni si è assistito nel nostro Paese ad un generale e costante incremento delle popolazioni di caprioli, camosci, cervi e cinghiali, la cui fruizione è regolamentata dalla gestione faunistico-venatoria. La possibilità da parte del cacciatore di immettere sul mercato la selvaggina prelevata (Reg. CE 853 e 854 del 2004) permette di promuovere sistemi di economia locali che possono inserirsi a livello competitivo anche nel settore della ristorazione. Partendo proprio da questo concetto, grazie al contributo di Fondazione Cariplo e all'Associazione Ars.Uni.Vco. di Domodossola, si è deciso di dare avvio al progetto denominato *“Filiere 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 dell'Alta Val d'Ossola (prov. VB)”*.

Tale progetto è stato ideato al fine di valorizzare la carne di selvaggina attraverso la stesura di linee guida per la corretta gestione delle carcasse, l'ispezione veterinaria e la successiva trasformazione e commercializzazione del prodotto. La fauna selvatica può essere così considerata un importante fattore per la salvaguardia della biodiversità, per la valorizzazione del territorio e per la produzione di un prodotto alimentare di elevata qualità.

In linea con tale scopo sono state quindi condotte indagini sul rilevamento dei valori di pH come importante e utile mezzo per una prima analisi della qualità e della salubrità delle carcasse di ungulati abbattuti nella stagione venatoria 2015/2016. Successivamente è stata effettuata un'analisi statistica dei valori di pH registrati presso il centro di controllo procedendo con una separazione delle specie e dei sessi e andando a confrontare le classi di età, gli intervalli di tempo tra abbattimento e misurazione del pH, e gli aspetti gestionali legati al corretto prelievo e dissanguamento.

Dai risultati ottenuti appare evidente come in assenza di errori durante l'abbattimento e attraverso una corretta gestione della carcassa nelle fasi immediatamente successive al prelievo, anche nell'ambito dell'attività venatoria si possano ottenere carni con livelli di pH ottimali.

Il lavoro svolto ha confermato come il pH misurato a livello delle carcasse sia un ottimo strumento per acquisire dati predittivi rispetto all'andamento della frollatura e possa quindi essere considerato un indicatore della qualità delle carni derivanti dagli ungulati selvatici e come tale è oggettivo della qualità del prodotto anche a fini commerciali.

L'indagine ha dimostrato che, seguendo un corretto disciplinare di produzione, è possibile puntare sulla valorizzazione delle carni di selvaggina al fine di ottenere un prodotto di buona qualità, sostenibile e a chilometro zero.

INTRODUZIONE

Sin dall'antichità la fauna selvatica è stata una delle principali risorse per il sostentamento delle comunità umane. Attraverso la caccia l'uomo ha potuto soddisfare le sue esigenze nutrizionali contribuendo al suo successo evolutivo. Il consumo di carne ha permesso infatti di definire anche il patrimonio genetico umano: per esempio è essenziale nella dieta, soprattutto nelle fasi giovanili di crescita, la vitamina B12, presente esclusivamente nei prodotti di origine animale, e coinvolta in qualità di coenzima del folato nelle reazioni di sintesi di DNA e RNA (Belwal, 2012).

L'*ars venandi* ha quindi rappresentato una costante nella storia della civilizzazione talmente importante da trasformarsi nel corso dei secoli da necessità impellente a vero e proprio fattore culturale (ISPRA, 2013). Fin dalle prime civiltà, particolarmente con l'avanzamento tecnologico e il conseguente sviluppo di tecniche di caccia sempre più sofisticate, si è avvertita la necessità di una regolamentazione del prelievo venatorio: le prime norme relative alla caccia appartengono all'Antico Egitto e risalgono al 2500 a.C. mentre, ad esempio, nel tredicesimo secolo d.C. sotto il regno di Genghis Khan i Mongoli potevano praticare la caccia solamente quattro mesi all'anno al fine di garantire la conservazione delle specie selvatiche (ISPRA, 2013).

L'attività venatoria a fini ludici è un'acquisizione più recente che ha preso piede in Italia principalmente nel tardo Medioevo. In questo periodo, infatti, la pratica venatoria non veniva più condotta con lo scopo di andare alla ricerca di cibo ma rappresentava piuttosto lo *status symbol* delle classi sociali più agiate (Galloni, 2000), contribuendo in questo modo ad una progressiva diminuzione della fauna selvatica a causa dello sfruttamento diretto.

Inoltre, e fino al 1800, si è assistito anche a modificazioni ambientali atte a sfruttare in misura maggiore i territori di presenza della fauna selvatica, sia in pianura che a livello alpino e appenninico. Infatti le grandi opere di

disboscamento eseguite per la creazione di nuovi pascoli per il bestiame domestico, nonché l'aumento delle coltivazioni cerealicole che si sono diffuse in maniera capillare sino all'alta montagna, hanno contribuito, in maniera indiretta, a estinzioni locali di capriolo e camoscio seguite anche da una drastica diminuzione del cervo.

Gli anni che vanno da inizio '900 al 1945 rappresentano il periodo di minimo storico degli ungulati: il prelievo eccessivo, le guerre, le crisi economiche ed il bracconaggio hanno infatti condotto sulla soglia dell'estinzione quasi tutte le specie selvatiche (Mustoni *et al.*, 2002).

Si è resa così necessaria la promozione di nuove misure di conservazione e la regolamentazione della caccia che, unitamente all'abbandono pressoché totale delle coltivazioni in alta quota, hanno permesso di registrare negli ultimi anni una crescita esponenziale delle popolazioni di ungulati. Questo trend positivo consente uno sfruttamento sostenibile di questa risorsa che può così rappresentare un prodotto di nicchia per i territori montani. La fauna selvatica infatti non rappresenta più al giorno d'oggi una risorsa fondamentale per la sopravvivenza umana, ma deve quindi essere considerata un importante fattore per la salvaguardia della biodiversità, per la valorizzazione del territorio e per la produzione di un prodotto alimentare di elevata qualità.

Gli ungulati selvatici possono quindi rappresentare una grande fonte di produzione primaria del nostro Paese e, in quanto tali, devono essere inseriti in un contesto di sfruttamento sostenibile. Infatti la progressiva diffusione di ungulati in Italia e nel resto d'Europa ha comportato anche un maggiore apprezzamento nel mondo gastronomico della loro carne. I cervidi e i bovini selvatici, attraverso forme di caccia controllate ed etiche, possono dunque diventare una fonte di reddito importante per i territori rurali.

Negli ultimi anni, anche grazie all'aumento dei camieri, il prelievo venatorio si sta evolvendo da attività prevalentemente a scopo di autoconsumo in una vera e propria risorsa alimentare per i territori che ospitano questa tipologia di fauna. L'elevata quantità di carne prelevata dai cacciatori non può infatti essere interamente destinata all'autoconsumo: si stima che circa il 30%

dell'abbattuto non venga direttamente consumato e potrebbe di conseguenza entrare in un processo di filiera commerciale nel territorio (Gaviglio *et al.*, 2015). Emerge quindi la possibilità da parte dei cacciatori di poter immettere sul mercato i capi prelevati secondo quanto stabilito dai Reg. CE 853-854/2004. Attraverso la vendita di questi prodotti e il loro utilizzo nella ristorazione si può così puntare ad una valorizzazione del territorio attraverso la promozione di un prodotto gastronomico di qualità a chilometro zero. Ne consegue che uno degli scopi della gestione è quello di massimizzare il valore della fauna selvatica senza precludere la possibilità di un suo utilizzo diretto da parte della società stessa (Mustoni *et al.*, 2002).

Lo sfruttamento degli ungulati selvatici come risorsa alimentare può essere giustificato proprio dalla crescita esponenziale delle popolazioni di cervi, caprioli e camosci che si è registrata nel nostro Paese (ISPRA, 2013).

Per quanto riguarda la situazione della popolazione italiana di cervi (*Cervus elaphus*) si è assistito ad un generale incremento del 44% dal 2000 al 2005 (Carnevali *et al.*, 2009; Ramanzin *et al.*, 2010). Il prelievo venatorio si registra prevalentemente nelle zone alpine dove la densità di questo cervide si attesta attorno al valore di 5 capi/100 ha (ISPRA, 2013), mentre nell'area appenninica risulta essere minore e circoscritta solamente ad alcune regioni, anche se in continua e costante crescita esponenziale. I prelievi realizzati sul territorio in cui la specie viene cacciata coprono circa il 14% della consistenza complessiva.

Il capriolo (*Capreolus capreolus*) è la specie di cervide sicuramente più diffusa in Italia con una consistenza totale valutata oltre 400mila capi (Carnevali *et al.*, 2009). La specie è diffusa su tutto l'arco alpino con una densità di 5-10 capi/100 ha anche se i valori più elevati vengono registrati nelle zone dell'Appennino settentrionale e della Toscana. Si stima che il prelievo medio dei caprioli sia dell'11% in relazione alla consistenza complessiva presente sul territorio nazionale.

Il camoscio alpino (*Rupicapra rupicapra*) è una specie presente sul territorio con una densità media compresa tra i 3 e i 10 capi/100 ha (ISPRA, 2013). Esso

vive principalmente in una fascia altitudinale compresa tra i 1000 e i 2500 metri dove predominano aree forestali di latifoglie e conifere intervallate da pareti rocciose. Questo bovide viene prelevato principalmente nelle zone alpine con differenze significative tra settore occidentale e settore orientale: nel primo caso infatti i prelievi rappresentano il 6% della consistenza complessiva stimata, mentre nell'arco alpino orientale i prelievi arrivano a rappresentare fino il 12% (Carnevali *et al.*, 2009).

La carne di selvaggina costituisce un prodotto alimentare sempre più apprezzato da parte dei consumatori grazie alle sue spiccate proprietà sensoriali. In aggiunta a ciò vi è da considerare che la provenienza delle loro carni è correlata ad uno sfruttamento delle risorse naturali pressoché nullo (Aiking, 2011). Diversamente, i tradizionali sistemi di allevamento registrano un impatto sostanziale sulle risorse idriche, sul suolo e sulla biodiversità e contribuiscono in modo significativo al cambiamento climatico. Attraverso il pascolo e la coltivazione di foraggi, il settore zootecnico occupa infatti circa il 30% della superficie terrestre; inoltre gli allevamenti intensivi contribuiscono al 18% del totale delle emissioni di gas serra superando così quelle causate dai trasporti (FAO, 2006). Il settore zootecnico influisce negativamente a livello globale per il 78% sulla perdita di biodiversità, per l'80% sull'acidificazione del suolo e l'inquinamento atmosferico (emissioni di ammoniaca e ossidi d'azoto), per l'81% sul riscaldamento globale e per il 73% sull'inquinamento delle acque (attraverso l'immissione di azoto e fosforo) (Leip *et al.*, 2015).

Il consumo di carne di selvaggina può quindi rappresentare un tipo di produzione sostenibile mirata anche alla valorizzazione del territorio montano e può essere considerata a tutti gli effetti una produzione che permette di salvaguardare il benessere animale. Gli ungulati cacciati subiscono infatti minore stress rispetto agli animali allevati e uccisi nei macelli in quanto non subiscono il trasporto e la tensione nervosa causata dai rumori e dalla presenza di altri animali. Le operazioni di carico e scarico del bestiame,

inoltre, comportano manovre inconsuete per l'animale e causano stress. Il trasporto, anche per questo motivo, è considerato quindi il fattore che va ad influenzare maggiormente la qualità della carne (Corese, 2005): la sua durata influisce sulle riserve energetiche (Hartung, 2003), a causa della privazione di acqua e di cibo, e sulle difese immunitarie aumentando così le possibilità di diffusione di malattie infettive (Gebresenbet *et al.*, 2003). Situazioni ancor più negative si verificano poi in caso di sovraffollamento del mezzo e disomogeneità dei capi (Pollard *et al.*, 2003).

La selvaggina al contrario non è sottoposta a questi *stressors* e nemmeno ad un'alimentazione forzata o a trattamenti farmacologici e terapeutici: gli animali selvatici nascono e crescono in libertà nutrendosi di quello che la natura offre loro e vengono infine abbattuti nel loro ambiente naturale. Con il termine "selvatica" si intende infatti la fauna proveniente direttamente dall'ambiente naturale (Circolare esplicativa al Decreto Interministeriale del 19 aprile 1996). Per far sì che il benessere animale sia garantito, e con esso anche la qualità del prodotto finito carne, è necessario che il cacciatore venga formato così che possa attuare un abbattimento corretto, concetto che sta alla base dell'etica venatoria. I cacciatori, per non arrecare sofferenza, devono essere muniti di armi a lunga gittata dotate di ottiche di mira in maniera tale che l'animale possa essere abbattuto con un unico colpo mortale anche fino a distanze di 300 metri.

Per questi motivi un prelievo mirato permette di ottenere un prodotto di buona qualità, sostenibile, a chilometro zero e che sia garante del benessere animale.

Naturalmente per il consumo della carne di ungulati selvatici la questione relativa alla qualità e alla sicurezza igienica di quest'ultima è fondamentale. Per valorizzare le carni di selvaggina attraverso lo sviluppo di una filiera, deve essere fornito un disciplinare di produzione che garantisca sicurezza igienico-sanitaria e tracciabilità.

A tale scopo, dapprima con il Reg. CE 178/2002, e successivamente con i Regolamenti CE 853 e 854 del 2004 è stata affrontata la natura dei sistemi di sicurezza da adottare.

Secondo queste direttive il cacciatore è il responsabile della gestione delle carni, della sicurezza e della tracciabilità (Ramanzin *et al.*, 2010). Per garantire una qualità anche dal punto di vista microbiologico è importante che il cacciatore venga formato così che possa essere in grado di esaminare *ante e post mortem* eventuali comportamenti anomali dell'animale e le caratteristiche della carcassa.

Risulta indispensabile l'utilizzo di tecniche corrette per la manipolazione, l'eviscerazione e il trasporto dei capi abbattuti al fine di garantire la sicurezza e la salubrità del prodotto: non è mai superfluo rammentare che una manipolazione non corretta della carcassa induce a modificazioni e alterazioni che rendono la carne non più edibile (Pollard *et al.*, 2003; Liepina *et al.*, 2010).

È necessario tenere in considerazione come le differenti modalità di caccia, la precisione di tiro e la lavorazione della carcassa vadano fortemente ad influire sulle caratteristiche microbiologiche e sulla qualità sensoriale delle carni di selvaggina (Ramanzin *et al.*, 2010).

I livelli di stress associati alla caccia possono infatti portare alla produzione di carni DFD (*Dark Firm Dry*): se l'animale non è ucciso correttamente e la carcassa non è gestita in modo adeguato si possono verificare contaminazioni microbiche che compromettono la qualità della carne. Per questo motivo è importante che l'animale venga abbattuto con un unico colpo mortale che consenta di avere quindi una morte rapida al fine di ridurre al minimo o addirittura evitare contaminazioni microbiche (Bragagna *et al.*, 2005; Winkelmayr *et al.*, 2008).

Inoltre è bene che gli ungulati selvatici vengano eviscerati in campo così da evitare che i batteri attraversino la barriera intestinale e si diffondano nel tessuto muscolare andando a contaminarlo (Ramanzin *et al.*, 2010). Anche il dissanguamento immediato, ottenuto mediante la recisione della carotide,

risulta essere fondamentale per una corretta conservazione della carne e per favorire il corretto processo di frollatura.

La selvaggina presenta anche aspetti interessanti dal punto di vista nutrizionale. La carne, più in generale, è una componente fondamentale dell'alimentazione umana in quanto rappresenta una fonte importante di proteine, lipidi, minerali e vitamine.

Il prodotto alimentare che deriva dalla trasformazione delle carni di ungulati presenta caratteristiche attraenti per il consumatore che oggi esige sempre più alimenti magri e di buona qualità dal punto di vista nutrizionale, anche se comunque sono state rilevate delle variazioni della qualità della carne di ungulato in relazione al sesso, all'età dell'animale e al periodo in cui il capo è stato abbattuto (Ramanzin *et al.*, 2010; Russo, 2016).

Le carni degli ungulati presi in considerazione sono molto magre e mostrano un contenuto di grasso intramuscolare spesso inferiore al 2%. Il ridotto quantitativo di sostanze grasse intramuscolari può però influire negativamente su parametri importanti dal punto di vista sensoriale quali la tenerezza, la succosità e il colore della carne. Il colore più scuro può essere dovuto principalmente alla presenza di un maggior quantitativo di mioglobina nel muscolo e ai valori di pH più elevati che si registrano nel caso di una non corretta gestione della carcassa durante i processi *post mortem* (Hoffman, 2001).

Il contenuto di colesterolo è abbastanza simile o superiore a quello rilevato negli animali domestici ma particolarmente interessante è il rapporto di acidi grassi $\omega 6/\omega 3$ (2:1), e la presenza di acido linoleico coniugato (CLA) (Secchiari *et al.*, 2001; Saccà *et al.*, 2004; Ramanzin *et al.*, 2010; Valencak *et al.*, 2015).

Il rapporto $\omega 6/\omega 3$ non essendo superiore a 4 risulta essere per questo motivo molto valido dal punto di vista nutrizionale (Collomb *et al.*, 2004; LARN, 2014). Nel caso dei camosci prelevati nella Val d'Ossola, le analisi effettuate nell'ambito del progetto "*Filiera Eco-Alimentare: valorizzazione delle carni di selvaggina*", in cui si inserisce anche il mio elaborato finale, hanno

evidenziato valori medi percentuali sulla frazione lipidica di $\omega 3$ pari a 3,82 e di $\omega 6$ di 9,05 (con un rapporto $\omega 6/\omega 3$ uguale a 2,37). Per i caprioli si sono stimati valori di $\omega 3$ e $\omega 6$ pari rispettivamente all'1,04% e al 3,98% (con un rapporto di 3,83). Il campionamento effettuato infine sui cervi della Val d'Ossola ha evidenziato un quantitativo percentuale di $\omega 3$ pari a 2,06 e $\omega 6$ a 3,52 che danno un rapporto $\omega 6/\omega 3$ uguale a 1,71 (Viganò, 2015). Nel complesso, dal punto di vista acidico, la carne proveniente dagli ungulati selvatici, a differenza dei valori registrati negli animali allevati e domestici, conferisce quindi un apporto acidico ottimale per il loro utilizzo da parte dell'organismo umano (Grafico 1).

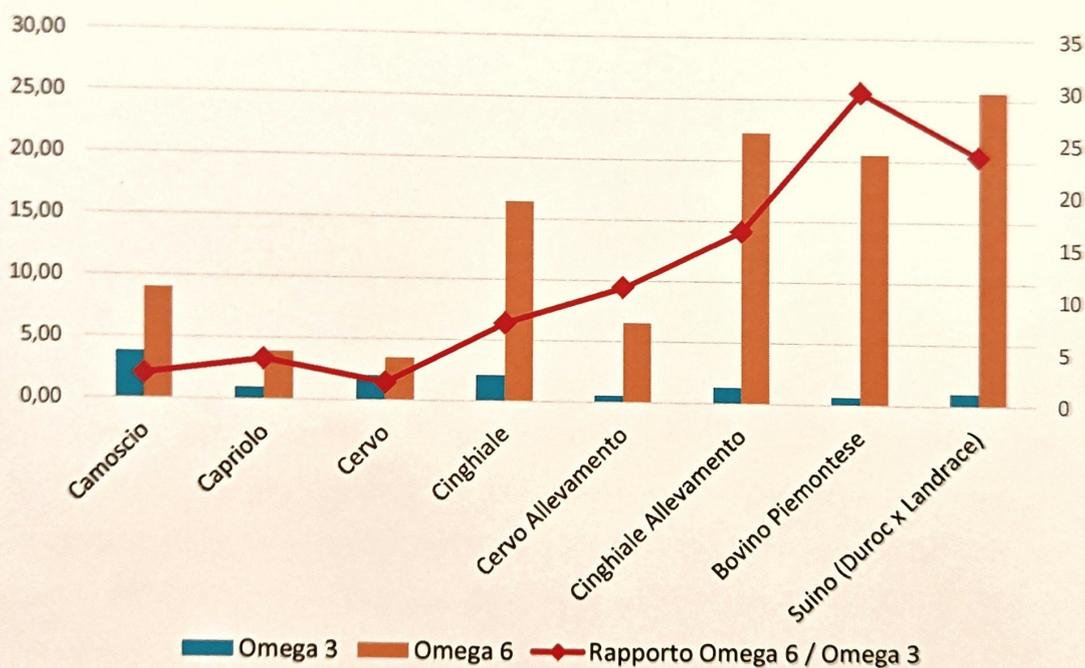


Grafico 1: Valore medio omega-3, omega-6 (espressi in percentuale sulla frazione lipidica), e rapporto omega-6 con omega-3, nelle carni di selvaggina analizzate nell'ambito del progetto e confronto con animali selvatici allevati e domestici (Progetto Filiera-Eco Alimentare: valorizzazione delle carni di selvaggina)

Gli ungulati selvatici, poiché si nutrono allo stato brado di erbe spontanee, presentano valori più elevati di acido linoleico coniugato e ciò sembra essere correlato al più alto contenuto di acidi grassi polinsaturi presenti nell'erba. Il CLA esplica importanti caratteristiche nutrizionali sull'organismo umano

mostrando proprietà antitrombotiche, anticancerogene, immunomodulatorie, diminuendo il rischio di contrarre il diabete e andando a ridurre i quantitativi di massa grassa a favore di quella magra (Mayfield *et al.*, 2015). Rispetto alla carne derivante dalle attività di allevamento si registra, in questo caso, un maggior contenuto di PUFA (acidi grassi polinsaturi). Ciò sembra essere dovuto principalmente alla dieta più ricca in acidi grassi saturi somministrata negli allevamenti intensivi (Meyer *et al.*, 1998; Phillip *et al.*, 2007; Ramanzin *et al.*, 2010).

Va ricordato però che la qualità della carne dipende, oltre che dalle caratteristiche compositive, anche dalle proprietà sensoriali (aspetto, aroma, consistenza, odore e sapore), caratteristiche igienico-sanitarie (residui e qualità microbiologica) e specifiche tecnologiche (ritenzione idrica e pH).

Le caratteristiche qualitative della carne dipendono per la maggior parte dalle modificazioni fisiche e chimiche che avvengono in seguito all'abbattimento. Questo processo, denominato frollatura, è infatti fondamentale per la trasformazione del muscolo in carne edibile.

In seguito alla morte dell'animale e al conseguente arresto del circolo ematico, il muscolo non viene più rifornito di ossigeno e glucosio. Il primo fenomeno a manifestarsi è il *rigor mortis*, un irrigidimento delle masse muscolari dovuto alla formazione del complesso actomiosina a partire dalle proteine actina e miosina. Si instaura quindi un processo glicolitico anaerobio a carico del glicogeno muscolare che porta, attraverso il consumo di ATP, alla formazione di acido lattico (Wiklund *et al.*, 2004). Si determina così un conseguente abbassamento del pH da valori prossimi alla neutralità a una moderata acidità (pH 5.4-5.8).

Con un adeguata acidificazione si assicura una corretta conservazione della carne e si influisce positivamente sulle sue caratteristiche qualitative e sensoriali di tenerezza, colore e ritenzione idrica.

La velocità e l'entità dell'abbassamento del pH dipende principalmente da eventuali condizioni di stress a cui l'animale è sottoposto prima della morte, dal peso dell'animale e dalla temperatura di conservazione della carcassa.

L'animale abbattuto senza stress fisici porta intatte nel muscolo le riserve di glicogeno che saranno fondamentali per il superamento del *rigor mortis* (Bragagna *et al.*, 2005; Postolache *et al.*, 2011) mentre, in caso contrario, si verifica un innalzamento dei livelli di adrenalina circolanti e un maggior consumo di glucosio da parte del muscolo. È per questo motivo che una morte rapida, con un unico colpo mortale risulta essere fondamentale per ottenere carni di qualità elevata (Ramanzin *et al.*, 2010).

Un pH finale elevato, con valori superiori a 6.0-6.2, determina la formazione di carni DFD (*dark firm dry*) che appaiono scure, compatte e molto asciutte a causa dell'eccessiva ritenzione idrica. Questo è un fenomeno che si verifica quando non si riscontra una sufficiente produzione di acido lattico a causa di ridotte quantità di glicogeno presenti come riserva nei muscoli (Wiklund *et al.*, 2004; Ramanzin *et al.*, 2010). Come conseguenza della comparsa del difetto DFD si ottengono carni caratterizzate da una minore conservabilità e da caratteristiche sensoriali inaccettabili per un prodotto di qualità destinato al consumo umano.

Successivamente ad una corretta acidificazione della carne si assiste ad un suo progressivo intenerimento ad opera di reazioni di idrolisi enzimatica che portano alla denaturazione delle proteine muscolari. La velocità con la quale si verifica questo fenomeno dipende dalle caratteristiche intrinseche dell'animale (contenuto in grasso ed età) e dalla temperatura di conservazione. Una temperatura di +4/+6°C va infatti ad influire positivamente sull'attività svolta dagli enzimi.

Per far sì che la carne vada incontro ad un corretta frollatura è fondamentale che il cacciatore venga formato in modo tale che sia in grado di trattare correttamente la carcassa così che possa essere considerata carne idonea al consumo e alla commercializzazione (Cambiotti, 2015). Il regolamento CE n. 853/2004 chiarisce infatti che *“al fine di assicurare un'adeguata ispezione della selvaggina oggetto di attività venatoria immessa nel mercato della Comunità, le carcasse di animali oggetto di detta attività e relativi visceri sono presentati presso un centro di lavorazione della selvaggina per un'ispezione post mortem ufficiale. Tuttavia, per conservare talune*

tradizioni venatorie senza pregiudicare la sicurezza degli alimenti, è opportuno prevedere una formazione destinata ai cacciatori che immettono nel mercato selvaggina destinata all'alimentazione umana. Ciò dovrebbe mettere i cacciatori in grado di intraprendere un esame iniziale della selvaggina all'atto della cattura." (Nicolucci, 2016). Il cacciatore deve essere a conoscenza delle norme igienico-sanitarie e delle tecniche adeguate per la manipolazione, l'eviscerazione e il trasporto dei capi dopo l'abbattimento.

Al fine di ottenere un prodotto di qualità è quindi importante che si svolgano correttamente i processi di frollatura che permettono la trasformazione delle fibre muscolari in carne. La frollatura e i valori finali di pH vanno infatti ad influire in modo significativo sulla tenerezza del prodotto finito, sulla grana e sulla succosità della carne.

Tutto ciò evidenzia come le attività condotte dal cacciatore nella fase *ante e post mortem* dell'animale influiscono sulle caratteristiche del prodotto alimentare.

SCOPO DELLA TESI

Il territorio nel quale ho svolto l'attività di tirocinio è situato nell'area dei Comuni dell'Alta Val d'Ossola (in provincia del Verbano-Cusio-Ossola). Considerato l'aumento considerevole degli ungulati selvatici negli ultimi anni si è deciso di dare avvio nel febbraio del 2015 a un progetto finanziato dalla Fondazione Cariplo, avente lo scopo di valorizzare la carne di selvaggina attraverso la stesura di linee guida per la corretta gestione delle carcasse, l'ispezione veterinaria e la successiva trasformazione e commercializzazione del prodotto. Tale 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 dell'Alta Val d'Ossola (prov. VB)"*, assumerebbe anche il ruolo positivo di portare ad una riduzione delle attività di bracconaggio e la legalizzazione e certificazione del prodotto selvaggina. Le carni di ungulati possono così diventare una risorsa importante per lo sviluppo dell'enogastronomia locale.

Grazie al contributo economico della Fondazione Cariplo, all'Associazione capofila del progetto Ars.Uni.Vco di Domodossola e ai diversi partner si è puntato alla valorizzazione della selvaggina e con essa del territorio montano. Alla base vi è la necessità di gestire le popolazione degli ungulati selvatici, in continuo aumento, nelle aree dell'Alta Val d'Ossola e, tramite uno sfruttamento sostenibile di questa fauna, il progetto ha lo scopo di arrivare alla stesura di un disciplinare di produzione etico.

Ulteriore obiettivo è quello di fornire adeguati strumenti gestionali per valorizzare al meglio il prodotto in un'ottica di sviluppo turistico legato all'eno-gastronomia locale. In tal senso un valore significativo ha assunto la formazione, oltre che dei cacciatori, di macellai, ristoratori e operatori alberghieri in merito alla normativa e alla valorizzazione del prodotto anche in termini economici.

Fondazione Cariplo ha dato modo di mettere in atto un nuovo modello di gestione che integri ambiente, economia e coinvolgimento della comunità. Valorizzare il consumo di selvaggina può rappresentare quindi per questi territori il recupero di una produzione sostenibile e di qualità.

A tal fine sono state condotte indagini sul rilevamento dei valori di pH come importante e utile mezzo per una prima valutazione delle caratteristiche delle carcasse di ungulati. Si tratta di un esame immediato che consente di valutare le modificazioni che avvengono a carico del muscolo che, in seguito ad una adeguata frollatura, si trasforma in carne commercializzabile. Insieme ai valori di pH rilevati è inoltre possibile valutare la qualità microbiologica della carcassa che sarà destinata al consumo umano.

MATERIALI E METODI

Area di studio

Il territorio sul quale ho svolto il tirocinio e raccolto i dati analizzati nel mio elaborato finale è situato nella Provincia del Verbano-Cusio-Ossola. I campionamenti sono stati eseguiti presso il Comprensorio Alpino di Caccia (CA) VCO2 - Ossola Nord (Figura 1).

Il CA VCO2 Ossola Nord occupa una superficie planimetrica di 72601 ettari e comprende differenti aree a protezione faunistica tra le quali parte del Parco Nazionale della Val Grande e parte del Parco Naturale Regionale Alpe Veglia e Alpe Devero. Sono presenti inoltre sul territorio 7 Oasi di Protezione della Fauna istituite dalla Provincia del Verbano-Cusio-Ossola: Formazza, Premia, Baceno, Bondolero, Montecrestese, Bagni di Craveggia, Piana di Vigizzo.



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)

Nel territorio del VCO2, per la gestione venatoria delle specie selvatiche si individuano 2 distretti:

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

Dal punto di vista geografico-territoriale è possibile individuare nel territorio tre fasce altimetriche nelle quali vivono le differenti specie di ungulati selvatici: la più alta presenta caratteri tipicamente montani con la presenza, quasi esclusiva, di pareti rocciose; la zona intermedia è costituita da boschi e pascoli; la parte più bassa è ricoperta invece di distese di prati e campi (Rostagno e Cantore, 2011).

La Valle Antigorio è una antica valle glaciale e rimangono molte tracce del passaggio dei ghiacciai sulle rocce laterali della valle.

Essa si incassa sempre più verso il basso con fianchi che sono via via sempre più ripidi.

La Valle Vigizzo è circondata da due catene montuose per tutta la sua lunghezza: quella meridionale e quella settentrionale.

Questa valle è caratterizzata poi dalla presenza di un ampio altopiano a poco più di 800 metri di quota dove si diffondono boschi e pascoli.

Raccolta dei campioni

I campioni utilizzati per redigere questo elaborato sono stati raccolti presso il centro di controllo del Comprensorio Alpino VCO2-Ossola Nord, durante la stagione venatoria 2015/2016.

I dati raccolti riguardano parametri anamnestici (contrassegno, specie, sesso, età, luogo, data e orario abbattimento dell'animale) e parametri specifici

(peso carcassa, valore di pH della carne, ora di misurazione e temperature della carcassa) rilevati al centro di controllo nel momento in cui venivano portati gli animali dopo essere stati abbattuti.

Relativamente alle indagini condotte sulla qualità della carne si è provveduto, mediante l'utilizzo di un pHmetro, a valutare l'acidificazione delle carcasse nel momento in cui queste pervenivano al centro di controllo. Ai fini della successiva analisi statistica si è proceduto alla registrazione dell'ora in cui è stata svolta la misurazione del valore di pH e dell'orario di abbattimento dell'animale.

Le misurazioni sono state svolte su camosci, caprioli e cervi per un totale di 266 capi (Tabella 1).

Le tre specie sono state classificate in 4 classi di età, per rendere il dato più omogeneo:

- 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.

	Nr	Totale		Cl. 0		Yearling		2-3 anni		Adulti	
		♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
Camoscio	162	76	85	1	1	20	35	12	10	43	40
Capriolo	30	9	21	3	1	0	4	2	7	4	9
Cervo	74	46	28	7	9	12	5	15	4	12	10

Tabella 1: Camosci, caprioli e cervi, su cui sono state effettuate le misurazioni inerenti il pH, suddivisi per classe di età e sesso.

Categorie intervallo Abbattimento/Misurazione pH

Considerando quanto già presente in bibliografia scientifica relativamente alla curva di discesa del pH (Wiklund *et al.*, 2004), i tempi relativi agli intervalli tra l'abbattimento dell'animale e la misurazione del valore di pH della carne al centro di controllo sono stati suddivisi in 2 categorie:

- Categoria 1: intervallo entro le 4 ore, tra 0 e 240 minuti;
- Categoria 2: intervallo oltre le 4 ore, oltre i 240 minuti.

Classificazione valori di pH

Per classificare i valori di pH rilevati, come indicazione predittiva di possibili alterazioni DFD (*dark, firm, dry*), con ripercussioni quindi a livello di frollatura, si sono presi in considerazione i valori definiti da Wiklund *et al.* (2004) con 3 livelli di riferimento quando la misurazione del pH avviene dopo 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, gli intervalli tra abbattimento dell'animale e misurazione del pH, considerando se l'animale è stato correttamente dissanguato e abbattuto con un unico colpo mortale.

L'elaborazione dei dati è stata eseguita tenendo in considerazione che diverse variabili possono incidere sui valori di pH rilevati. Nella valutazione del pH, come indicatore del corretto processo di frollatura, è necessario infatti tenere presente che tra le specie possono essere rilevate delle disuguaglianze imputabili ai differenti stati fisiologici dei soggetti, al differente periodo di caccia (nel quale possono variare le temperature ambientali) e alla diversa fascia altitudinale nella quale vengono abbattuti gli animali che può determinare tempi di consegna al centro di controllo più o meno lunghi.

Per quanto concerne la valutazione del peso, si è considerato il peso del soggetto completamente eviscerato. Nel caso in cui il soggetto si presentava al centro di controllo con i visceri toracici (polmone e cuore) e fegato, il soggetto veniva pesato sia con la corata, che dopo asportazione della stessa. Ciò ha permesso di definire il peso standard (peso completamente eviscerato) secondo la formula: *Peso Standard = Peso parzialmente eviscerato - (Peso parzialmente eviscerato x 7%)*.

RISULTATI

1. Camosci

1.1 Analisi dei pesi

Si analizzano di seguito i pesi completamente eviscerati relativi alla specie camoscio suddivisi per classe di età e sesso.

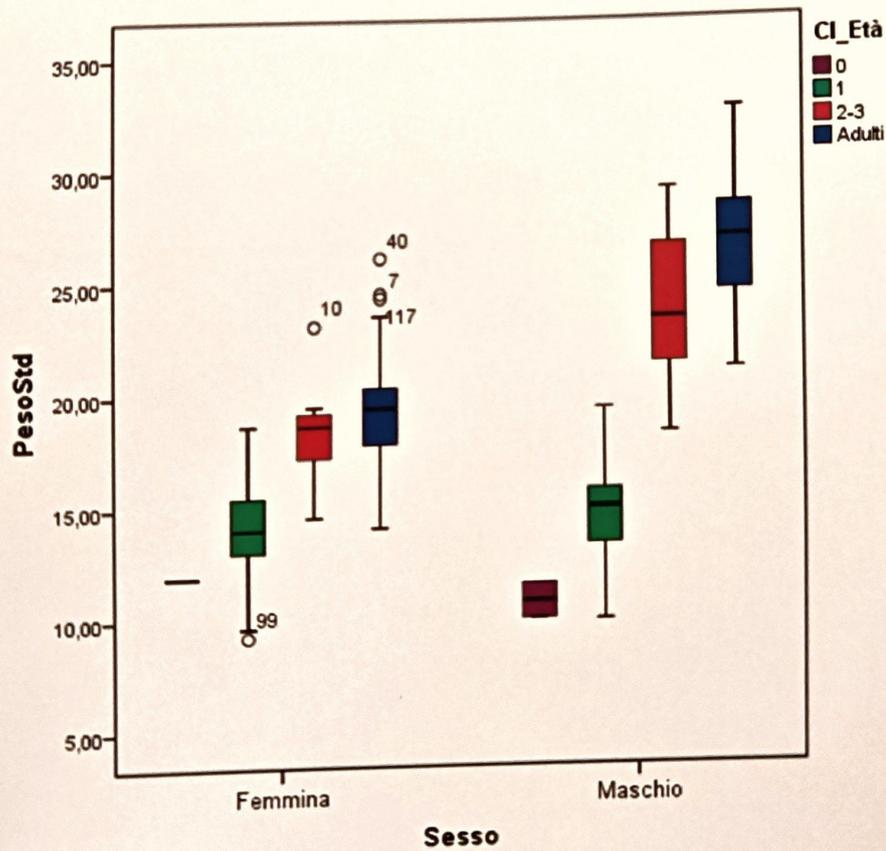


Grafico 2: Andamento dei pesi per sesso e classe di età nei camosci. Le barre a T rappresentano i valori minimi e massimi al netto dei valori anomali, rappresentati dal pallino.

Nella tabella 2 sono riportati i valori medi dei pesi dei maschi di camoscio abbattuti nella stagione venatoria 2015/2016, suddivisi in base alle classi di età.

Maschi	Nr	Media	Dev. Std	Er. Std	IC 95%		Minimo	Massimo
					Min	MAX		
Classe 0	2	10,65	1,061	0,750	-	-	9,90	11,40
Yearling	29	14,48	2,129	0,395	13,67	15,29	9,80	19,20
2-3 anni	14	23,69	3,401	0,909	21,72	25,65	18,10	29,00
Adulti	49	26,52	3,058	0,437	25,64	27,39	20,90	32,60

Tabella 2: Valore medio, deviazione standard (Dev. Std), errore standard (Er. Std), intervallo di confidenza al 95% e valori massimi e minimi registrati relativamente al peso standard dei maschi di camoscio prelevati nel CA VCO2 nella stagione venatoria 2015/2016, suddivisi per classi di età.

Nella tabella 3 sono riportati i valori medi dei pesi delle femmine di camoscio abbattute nella stagione venatoria 2015/2016, suddivise in base alle classi di età.

Femmine	Nr	Media	Dev. Std	Er. Std	IC 95%		Minimo	Massimo
					min	MAX		
Classe 0	1	11,90	-	-	-	-	11,90	11,90
Yearling	37	14,03	2,199	0,362	13,29	14,76	9,20	18,60
2-3 anni	12	18,24	2,076	0,599	16,92	19,56	14,50	23,00
Adulti	46	19,50	2,586	0,381	18,73	20,27	14,00	26,00

Tabella 3: Valore medio, deviazione standard (Dev. Std), errore standard (Er. Std), intervallo di confidenza al 95% e valori massimi e minimi registrati relativamente al peso standard delle femmine di camoscio prelevate nel CA VCO2 nella stagione venatoria 2015/2016, suddivise per classi di età.

1.2 Analisi del pH

La misurazione del pH, effettuata nel muscolo semimembranoso della coscia, è stata condotta su 162 camosci al momento della consegna presso il centro di controllo. Nel grafico 3 sono riportati i dati raccolti in rapporto all'intervallo di abbattimento e misurazione.

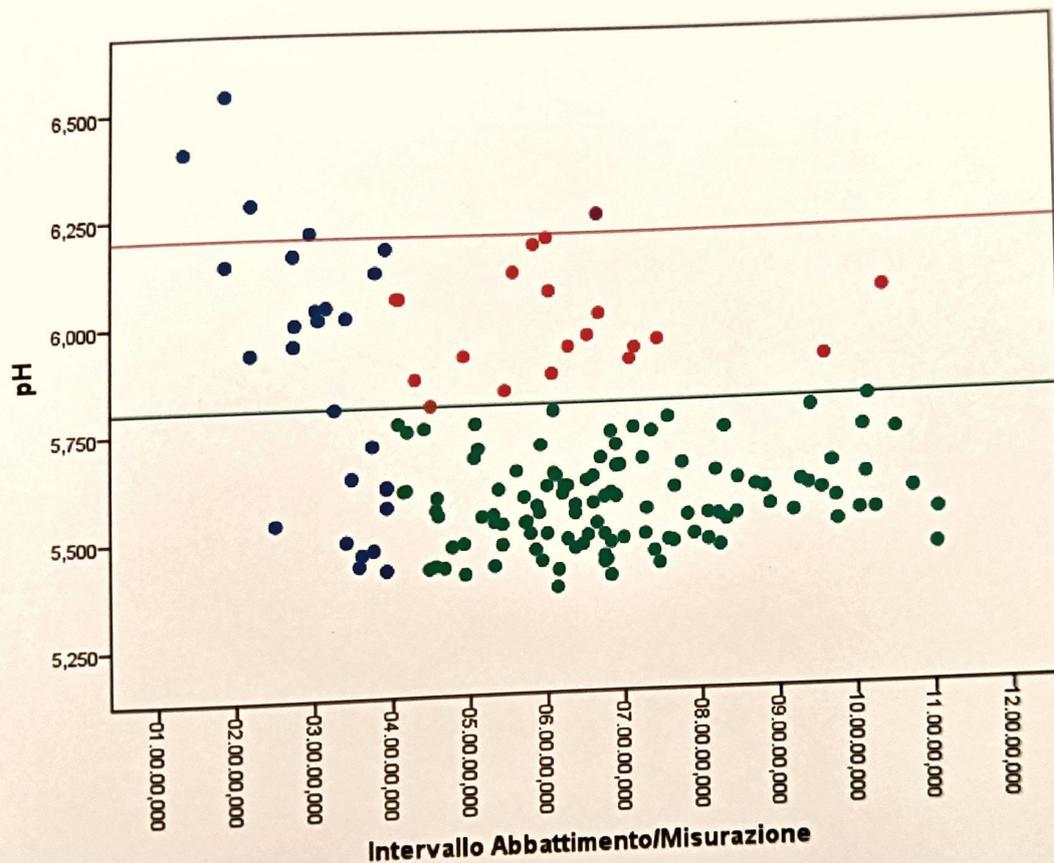


Grafico 3: Andamento dei valori di pH nei camosci in rapporto all'intervallo di misurazione. In blu i capi misurati nelle prime 4 ore post-abbattimento, in verde i soggetti che dopo 4 ore dall'abbattimento hanno fatto registrare valori di pH inferiori a 5.8 (segno di un corretto processo di frollatura), in rosso i soggetti che dopo 4 ore dall'abbattimento hanno fatto registrare valori di pH compresi tra 5.8 e 6.2 (definiti come *Intermediate-DFD*), e in viola i soggetti che dopo 4 ore dall'abbattimento hanno fatto registrare valori di pH superiori a 6.2 (carcasse DFD). La linea verde indica il limite di pH al valore 5.8 e la linea rossa indica il limite del pH al valore 6.2.

I soggetti che al momento della misurazione presentavano valori di pH anomali sono stati riportati nella tabella 4 con le relative informazioni raccolte al momento della consegna dei capi al centro di controllo.

Soggetto	Ora prelievo	Sesso	Età	Peso Std	Colpi sparati	Colpi a segno	Colpo mortale	Minuti trascorsi ferimento/morte	Dissanguamento	pH	Intervallo / abbattimento / misurazione
14	12:00	Maschio	1	14,8	2	1	No	-	No	6,243	06:40
43	08:20	Femmina	13	17,4	1	1	Sì	0	No	6,190	06:00
42	13:30	Femmina	1	13,9	2	2	No	5	No	6,175	05:50
136	14:00	Femmina	2	19,4	2	2	No	10	No	6,111	05:34
51	11:30	Maschio	3	21,9	1	1	Sì	0	No	6,065	06:02
109	11:00	Femmina	1	10,4	1	1	Sì	0	No	6,055	04:03
131	14:00	Femmina	7	16,6	2	2	No	2	No	6,054	04:05
79	08:30	Femmina	1	13,0	1	1	Sì	0	Sì	6,052	10:22
176	09:30	Femmina	1	12,2	1	1	No	2	Sì	6,010	06:41
144	12:00	Femmina	4	14,0	1	1	Sì	0	-	5,959	06:32
16	12:00	Femmina	11	19,6	1	1	Sì	0	Sì	5,945	07:27
58	11:30	Maschio	1	15,6	2	2	No	10	Sì	5,933	06:17
100	13:15	Femmina	3	17,0	1	1	Sì	0	-	5,927	07:09
15	12:30	Femmina	16	19,9	2	2	No	5	No	5,916	04:55
4	08:30	Maschio	3	22,2	1	1	Sì	0	Sì	5,900	07:05
122	10:00	Maschio	1	11,6	1	1	No	-	No	5,896	09:37
37	14:00	Femmina	6	17,4	1	1	Sì	0	Sì	5,870	06:04
55	12:00	Femmina	11	19,8	1	1	Sì	0	No	5,833	05:27
186	10:30	Femmina	9	19,2	1	1	No	-	No	5,801	04:29

Tabella 4: Elenco dei soggetti classificati come DFD ($pH > 6.2$) e *Intermediate DFD* ($5.8 < pH < 6.2$) in ordine decrescente rispetto al valore di pH registrato, e relative informazioni raccolte nell'ambito della valutazione dei capi presso il centro di controllo.

Nel grafico 4 sono riportati i dati relativi al pH rilevati in un intervallo/misurazione superiore ai 240 minuti (4 ore) in relazione all'avvenuto o mancato dissanguamento dei capi prelevati. Per ottenere un'analisi più accurata non sono stati inoltre considerati quei capi che, per la

loro temperatura corporea ancora eccessivamente elevata ($> 30^{\circ}\text{C}$), potevano inficiare i risultati.

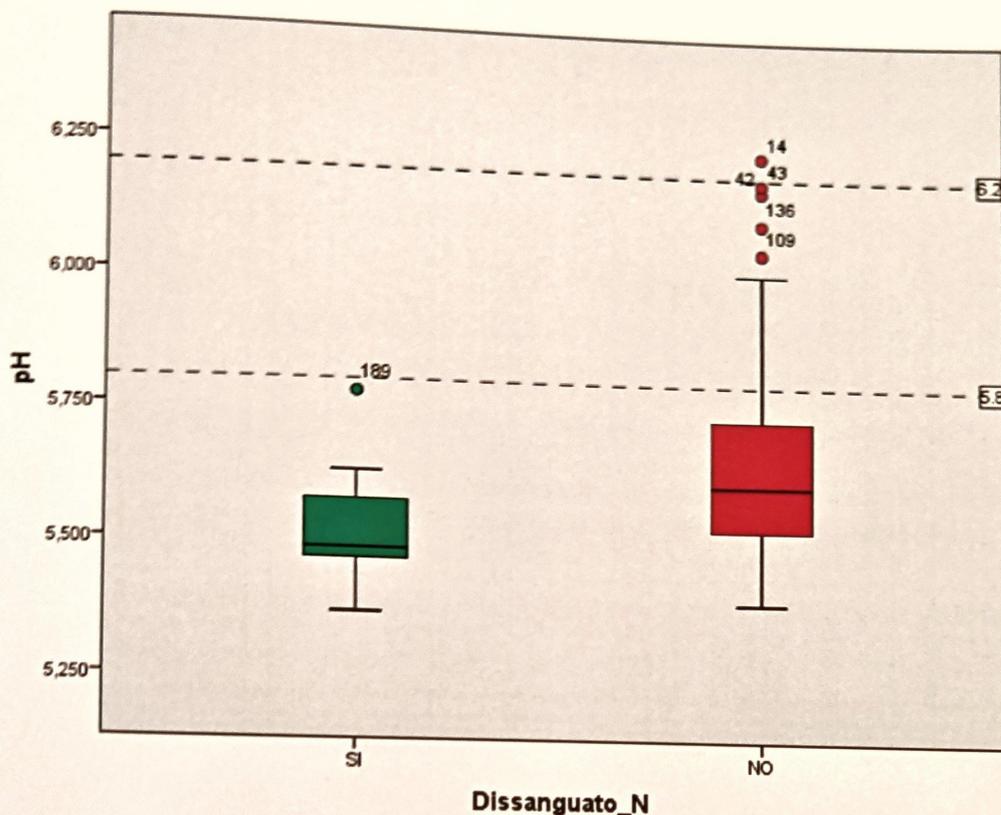


Grafico 4: Valori di pH rilevati sui camosci in un intervallo abbattimento/misurazione superiore ai 240 minuti (4 ore) abbattuti nella stagione venatoria 2015/2016, suddivisi in relazione al dissanguamento.

Dall'analisi dei risultati non emergono differenze significative tra le due categorie (Test ANOVA $p > 0.05$). Si rileva tuttavia che nella categoria dei soggetti non dissanguati 6 capi hanno valori superiori a 5.8 e 1 capo ha un valore superiore a 6.2, mentre nessun soggetto appartenente alla categoria dei soggetti correttamente dissanguati risulta con valori di pH superiori a 5.8.

Nel grafico 5 sono rappresentati i valori di pH misurati su animali abbattuti con un unico colpo mortale confrontati con quelli prelevati in seguito a ferimento. Anche in questo caso per rendere l'analisi più precisa sono state considerate solamente le misurazioni di pH successive alle 4 ore

dall'abbattimento e relative a quei capi in cui la temperatura era già scesa a valori accettabili ($< 30^{\circ}\text{C}$).

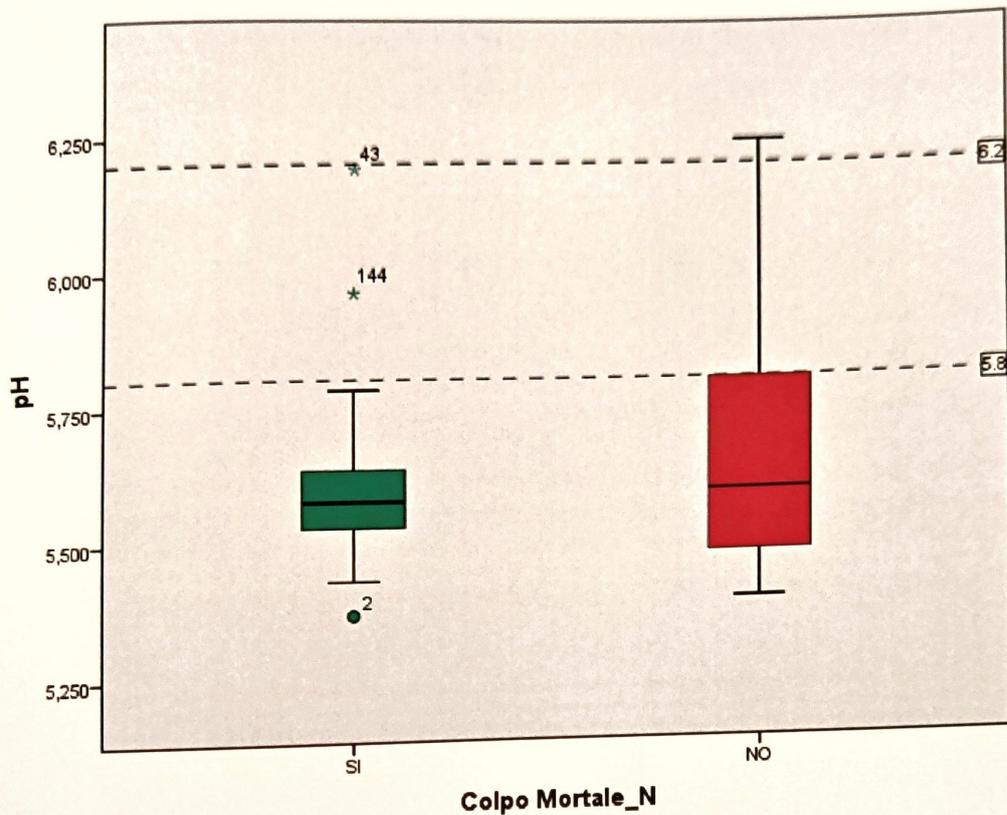


Grafico 5: Valori di pH rilevati sui camosci in un intervallo abbattimento/misurazione superiore ai 240 minuti (4 ore) abbattuti nella stagione venatoria 2015/2016, suddivisi in relazione al colpo mortale.

Dall'analisi dei risultati emerge una differenza statisticamente significativa tra le due categorie (Test ANOVA $p < 0.05$). Si rileva inoltre che nella categoria dei soggetti abbattuti con colpo immediatamente mortale 2 capi hanno valori superiori a 5.8 e nessun capo ha valori superiori a 6.2, mentre relativamente alla categoria dei soggetti prelevati in seguito a ferimento 7 capi hanno valori superiori a 5.8 e 1 capo ha valori superiori a 6.2.

2. Cervo

2.1 Analisi dei pesi

Si analizzano di seguito i pesi completamente eviscerati relativi alla specie cervo suddivisi per classe di età e sesso.

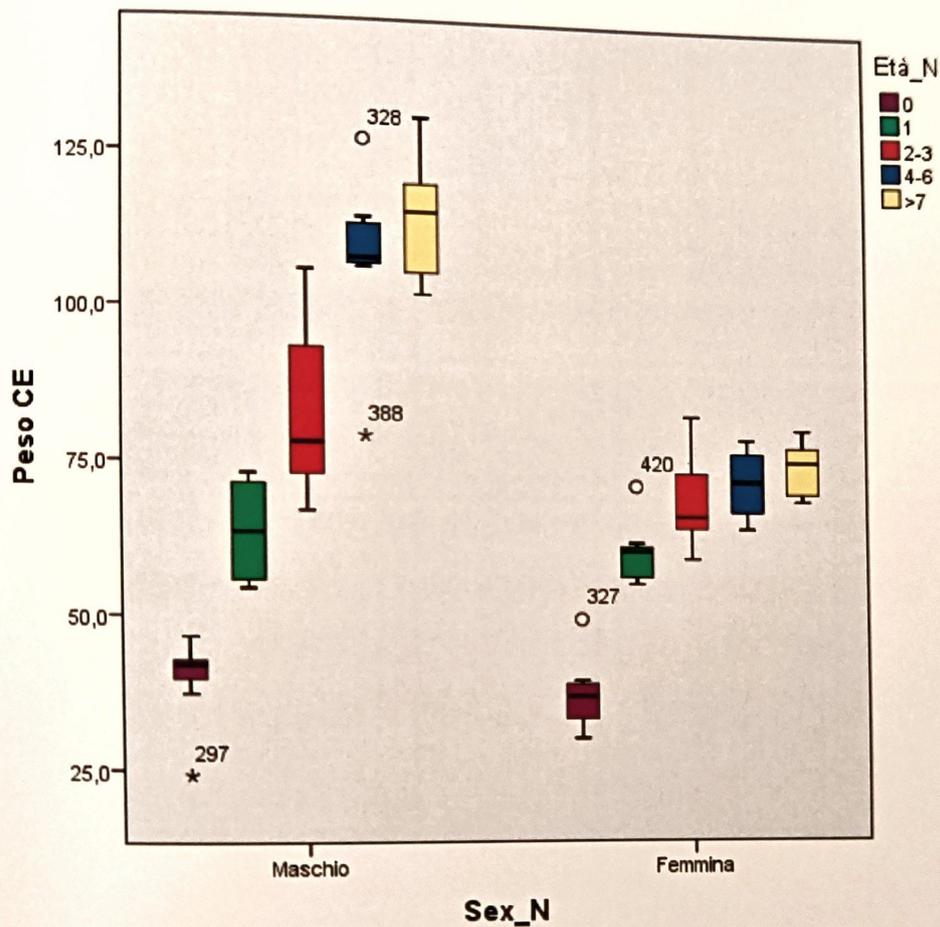


Grafico 6: Andamento dei pesi per sesso e classe di età nei cervi. Le barre a T rappresentano i valori minimi e massimi al netto dei valori anomali, rappresentati dal pallino.

Nella tabella 5 sono riportati i valori medi dei pesi dei maschi di cervi abbattuti nella stagione venatoria 2015/2016, suddivisi in base alle classi di età.

Maschi	Nr	Media	Dev. Std	Er. Std	IC 95%		Minimo	Massimo
					min	MAX		
Classe 0	18	41,58	6,231	1,469	38,48	44,68	24,20	50,80
1 anno	15	62,97	9,526	2,460	57,70	68,25	47,40	78,30
2-3 anni	18	84,41	10,677	2,516	79,10	89,72	67,00	106,00
4-6 anni	15	109,36	11,299	2,918	103,64	115,08	79,20	127,20
>7 anni	9	117,31	10,924	3,641	110,17	124,45	102,20	130,80

Tabella 5: Valore medio, deviazione standard (Dev. Std), errore standard (Er. Std), intervallo di confidenza al 95% e valori massimi e minimi registrati relativamente al peso standard dei maschi di cervo prelevati nel CA VCO2 nella stagione venatoria 2015/2016, suddivisi per classi di età.

Nella tabella 6 sono riportati i valori medi dei pesi delle femmine di cervo abbattute nella stagione venatoria 2015/2016, suddivise in base alle classi di età.

Femmine	Nr	Media	Dev. Std	Er. Std	IC 95%		Minimo	Massimo
					min	MAX		
Classe 0	16	37,19	4,754	1,188	34,66	39,73	30,00	49,40
1 anno	15	55,70	6,599	1,704	52,05	59,35	44,60	71,40
2-3 anni	13	68,10	6,952	1,928	63,90	72,30	57,50	83,00
4-6 anni	9	69,07	7,009	2,336	64,49	73,65	58,00	79,20
>7 anni	12	77,77	4,513	1,303	75,22	80,32	69,00	85,6

Tabella 6: Valore medio, deviazione standard (Dev. Std), errore standard (Er. Std), intervallo di confidenza al 95% e valori massimi e minimi registrati relativamente al peso standard delle femmine di cervo prelevate nel CA VCO2 nella stagione venatoria 2015/2016, suddivise per classi di età.

2.2 Analisi del pH

La misurazione del pH, effettuata nel muscolo semimembranoso della coscia, è stata condotta su 74 cervi al momento della consegna presso il centro di controllo. Nel grafico 7 sono riportati i dati raccolti in rapporto all'intervallo di abbattimento e misurazione.

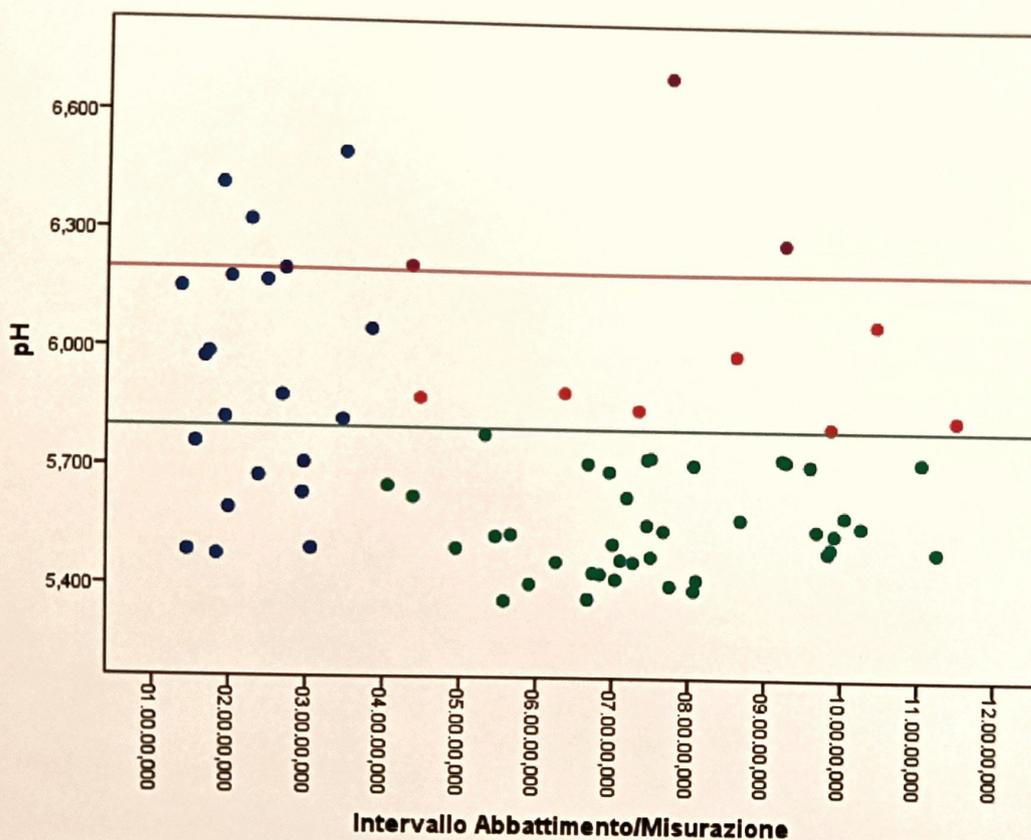


Grafico 7: Andamento dei valori di pH nei cervi in rapporto all'intervallo di misurazione. In blu i capi misurati nelle prime 4 ore post-abbattimento, in verde i soggetti che dopo 4 ore dall'abbattimento hanno fatto registrare valori di pH inferiori a 5.8 (segno di un corretto processo di frollatura), in rosso i soggetti che dopo 4 ore dall'abbattimento hanno fatto registrare valori di pH compresi tra 5.8 e 6.2 (definiti come *Intermediate-DFD*), e in viola i soggetti che dopo 4 ore dall'abbattimento hanno fatto registrare valori di pH superiori a 6.2 (carcasse DFD). La linea verde indica il limite di pH al valore 5.8 e la linea rossa indica il limite del pH al valore 6.2.

I soggetti che al momento della misurazione presentavano valori di pH anomali sono stati riportati nella tabella 7 con le relative informazioni raccolte al momento della consegna dei capi al centro di controllo.

Soggetto	Ora prelievo	Sesso	Età	Peso Std	Colpi sparati	Colpi a segno	Colpo mortale	Minuti trascorsi ferimento/morte	Dissanguamento	pH	Intervallo abbattimento / misurazione
310	11:30	Maschio	1	56,2	2	1	Sì	0	No	6,701	07:44
306	09:00	Maschio	3	96,2	3	3	No	10	-	6,278	09:15
333	14:30	Femmina	3	63,0	2	2	No	1	No	6,213	04:20
373	08:00	Maschio	2	81,4	5	3	No	1	No	6,072	10:27
341	08:30	Maschio	4-6	101,6	1	1	Sì	0	No	5,993	08:37
390	08:10	Femmina	0	30,0	2	2	No	2	No	5,894	06:21
411	11:00	Maschio	2	75,9	1	1	Sì	0	Sì	5,877	04:27
401	08:00	Maschio	3	93,9	3	3	No	120	No	5,852	07:20
360	08:30	Maschio	7-9	123,2	1	1	Sì	0	No	5,829	11:30
289	08:30	Maschio	3	91,7	1	1	Sì	0	Sì	5,809	09:52

Tabella 7: Elenco dei soggetti classificati come DFD ($\text{pH} > 6.2$) e *Intermediate DFD* ($5.8 < \text{pH} < 6.2$) in ordine decrescente rispetto al valore di pH registrato, e relative informazioni raccolte nell'ambito della valutazione dei capi presso il centro di controllo.

Nel grafico 8 sono rappresentati i valori di pH registrati nelle 4 ore successive all'abbattimento messi in relazione al corretto dissanguamento dell'animale. Per evitare che dati anomali potessero inficiare i risultati, sono stati esclusi dall'analisi quei capi che presentavano, anche dopo le 4 ore, valori di temperatura ancora eccessivamente elevati ($> 30^\circ \text{C}$).

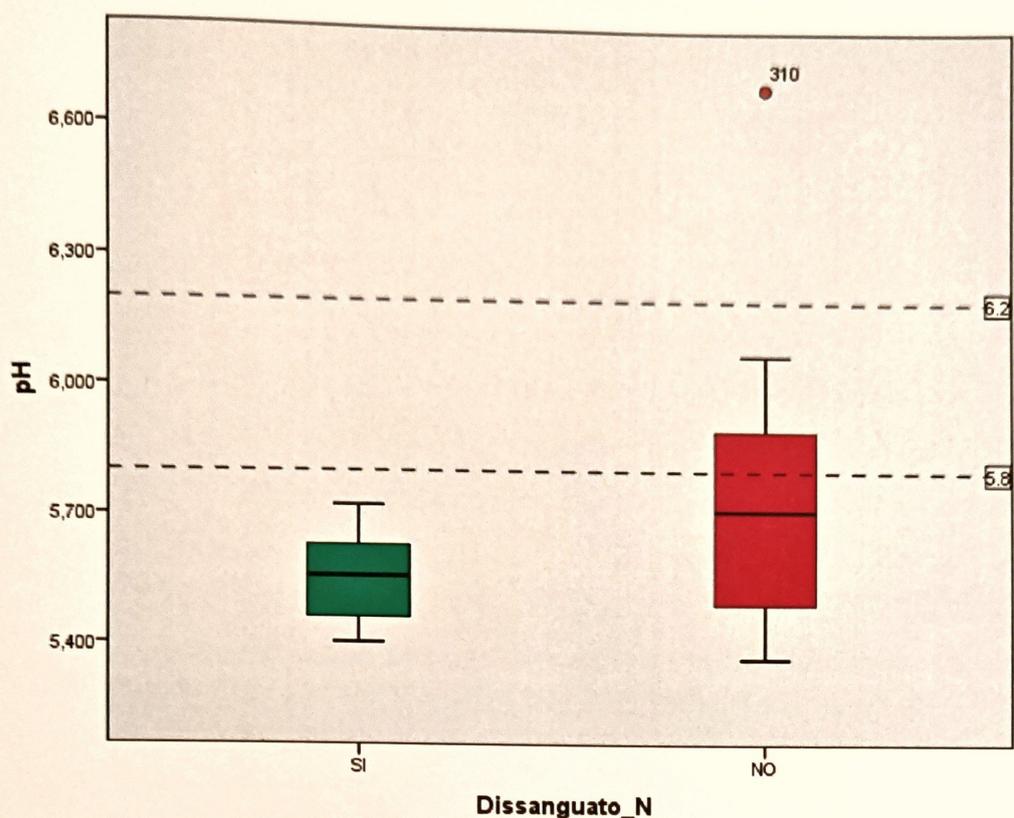


Grafico 8: Valori di pH rilevati sui cervi in un intervallo abbattimento/misurazione superiore ai 240 minuti (4 ore) abbattuti nella stagione venatoria 2015/2016, suddivisi in relazione al dissanguamento.

Dall'analisi dei risultati non emergono differenze significative tra le due categorie (Test ANOVA $p > 0.05$). Si rileva tuttavia che nella categoria dei soggetti non dissanguati 5 capi hanno valori superiori a 5.8 e 1 capo ha un valore superiore a 6.2, mentre nessun soggetto appartenente alla categoria dei soggetti correttamente dissanguati risulta con valori di pH superiori a 5.8.

Nel grafico 9 sono messe in evidenza le differenze che si riscontrano nei valori di pH rilevati sui cervi abbattuti con un unico colpo mortale e in seguito a fermento e successiva morte. Nell'analisi sono stati considerati solamente i dati rilevati in un intervallo abbattimento/misurazione superiore ai 240 minuti (4 ore) e relativamente a soggetti con temperatura corporea registrata non eccessivamente elevata ($> 30^{\circ}\text{C}$).

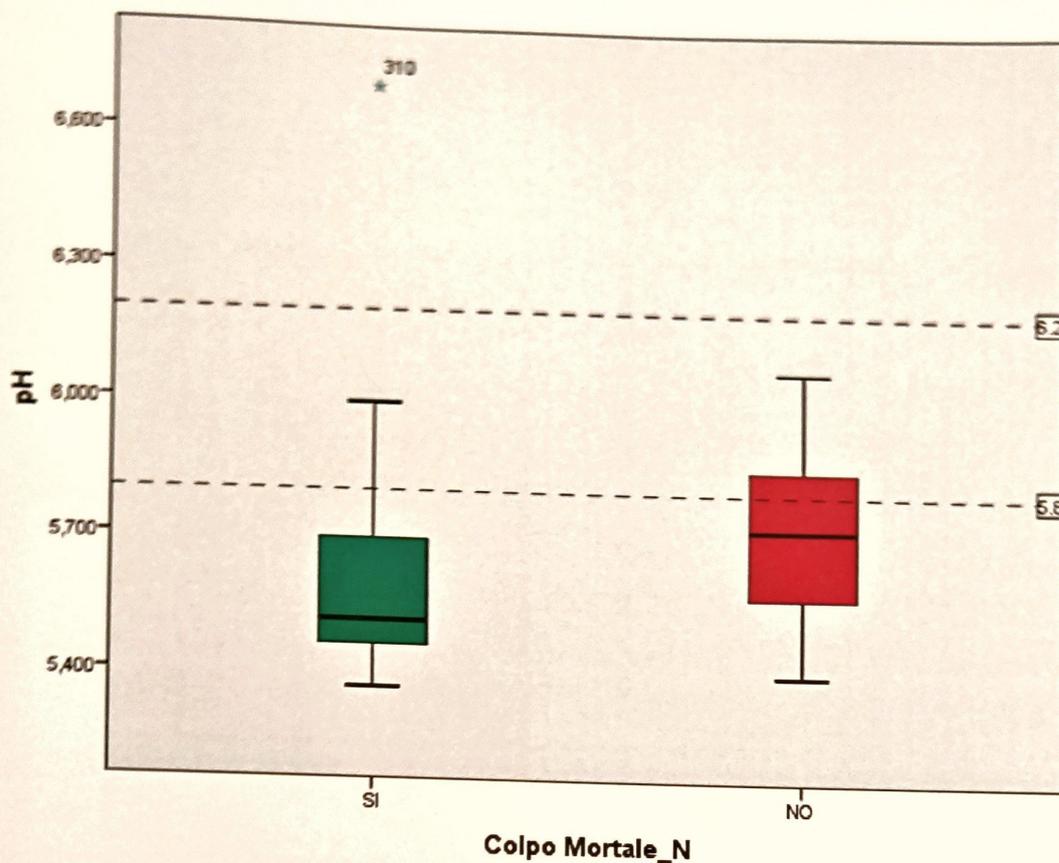


Grafico 9: Valori di pH rilevati sui cervi in un intervallo abbattimento/misurazione superiore ai 240 minuti (4 ore) abbattuti nella stagione venatoria 2015/2016, suddivisi in relazione al colpo mortale.

Dall'analisi dei risultati non emerge una differenza statisticamente significativa tra le due categorie (Test ANOVA $p > 0.05$). Si rileva inoltre che nella categoria dei soggetti abbattuti con colpo immediatamente mortale 2 capi hanno valori superiori a 5.8 e 1 capo ha valori superiori a 6.2, mentre relativamente alla categoria dei soggetti prelevati in seguito a ferimento 3 capi hanno valori superiori a 5.8 e nessun capo ha valori superiori a 6.2.

3. Capriolo

3.1 Analisi dei pesi

Si analizzano di seguito i pesi completamente eviscerati relativi alla specie capriolo suddivisi per classe di età e sesso.

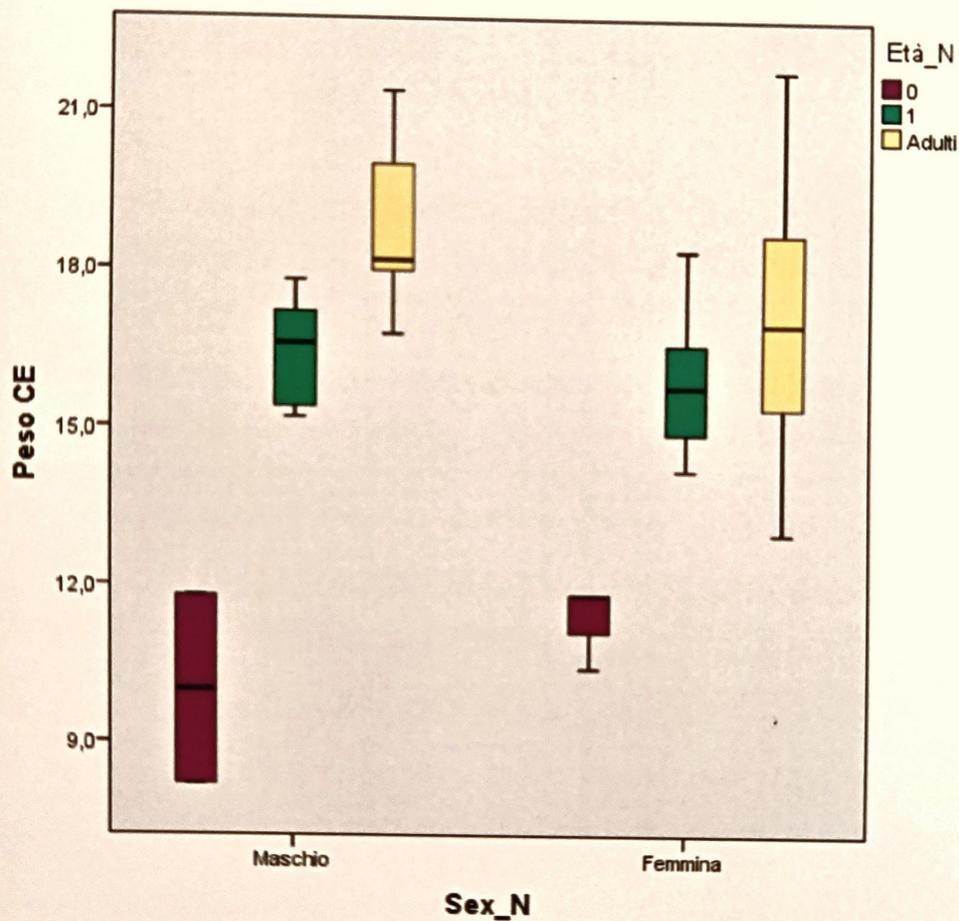


Grafico 10: Andamento dei pesi per sesso e classe di età nei caprioli. Le barre a T rappresentano i valori minimi e massimi al netto dei valori anomali, rappresentati dal pallino.

Nella tabella 8 sono riportati i valori medi dei pesi dei maschi di capriolo pervenuti presso il centro di controllo nella stagione venatoria 2015/2016.

Maschi	Nr	Media	Dev. Std	Er. Std	IC 95%		Minimo	Massimo
					min	MAX		
Classe 0	6	10,77	2,303	0,940	8,35	13,18	7,80	13,20
1 anno	7	16,00	1,210	0,457	14,88	17,12	14,50	17,80
Adulti	22	18,26	1,414	0,302	17,67	18,85	15,60	21,40

Tabella 8: Valore medio, deviazione standard (Dev. Std), errore standard (Er. Std), intervallo di confidenza al 95% e valori massimi e minimi registrati relativamente al peso standard dei maschi di capriolo prelevati nel CA VCO2 nella stagione venatoria 2015/2016, suddivisi per classi di età.

Nella tabella 9 sono invece riportati i valori medi dei pesi delle femmine di capriolo abbattute nella stagione venatoria 2015/2016, suddivise in base alle classi di età.

Femmine	Nr	Media	Dev. Std	Er. Std	IC 95%		Minimo	Massimo
					min	MAX		
Classe 0	6	11,43	0,871	0,356	10,52	12,35	10,40	12,80
1 anno	13	16,45	1,349	0,374	15,64	17,27	14,20	18,40
Adulti	31	17,46	2,950	0,529	16,42	18,50	13,00	26,80

Tabella 9: Valore medio, deviazione standard (Dev. Std), errore standard (Er. Std), intervallo di confidenza al 95% e valori massimi e minimi registrati relativamente al peso standard delle femmine di capriolo prelevate nel CA VCO2 nella stagione venatoria 2015/2016, suddivise per classi di età.

3.2 Analisi del pH

Su 30 degli 85 caprioli prelevati nella stagione venatoria 2015/2016 è stato possibile procedere con la misurazione del pH al momento della consegna presso il centro di controllo. Purtroppo il campionamento è nettamente inferiore rispetto alle specie camoscio e cervo dal momento che per alcune giornate non è stato possibile avere a disposizione il pHmetro.

Nel grafico 11 sono riportati i dati raccolti in rapporto all'intervallo tra abbattimento e misurazione.

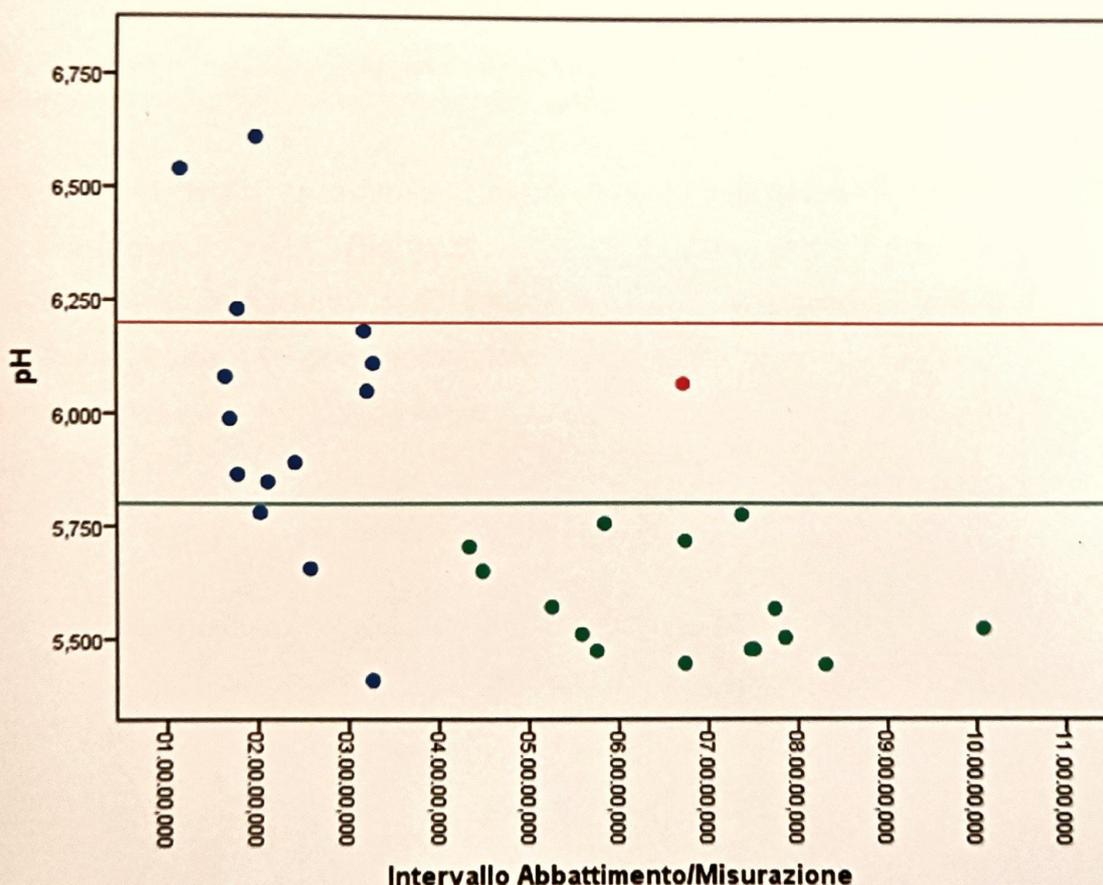


Grafico 11: Andamento dei valori di pH nei caprioli in rapporto all'intervallo di misurazione. In blu i capi misurati nelle prime 4 ore post-abbattimento, in verde i soggetti che dopo 4 ore dall'abbattimento hanno fatto registrare valori di pH inferiori a 5,8 (segno di un corretto processo di frollatura) e in rosso i soggetti che dopo 4 ore dall'abbattimento hanno fatto registrare valori di pH compresi tra 5,8 e 6,2 (definiti come *Intermediate-DFD*). La linea verde indica il limite di pH al valore 5,8 e la linea rossa indica il limite del pH al valore 6,2.

Solamente un soggetto al momento della misurazione presentava un valore di pH anomalo: nella tabella 10 sono riportate le informazioni raccolte al momento della consegna al centro di controllo.

Soggetto	Ora prelievo	Sesso	Età	Peso Std	Colpi sparati	Colpi a segno	Colpo mortale	Minuti trascorsi ferimento/morte	Dissanguamento	pH	Intervallo abbattimento / misurazione
280	11:30	Maschio	5	18,0	3	1	Si	0	No	6,065	06:43

Tabella 10: Unico soggetto classificato *Intermediate DFD* ($5.8 < \text{pH} < 6.2$), e relative informazioni raccolte nell'ambito della valutazione dei capi presso il centro di controllo.

Il grafico 12 mette in evidenza l'importanza di procedere con un corretto dissanguamento della carcassa al fine di consentire una adeguata acidificazione. Nell'analisi sono stati presi in considerazione i valori di pH registrati nelle 4 ore successive all'abbattimento su animali che presentavano, al momento della misurazione, una temperatura corporea inferiore ai 30°C.

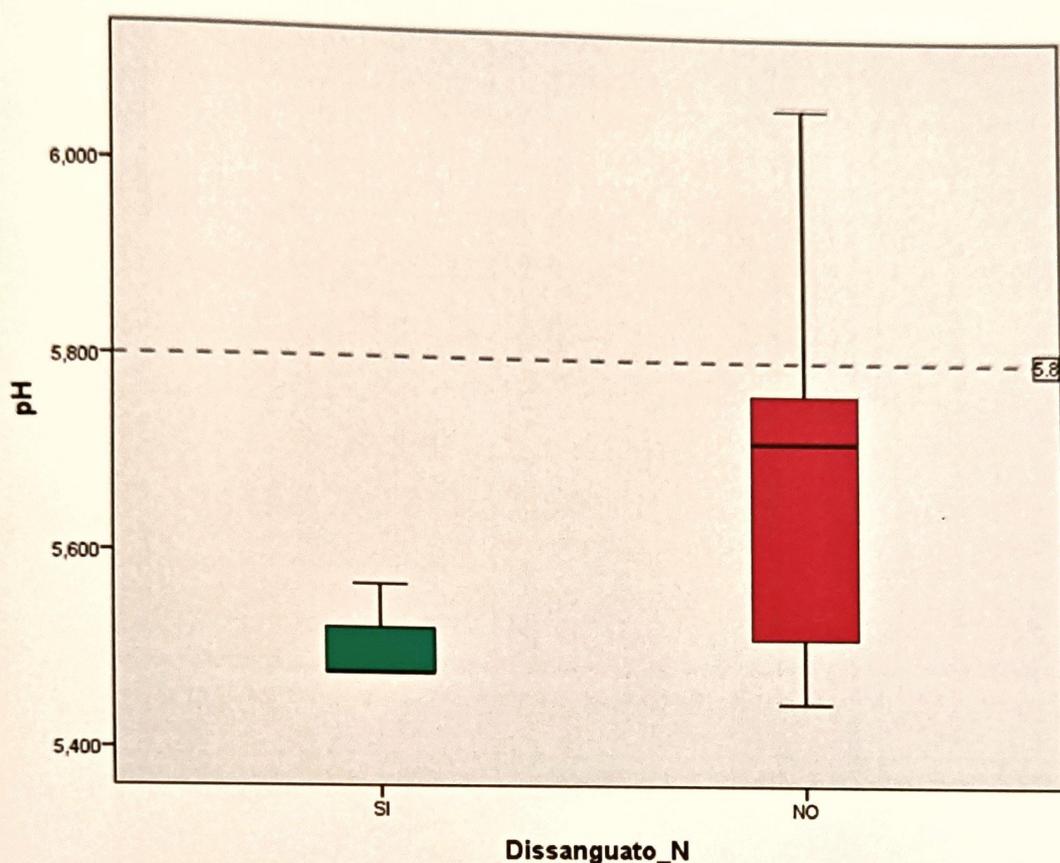


Grafico 12: Valori di pH rilevati sui caprioli in un intervallo abbattimento/misurazione superiore ai 240 minuti (4 ore) abbattuti nella stagione venatoria 2015/2016, suddivisi in relazione al dissanguamento.

Dall'analisi dei risultati non emergono differenze significative tra le due categorie (Test ANOVA $p > 0.05$). Si rileva tuttavia che nella categoria dei soggetti non dissanguati 1 capo ha un valore di pH superiore a 5.8 e nessun capo ha valori superiori a 6.2, mentre nessun capriolo appartenente alla categoria dei soggetti correttamente dissanguati presenta valori di pH superiori a 5.8.

Nel grafico 13 sono riportati gli animali che sono stati abbattuti con un unico colpo mortale e quelli deceduti in seguito a sofferenza causata dal ferimento in relazione ai valori di pH rilevati. I dati presi in considerazione si riferiscono alle 4 ore successive all'abbattimento. Inoltre, per ottenere un'analisi più accurata, non sono stati considerati quei capi che per la loro temperatura

corporea ancora eccessivamente elevata potevano inficiare i risultati (> 30°C).

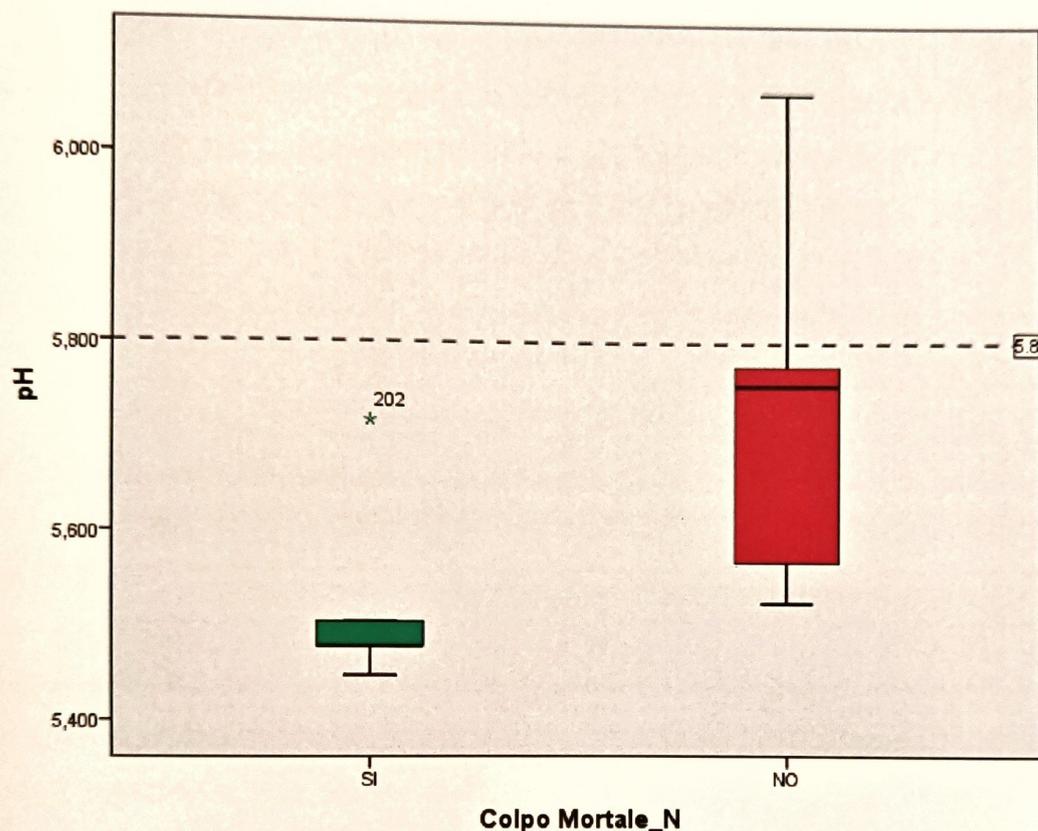


Grafico 13: Valori di pH rilevati sui caprioli in un intervallo abbattimento/misurazione superiore ai 240 minuti (4 ore) abbattuti nella stagione venatoria 2015/2016, suddivisi in relazione al colpo mortale.

Dall'analisi dei risultati non emerge una differenza statisticamente significativa tra le due categorie (Test ANOVA $p > 0.05$). Si rileva inoltre che nella categoria dei soggetti abbattuti con colpo immediatamente mortale nessun capo ha valori superiori a 5.8 e a 6.2, mentre relativamente alla categoria dei soggetti prelevati in seguito a ferimento 1 capo presenta un valore superiore a 5.8 e nessun capo ha valori superiori a 6.2

DISCUSSIONE

Le analisi relative al pH eseguite sugli ungulati selvatici oggetto di prelievo venatorio durante la stagione 2015/2016 nel Comprensorio Alpino VCO2 hanno evidenziato come nella maggior parte dei casi il valore di pH tenda a calare velocemente nelle prime 4 ore successive all'abbattimento del capo (prime fasi del processo di frollatura), stabilizzandosi in seguito su valori inferiori a 5.8.

Dall'analisi della valutazione dei pesi dei camosci prelevati si evidenziano differenze tra classi di età e sesso ma questo aspetto non va ad incidere sui valori di pH rilevati. Nonostante ciò dall'analisi dei risultati è emerso come per alcuni camosci (soggetto 43, 109, 131, 79, 176, 144, 122, 37), che hanno fatto registrare un peso nettamente inferiore all'intervallo di confidenza della relativa classe di età e sesso, il valore di pH delle carni si è mantenuto su valori superiori a 5.8, indice della difficoltà di acidificazione delle carni in soggetti deperiti o con importanti cali ponderali.

I capi 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 le loro caratteristiche intrinseche (soggetti sottopeso), per errori di gestione della carcassa (mancato o non completo dissanguamento, colpo non mortale) o per un prelievo condotto nelle ore più calde della giornata, non sono riusciti a completare correttamente il processo di frollatura.

È stato registrato un solo soggetto le cui carni possono essere definite DFD (pH = 6.243). Nel caso specifico (soggetto 14) si sono osservati diversi errori nel prelievo e gestione della carcassa: il capo, oltre a non essere stato abbattuto con colpo mortale, aveva subito anche un'importante forma di stress legata al fatto che il cacciatore aveva esploso un colpo che non era andato a segno, il prelievo è avvenuto inoltre nelle ore più calde della giornata impedendo un

rapido processo di pre-raffreddamento e la carcassa non è stata correttamente dissanguata.

Dalle analisi effettuate emerge infatti che i camosci che sono stati dissanguati presentano valori di pH inferiori rispetto ai capi non correttamente dissanguati. Seppur non sia stata rilevata una differenza significativa tra queste due categorie (Test ANOVA $p > 0.05$), emerge tuttavia che 6 capi non dissanguati hanno valori superiori a 5.8, mentre nessuno dei soggetti correttamente dissanguati ha valori superiori a 5.8.

Si evidenzia inoltre come valori più bassi di pH vengono registrati in animali che sono stati abbattuti con un unico colpo mortale. I colpi non mortali esercitano infatti un'alterazione dei parametri metabolici basali aumentando la liberazione di adrenalina e cortisolo inducendo di conseguenza uno stato di stress. Questi ormoni, andando a consumare il glicogeno muscolare, vanno ad influire negativamente sul processo di frollatura impedendo un corretto abbassamento del pH nelle 4 ore successive all'abbattimento.

Anche per quanto riguarda i cervi è emerso che i valori di pH tendono progressivamente ad abbassarsi successivamente alle 4 ore dall'abbattimento. Si rilevano però anche in questo caso un certo numero di soggetti (per la maggior parte maschi) in cui il pH misurato a 4 ore dall'abbattimento è superiore al valore di 5.8 (parzialmente DFD) e per alcuni perfino superiore a 6.2, valore che identifica carni con alterazione DFD. 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, prelievo avvenuto nelle ore più calde della giornata. Altra causa che può aver determinato la non corretta discesa del pH nel caso dei cervi maschi analizzati è l'abbattimento degli animali nel periodo post-bramito. In questo momento dell'anno i cervi presentano infatti un peso corporeo più basso a causa dello stress indotto dal periodo riproduttivo e i bassi livelli di glicogeno a livello muscolare rendono più difficoltosa la frollatura dal momento che ostacolano la normale discesa del pH.

Come nel caso dei camosci, anche sui cervi dissanguati correttamente si registrano valori di pH meno elevati rispetto ai soggetti non dissanguati sebbene non vi siano differenze significative (Test ANOVA $p > 0.05$).
Emerge, anche se in maniera non significativa (Test ANOVA $p > 0.05$), come i soggetti prelevati senza sofferenza abbiano registrato valori di pH inferiori rispetto a quelli deceduti in seguito a colpi non immediatamente mortali. Si discosta però dagli animali abbattuti correttamente il soggetto 310 che mostra un valore di pH molto elevato pari a 6.701. C'è tuttavia da considerare che questo cervo è deceduto dopo che il cacciatore ha esploso 2 colpi, di cui solo uno a segno, inducendo così nell'animale una certa dose di stress. Il prelievo è stato inoltre eseguito in ore calde della giornata (ore 11:30). Il cacciatore ha dichiarato di aver recuperato il capo solo alle 16:00 e da ciò si può dedurre che il soggetto non è stato immediatamente dissanguato. L'animale risulta per di più di peso (56,2 kg) inferiore all'intervallo di confidenza fissato per la sua classe (57,70/68,25 kg) (cfr tabella 5).

Per quanto riguarda i caprioli va sottolineato che il campione preso in considerazione (n=30 degli 85 prelevati) per esaminare i valori di pH non è molto ampio dal momento che per alcune giornate non è stato possibile avere a disposizione il pHmetro.

Le analisi hanno rilevato che, come per cervi e camosci, i valori di pH registrati prima delle 4 ore dall'abbattimento sono quasi sempre superiori a 5.8. Diversamente dopo le 4 ore dal prelievo i valori si mostrano inferiori e si posizionano mediamente intorno al valore di 5.5 a dimostrazione del fatto che il processo di frollatura sta avvenendo nel modo corretto.

Fa eccezione un solo capo (soggetto 280) che successivamente alle 4 ore dall'abbattimento presenta un valore di pH ancora elevato pari a 6.065. Nel caso specifico la mancata discesa del pH è dovuta probabilmente allo stato di stress in cui si trovava l'animale al momento del prelievo a causa dall'esplosione di due colpi non andati a segno. Oltre a ciò il soggetto non è stato dissanguato correttamente ed è stato prelevato in ore calde della giornata (ore 11:30).

Nel caso dei caprioli che sono stati correttamente dissanguati sono stati registrati valori di pH ben al di sotto di 5.8. Al contrario, nelle carcasse che non sono state gestite correttamente, i valori analizzati sono più elevati e in alcuni casi superiori anche a 6.0. Determinante nel processo di acidificazione della carne risulta quindi essere il completo dissanguamento dell'animale. L'effetto tampone del sangue può infatti impedire una rapida discesa dei valori di pH e quindi una corretta frollatura.

Si nota inoltre che gli effetti stressanti che avvengono a causa di un ferimento antecedente la morte influiscono negativamente sul processo di frollatura e ciò è dimostrato dal fatto che sono stati rilevati valori di pH più elevati su animali che non sono stati abbattuti con un unico colpo mortale.

CONCLUSIONI

Dallo studio condotto sulla valutazione dei valori di pH è possibile trarre alcune conclusioni relativamente all'utilizzo della carne derivante dagli ungulati selvatici quale prodotto di qualità e produzione sostenibile.

È emerso infatti che, attraverso una corretta gestione delle fasi *ante* e *post mortem*, è possibile rilevare a livello di cervi, caprioli e camosci valori di pH ottimali che indicano che le carcasse stanno andando incontro ad un normale e corretto processo di frollatura.

L'analisi dei valori di pH rappresenta quindi un utile mezzo per avere un'immediata e preliminare valutazione delle caratteristiche delle carcasse di ungulati. Questo esame consente di determinare se l'acidificazione che sta avvenendo a carico del muscolo permette di ottenere un prodotto commercializzabile anche dal punto di vista microbiologico.

Nell'ambito dello sviluppo di una filiera commerciale del prodotto selvaggina, la misurazione del pH si è rilevata assolutamente funzionale ed attendibile rispetto alla valutazione della corretta gestione della carcassa sia nelle fasi che precedono il prelievo (che influiscono sullo stress indotto all'animale) che sulle fasi immediatamente successive (dissanguamento, tempo di recupero, eviscerazione, tempo e modalità di trasporto). L'applicazione sistematica di questa metodologia permette di garantire in maniera oggettiva e rapida il prodotto dal punto di vista sensoriale ed igienico-sanitario. Si auspica pertanto che i centri di controllo della selvaggina, oltre a raccogliere le informazioni di base relative alle modalità di prelievo del capo, si avvalgano anche di tale strumentazione al fine di identificare anche con metodi oggettivi i parametri chimico-fisici delle carni. Ciò permetterebbe di classificare il prodotto, evidenziare le *best practice* gestionali e facilitare l'immissione di carcasse che abbiano raggiunto la qualità attesa nell'ambito della filiera.

Va ricordato poi che, a seguito del continuo espandersi negli ultimi decenni in termini numerici del patrimonio faunistico riguardante gli ungulati selvatici, la loro caccia è diventata un'attività sempre più diffusa con volumi di produzioni affatto trascurabili. L'ingresso di questo prodotto in un mercato nazionale è auspicabile dal momento che questi grandi quantitativi di carne a disposizione dei cacciatori non possono essere destinati esclusivamente all'autoconsumo ma potrebbero invece entrare a far parte di un processo di filiera commerciale. In questo contesto la figura del cacciatore assume un ruolo fondamentale in quanto è lui stesso il primo responsabile della salubrità del prodotto cacciato.

L'elevata densità di ungulati selvatici distribuiti su tutto il territorio italiano spiega poi il motivo per il quale cervidi e bovidi possono rappresentare una risorsa alimentare sostenibile che permetta lo sviluppo di una economia locale attraverso la valorizzazione del territorio montano.

Una produzione di tale entità evidenzia l'importanza di avere regolamenti e sistemi che garantiscano una verifica della filiera, soprattutto a livello sanitario.

Risulta quindi indispensabile la creazione di piani volti alla legalizzazione e certificazione del prodotto selvaggina affinché la carne degli ungulati venga opportunamente valorizzata e possa contribuire al rilancio dell'economia rurale alpina attraverso un prodotto di qualità a chilometro zero.

BIBLIOGRAFIA

- Aiking H. (2011). Future protein supply. *Trends in Food Science and Technology*, 22, 112-120
- Belwal C. (2012). Causes and conditions associated with reduced level of vitamin B12. *International Journal of Pharmaceutical Sciences and Research*. Vol. 3(10): 3651-3655, ISSN: 0975-8232
- Bragagna P., Capovilla P., Giaccone V. (2005). Il corretto trattamento igienico-sanitario delle carni di selvaggina. Amministrazione provinciale di Belluno, tutela e gestione della fauna e delle risorse idriche, Belluno, Italia
- Cambiotti F. (2015). Corso per cacciatore formato. Corretto trattamento igienico-sanitario delle carni e loro valorizzazione. A.T.C., Ambito Territoriale di Caccia PG 2
- 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
- Collomb M., Sollberger H., Butikofer U., Sieber R., Stoll W., Schaeren W. (2004). Impact of a basal diet of hay and fodder beet supplemented with rapeseed, linseed and sunflower seed on the fatty acid composition of milk fat. *Int. Dairy J.* 14:549-59
- Corese M. (2005). Rapporto tra benessere animale e qualità della carne in bovini, suini ed ovicaprini. Istituto Zooprofilattico Sperimentale dell'Umbria e delle Marche, Italia
- FAO (2006). *Livestock's long shadow, environmental issues and options*. Rome, Italia
- Galloni P. (2000). Storia e cultura della caccia. Dalla preistoria a oggi, Laterza, ISBN 8842061336
- Gaviglio A., Demartini E., Marescotti M.E., Bertocchi M., Pirani A., Viganò R. (2015). The valorization of local large wild ungulates meat: information

- about hunting activity and opportunities for a controlled food supply chain. LII Annual Conference Società Italiana di Economia Agraria (SIDEA) Viterbo (Rome), September 17th-19th, 2015: 36 - Atti del Convegno
- Gebresenbet G., Van De Water G., Geers R. (2003). Information monitoring system for surveillance of animal welfare during transport (pp. 53-57)
- Hartung J. (2003). Effects of transport on health of farm animals. Veterinary research communications, Vol.27, Suppl.1; Kluwer academics publishers; Dordrecht, Netherlands (pp. 525-527)
- Hoffman L.C. (2001). The effect of different culling methodologies on the physical meat quality attributes of various game species. In H. van Hoven, e B. Penzhorn (Eds.), Proceedings of the 5th international wildlife ranching symposium sustainable utilization - conservation in practice 2001 (pp. 212-221)
- ISPRA (2013). Line guida per la gestione degli Ungulati, cervidi e bovidi. Roma, Italia
- LARN, 2014. Livelli di Assunzione di Riferimento di Nutrienti ed energia per la popolazione umana, IV revisione. Società Italiana di Nutrizione Umana (SINU)
- Leip A., Billen G., Garnier J., Grizzetti B., Lassaletta L., Reis S., Simpson D., Sutton M.A., Vries W., Weiss F., Westhoek H. (2015). Impacts of European livestock production: nitrogen, sulphur, phosphorus and greenhouse gas emissions, land-use, water eutrophication and biodiversity. Environmental Research Letters
- Liepina S., Jemeljanovs A., Konosonoka I.H. (2010). Microbiological pollution rate of wild animal (*Capreolus capreolus* and *Cervus elaphus*) meat. Latvian University of Agriculture; Jelgava; Latvia. (pp. 102-115)
- Mayfield S., Proctor A., Shinn S.E., Dewettinck K., Patel A.R. (2015). CLA-rich soy oil shortening production and characterization. Journal of the American Oil Chemists' Society. Vol. 92: pp. 1267-1275
- 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

- Mustoni A., Pedrotti L., Zanon E., Tosi G. (2002). Ungulati delle Alpi. Biologia-riconoscimento-gestione, ISBN 8887439036
- Nicolucci G. (2016). La valorizzazione delle carni di selvaggina: i presupposti normativi per sviluppare le filiere del consumo di qualità e per la giusta valorizzazione ai fini del possibile mercato. Caccia alpina, numero 31
- 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
- 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
- Postolache A.N., Boișteanu P.C., Lazăr R. (2011). Red deer meat (*Cervus elaphus*): between hunting and necessity. *University of Agriculture Science and Veterinary Medicine*. Vol. 56
- 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*, vol. 9: pp. 318-331
- Rostagno A., Cantore P. (2011). Il territorio dell'Ossola: un'indagine multidisciplinare sull'offerta turistica. ISBN 9788890583414
- Russo C. (2016). Relazione sulla qualità della carcassa e della carne di daino (*Dama dama*). Università degli Studi di Pisa, Italia
- Saccà E., Bovolenta S., Biasizzo E. (2004). Ungulati selvatici-esperienze di allevamento allo scopo alimentare in Friuli Venezia Giulia. ERSA, Gorizia, Italy
- 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

- Valencak T.G., Gamsjäger L., Ohrnberger S., Culbert N., Ruf T. (2015). Healthy n-6/n-3 fatty acid composition from five European game meat species remains after cooking.
- Viganò R. (2015). 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 dell'Alta Val d'Ossola (Prov. VB) - Relazione finale.
- 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
- Winkelmayer R., Paulsen P. (2008). Direct marketing of meat from wild game in Austria: a guide to good practice according to Regulations (EEC) 852/2004. *Fleischwirtschaft* 88:122-125