



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di agronomia animali risorse naturali e ambiente

Corso di Laurea magistrale in

**SCIENZE E TECNOLOGIE ANIMALI**

**L'IMPATTO DEL PESO E DELLO SPESSORE DEL GRASSO DORSALE  
ALLA MACELLAZIONE SULLE PERDITE DI TRASFORMAZIONE  
DELLA COSCIA E SULLA QUALITÀ DEL PROSCIUTTO CRUDO**

*Impact of slaughter weight and backfat depth on ham processing losses and dry-cured ham quality*

Relatore

Dr.ssa Diana Giannuzzi

Correlatore

Dott. Alessandro Toscano

Laureanda

Filomena Ilenia Alfano

Matricola n. 2050275

ANNO ACCADEMICO 2022-2023

## RIASSUNTO

Per questo elaborato sono stati utilizzati dati provenienti da 423 suini divisi in quattro gruppi di trattamento differenti: ogni gruppo si diversifica per la modalità di alimentazione (ad libitum o razionata) ed età di macellazione. I dati derivanti dalla prova sono stati utilizzati per valutare gli effetti sia del peso al macello (PM) sia dello spessore del grasso dorsale (SGD) misurato tramite ecografia sulle perdite di peso dovute alla rifilatura, stagionatura e disossatura, nonché su vari caratteri soggettivi di qualità, tipici del prosciutto crudo Veneto DOP.

Sono stati preparati 423 prosciutti da cosce sinistre, pesate più volte, durante il processo produttivo; la durata del processo di stagionatura a secco è stata identica nei 4 trattamenti ( $603 \pm 21$  giorni). Oltre alle diverse pesate fatte durante il processo produttivo è stata misurata la profondità del grasso in corrispondenza del bicipite femorale (P1) e del muscolo semimembranoso (P2) ed è stato valutato il pH muscolare dopo 2 ore e dopo 24 ore dalla macellazione. Infine, in prosciuttificio, un esperto ha valutato i prosciutti stagionati e disossati per i caratteri relativi alla qualità.

Per l'analisi statistica è stato utilizzato un modello lineare; come effetti fissi sono stati considerati PM (classificato in terzili) e il sesso, SGD è stato inserito come covariata, mentre ciclo e interazione tra ciclo e trattamento sono inseriti come effetti casuali. L'interazione invece tra PM e SGD non è risultata significativa, quindi eliminata dal modello.

I risultati ottenuti mostrano come un maggior PM sia associato a una riduzione delle perdite relative di peso del prosciutto in stagionatura, disosso e totali. Inoltre, ha avuto un'influenza positiva per P2 (spessore del grasso misurato sul muscolo semimembranoso) e per la velocità di disidratazione. Più in particolare, abbiamo osservato che per ogni aumento di 10 kg di peso alla macellazione, i pesi dei prosciutti rifilati e stagionati sono aumentati di 0,76 e 0,54 kg, rispettivamente. Lo spessore del grasso è risultato positivo sul peso della coscia stagionata e disossata ma negativo sul peso della coscia rifilata. In posizione P1 (spessore del grasso sul muscolo bicipite femorale) SGD ha avuto impatto positivo. In generale, l'aumentare del peso alla macellazione e dello spessore del grasso dorsale hanno migliorato alcune caratteristiche qualitative dei prosciutti stagionati, senza influenzare la sfesatura. In particolare, il peso ha migliorato la globosità, il grasso di copertura e la dimensione della vena del grasso, mentre lo spessore del grasso dorsale ha impatto positivi sulla vena del grasso, sul grasso di copertura e di marezzatura.

In conclusione, un maggiore peso alla macellazione e lo spessore del grasso risultano avere effetti positivi sulle caratteristiche del prosciutto, in particolare sul grasso di copertura della coscia rifulata. Ne consegue che, riducendo le perdite di materiale vendibile durante la stagionatura, si migliora la qualità del prosciutto stagionato, il tutto ottenuto con un'alimentazione ad libitum (non razionata), senza compromettere l'efficienza alimentare.

## ABSTRACT

Data from 423 pigs divided into four different treatment groups were used: each group differed in feeding regimen (ad libitum or rationed) and slaughter age. Data from the trial were used to evaluate the effects of both slaughter weight (SW) and backfat depth (BFD) measured by ultrasound on weight losses due to trimming, curing and deboning, as well as on various subjective quality traits, typical of Veneto PDO dry-cured ham.

A total of 423 hams were prepared from left thighs, weighed several times, during the production process; the duration of the dry curing process was identical in the 4 treatments ( $603 \pm 21$  days). In addition to the different weighing taken during the production process, the fat depth at the *biceps femoris* (P1) and *semimembranosus* muscle (P2) was measured, and the muscle pH was assessed after 2 hours and after 24 hours after slaughter. Finally, at the ham factory, an expert evaluated cured and deboned hams for quality-related traits. A linear model was used for statistical analysis; SW (classified into tertiles) and sex were considered as fixed effects, BFD was used as a covariate, and cycle and treatment interaction are considered as random effects. The interaction between SW and BFD was not significant, thus eliminated from the model.

The results obtained show that higher SW is associated with reduced relative dry-cured ham weight losses measured as curing, deboning, and total losses. In addition, it had a positive influence for P2 (fat depth measured on *semimembranosus* muscle) and dehydration rate. More specifically, we observed that for every 10 kg increase in SW, the weights of trimmed and cured hams increased by 0.76 and 0.54 kg, respectively. Backfat depth was positive on the weight of cured and deboned ham but negative on the weight of trimmed ham. In P1 position (fat depth on the *biceps femoris* muscle) BFD had a positive impact. In general, increasing SW and BFD improved some quality traits of cured hams without affecting muscle displacement. In particular, SW improved globosity, fat cover depth and fat vein size, while BFD has positive impacts on fat vein size, fat cover depth and marbling. In conclusion, higher SW and BFD are found to have positive effects on dry-cured ham characteristics, particularly on the fat cover depth of the trimmed ham. It follows that by reducing losses of saleable product during curing, the quality of dry-cured ham is improved, all achieved with ad libitum (not rationed) feeding, without compromising feed efficiency.

# Sommario

<b>1) INTRODUZIONE</b> .....	1
<b>1.1) Il suino e la classificazione delle razze</b> .....	1
1.1.1) <i>Razze suine italiane</i> .....	1
1.1.2) <i>Razze suine straniere</i> .....	2
<b>1.2) Consistenze suinicole in Italia e in Veneto</b> .....	3
<b>1.3) Banca Dati Nazionale (BDN)</b> .....	8
<b>1.4) Tipologie di allevamento e dieta</b> .....	9
1.4.1) <i>Suino leggero vs suino pesante</i> .....	11
<b>1.5) Macellazione del suino</b> .....	12
<b>1.6) Denominazione d’Origine Protetta DOP</b> .....	14
1.6.1) <i>Disciplinare di Produzione per il Prosciutto Veneto Berico-Euganeo DOP</i> .....	16
<b>1.7) Valutazione caratteri carcassa</b> .....	20
1.7.1) <i>Peso alla macellazione</i> .....	20
1.7.2) <i>Spessore del grasso dorsale</i> .....	20
<b>1.8) Valutazione caratteri della coscia</b> .....	21
1.8.1) <i>Caratteri secondari oggettivi:</i> .....	21
1.8.2) <i>Caratteri secondari soggettivi:</i> .....	22
<b>2) OBIETTIVO DELLA TESI</b> .....	25
<b>3) MATERIALI E METODI</b> .....	26
<b>3.1) Disegno sperimentale e gestione</b> .....	26
<b>3.2) Valutazione coscia fresca al macello</b> .....	27
<b>3.3) Valutazione coscia fresca in prosciuttificio</b> .....	28
<b>4) RISULTATI E DISCUSSIONE</b> .....	31
<b>4.1) Associazione carattere quale peso alla macellazione</b> .....	38
<b>4.2) Sesso</b> .....	46
<b>4.3) Caratteri soggettivi</b> .....	48
<b>4.4) Spessore del grasso dorsale</b> .....	51
<b>5) CONCLUSIONI</b> .....	55
<b>BIBLIOGRAFIA</b> .....	56
<b>SITOGRAFIA</b> .....	59

# 1) INTRODUZIONE

## 1.1) Il suino e la classificazione delle razze

Il suino, la cui nomenclatura trinomiale è *Sus scrofa domesticus*, è la forma domestica del cinghiale, chiamato anche maiale.

'Forma domestica' significa che è avvenuto un processo di *addomesticamento*, in cui l'animale è stato addomesticato per fini vitali, in particolare per la produzione di carne. Le sue importanti funzioni sono note fin dall'antichità, particolarmente in Cina dove risulti essere probabile l'inizio dell'addomesticamento intorno al 4000 a.C. L'allevamento del suino si è poi sparsa in altri paesi asiatici e oltre, arrivando dapprima ai Greci e poi ai Romani, per i quali il maiale era uno degli animali domestici di maggior pregio.

Le funzioni più importanti del maiale sono la *produzione di carne* e la *produzione di grasso*, correlate alla velocità del ciclo vitale e alla prolificità massima. Altra importanza economica che caratterizza il maiale è quella di dare alla macellazione una resa maggiore rispetto ad altri animali domestici: viene utilizzato il 100% del suino, sia per una completa utilizzazione alimentare che industriale.

Essendo numerose le razze suine allevate a livello mondiale, vi è impossibile classificarle per parentela. Si è così deciso di classificarle per localizzazione geografica, classificando e descrivendo le razze proprie dei diversi Paesi; seguendo questo concetto si farà cenno delle principali razze suine italiane e straniere.

### 1.1.1) Razze suine italiane

L'Italia possedeva numerose razze che sono però scomparse per la diffusione e l'incrocio con razze importate, quali la *Large White* o grande *Yorkshire*. Delle razze indigene tuttora allevate, le più importanti sono:

-*Razza casertana* allevata in Campania, precoce e con spiccata attitudine all'ingrassamento;

-*Razza cinta* allevata in Toscana, mediamente prolifica (8-9 suinetti per figliata), produttrice di carne sapida;

-*Razza romagnola* allevata in Romagna, prolifica ma sostituita dalla *Large White*;

-*Razza cappuccia* o *chianina* allevata in Toscana, mediamente prolifica e produttrice di carne sapida;

-*Razza maremmana* allevata in Toscana e Lazio, è una razza primitiva a lento sviluppo ma che ingrassa con difficoltà e prolificità ridotta. Infine, la *Razza calabrese* allevata in Calabria, poco precoce, mediamente prolifica e produttrice di carne sapida.

### 1.1.2) Razze suine straniere

Soprattutto in Inghilterra esistono numerose razze suine che si sono poi diffuse in altri paesi, Italia compresa; le più importanti sono:

*Razza Yorkshire* che comprende 3 sottorazze denominate rispettivamente *Large White*, *Middle White* e *Small White*.

*Large White* è una delle razze mondiali più pregiata; le caratteristiche più importanti sono l'elevato peso e la grande prolificità (figliata compresa da 10-12 a 18-20): maggior produttrice di carne più che di grasso ed è quindi eccellente nella produzione del suino pesante. Introdotta in Italia negli anni '70 del 1800, ad oggi costituisce la base di tutte le derivazioni di razza *Large White* dell'Italia settentrionale.

*Middle White* simile al *Large White* ma con successo minore.

*Small White* risulta essere poco prolifica e ha incidenza sul lardo: è la meno diffusa e la meno importante.

Altra razza inglese è la *Berkshire*, originata da più razze come la *Casertana*. Da questa derivano razze come la *Duroc* e la *Pietrain*; mediamente prolifica, adatta sia per la produzione di carne che lardo ed è idonea per le elevate rese al macello.

Di fama internazionale è la *Large Black*, prolifica, precoce e adatta alla produzione di carne.

Razza danese importante è la *Landrace*, oggi una delle migliori razze in assoluto. Ha una buona prolificità ed elevata attitudine al macello, è ottima sia per la produzione di suino pesante che per la produzione di carne magra da destinare al consumo diretto.

Razze della Germania si distinguono in razze migliorate d'importazione, razze indigene migliorate e razze indigene non migliorate; della prima categoria fa parte il maiale bianco tedesco migliorato, della seconda categoria si fa riferimento ad incroci con la razza *Yorkshire* o *Berkshire* mentre la terza categoria comprende il maiale pezzato nero del Hannover.

Razze della Francia importanti ma con interesse locali sono la razza *Craonaise*, la razza *Limousine*, la *Charolaise*, *Bretonne*, ecc.

Razze suine delle Americhe comprendono delle razze suine pregevoli che hanno assunto fama mondiale. Di particolare importanza sono la razza *Poland China*, maggiormente idonea alla produzione di lardo; la razza *Duroc Jersey* invece risulta essere la razza più diffusa nel Nuovo Continente, con elevate accrescimenti giornalieri pari alla *Large White* e *Landrace*: in Italia è usata prevalentemente come verro per l'incrocio nella produzione del suino pesante da salumificio. Difetti importanti che implicano il disuso in industria sono la noce di grasso che si trova poi nel prosciutto e un'accentuata marezza, entrambe non gradite dai trasformatori.

E infine la razza *Chester White*. (fonte: Treccani)

## **1.2) Consistenze suinicole in Italia e in Veneto**

L'allevamento suinicolo ha avuto un incremento esponenziale nel corso del tempo. In Italia, i suini vengono allevati per la produzione di carne, prosciutti, insaccati e altri prodotti utilizzati normalmente nella dieta della popolazione. Grazie alle fonti dell'Istituto Nazionale di Statistica (ISTAT) è possibile avere un'idea delle consistenze suinicole italiane, correlate poi al tipo di prodotto tipico e locale dei prodotti alimentari.

L'Istituto Nazionale di Statistica è un ente di ricerca pubblico, presente in Italia dal 1926 e risulta essere il principale produttore di statistica ufficiale a supporto dei cittadini e dei decisori pubblici. Esso fa parte del Sistema Statistico Europeo e collabora con gli altri soggetti del sistema statistico internazionale. (fonte: Istat)

Le analisi dei seguenti dati sono costruite con un Dataset annuale, in cui sono riportate le consistenze totali di suini dell'ultimo quinquennio su tutto il territorio italiano, senza distinzione di sesso (Tabella 1). In base alla tipologia di allevamento, da cui consegue una suddivisione per peso dell'animale, si osserva che a dicembre 2022 è aumentato il numero totale di suini rispetto a dicembre 2018, diminuendo però la tendenza degli animali da ingrasso per la produzione del suino leggero e del suino pesante (quest'ultimo di particolare importanza data la produzione dei DOP italiani).

Tabella 1: Consistenze suinicole in Italia; (Istat, 2022)

<b>Territorio</b>	<b>Italia</b>				
<b>Periodo</b>	Dic-2018	Dic-2019	Dic-2020	Dic-2021	Dic-2022
<b>Tipo di allevamento</b>					
Totale suini	8.492.232	8.510.268	8.543.029	8.407.968	8.739.384
Suini peso < 20 kg	1407229	1411604	1424320	1384060	1687694
Suini peso tra 20 e 50 kg	1610795	1621643	1619798	1611342	1556079
Ingrasso da 50 a 80 kg	1283405	1275404	1276672	1328590	1271723
Ingrasso da 80 a 110 kg	1425569	1432826	1436266	1383031	1383252
Ingrasso peso > 110 kg	2185324	2189341	2194964	2127678	2123631

Dati estratti il 18 Jul 2023 08:37 UTC (GMT) da I.Stat

La maggior parte degli allevamenti suinicoli è incentrata nell'Italia del nord (Tabella 2) e sono, quindi, alla base della produzione italiana. In Italia settentrionale domina per eccellenza la Lombardia come numero di capi/allevamento e come numero di allevamenti; segue poi il Piemonte, Emilia-Romagna e Veneto.

Tabella 2: Consistenze suinicole in nord Italia; (Istat, 2022)

<b>Territorio</b>	<b>Nord Italia</b>				
<b>Periodo</b>	Dic-2018	Dic-2019	Dic-2020	Dic-2021	Dic-2022
<b>Tipo di allevamento</b>					
Totale suini	7.387.589	7.431.545	7.454.146	7.365.461	7.648.649
Suini peso < 20 kg	1217514	1231782	1243683	1218936	1482621
Suini peso tra 20 e 50 kg	1412971	1430375	1426307	1427044	1388630
Ingrasso da 50 a 80 kg	1152592	1148377	1148761	1202582	1145765
Ingrasso da 80 a 110 kg	1236549	1235862	1237452	1193718	1202015
Ingrasso peso > 110 kg	1911415	1914166	1921325	1868965	1873673

Nell'Italia centrale (Tabella 3) e meridionale invece, si ha una minor concentrazione di allevamenti zootecnici, che sono per di più a carattere familiare e meno specializzate (Tabella 4).

Tabella 3: Consistenze suinicole in centro Italia; (Istat, 2022)

<b>Territorio</b>	<b>Centro Italia</b>				
<b>Periodo</b>	Dic-2018	Dic-2019	Dic-2020	Dic-2021	Dic-2022
<b>Tipo di allevamento</b>					
Totale suini	557.265	565.449	569.343	542.465	529.770
Suini peso < 20 kg	106615	105149	105522	92562	107226
Suini peso tra 20 e 50 kg	110457	107757	110372	105929	83636
Ingrasso da 50 a 80 kg	70323	67705	67232	65439	62784
Ingrasso da 80 a 110 kg	88599	97955	99515	94340	87937
Ingrasso peso > 110 kg	147780	160721	158209	151829	145111

Tabella 4: Consistenze suinicole in sud Italia; (Istat, 2022)

<b>Territorio</b>	<b>Sud Italia</b>				
<b>Periodo</b>	Dic-2018	Dic-2019	Dic-2020	Dic-2021	Dic-2022
<b>Tipo di allevamento</b>					
Totale suini	547.378	513.274	519.540	500.042	560.965
Suini peso < 20 kg	83100	74673	75115	72562	97847
Suini peso tra 20 e 50 kg	87367	83511	83119	78369	83813
Ingrasso da 50 a 80 kg	60490	59322	60679	60569	63174
Ingrasso da 80 a 110 kg	100421	99009	99299	94973	93300
Ingrasso peso > 110 kg	126129	114454	115430	106884	104847

Per quanto riguarda le consistenze **venete**, è in aumento il numero totale di animali dal dicembre 2018 al dicembre 2022 (Tabella 5), con l'aumento anche del numero di capi/allevamento sia per quanto riguarda il suino leggero che per il suino pesante. (fonte: Istat)

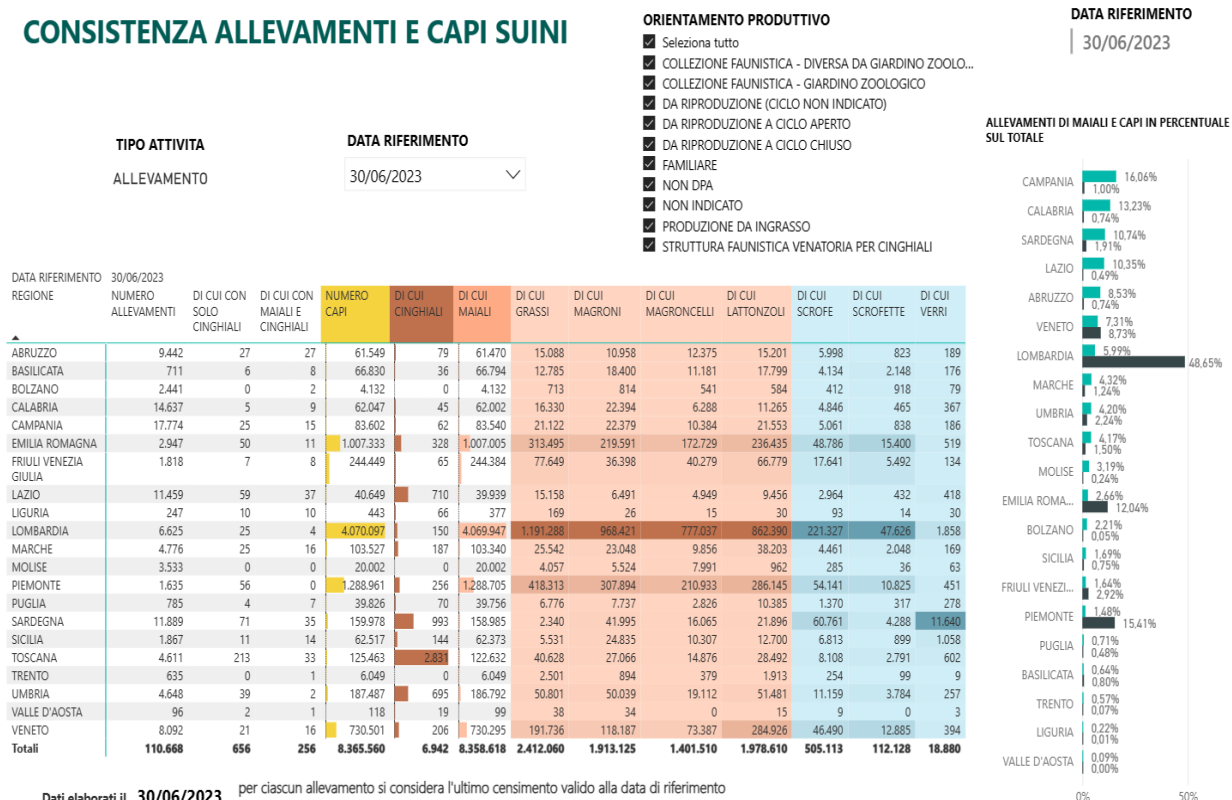
*Tabella 5: Consistenze suinicole in Veneto; (Istat, 2022)*

<b>Territorio</b>	<b>Veneto</b>				
<b>Periodo</b>	Dic-2018	Dic-2019	Dic-2020	Dic-2021	Dic-2022
<b>Tipo di allevamento</b>					
Totale suini	715.515	717.557	722.134	704.164	733.160
Suini peso < 20 kg	188577	187313	189556	166392	183294
Suini peso tra 20 e 50 kg	160938	154518	158164	159832	161035
Ingrasso da 50 a 80 kg	98572	99970	100387	106723	105883
Ingrasso da 80 a 110 kg	109018	112263	107789	107177	112656
Ingrasso peso > 110 kg	103372	107022	108419	108810	109820

Analizzando i dati in maniera più specifica e aggiornata, possiamo ricavare la seguente tabella (Tabella 6).

Tabella 6: consistenza di allevamenti e capi suinicoli

## CONSISTENZA ALLEVAMENTI E CAPI SUINI



Come si evince, il primato per numero capi/allevamento è ottenuto dalla Lombardia con 4.070.097 suini. La regione è al primo posto, considerando che su tutto il territorio italiano all'ultimo censimento, ci sono circa otto milioni di animali (cinghiali + suini). La Lombardia è seguita dal Piemonte con quasi 1.3 milioni di capi, dall'Emilia-Romagna con 1 milione di capi e dal Veneto con 730 mila animali.

Di particolare importanza sono i suini grassi, unica realtà italiana per la produzione di prosciutti DOP. La % di produzione segue le linee del numero capi/allevamento: quindi, il primo posto con 48,65% è dato dalla Lombardia, seguita dal Piemonte (15,41%), Emilia-Romagna (12,04%) e infine Veneto (8,73%); tutti questi rappresentano quasi l'85% del patrimonio italiano di suini grassi. (fonte: Vetinfo)

### **1.3) Banca Dati Nazionale (BDN)**

Il Ministero della Salute svolge un ruolo fondamentale per la Sanità animale. Ogni allevamento e animale zootecnico viene registrato nella Banca Dati Nazionale, il Sistema informativo nazionale che permette la relazione tra i dati degli operatori e gli Enti per il controllo. La Banca Dati Nazionale è la base che dichiara i dati comunicati dall'operatore, per cui questi devono essere il più veritieri possibili, aggiornati e corretti. È un sistema dinamico in grado di fornire in tempo reale il patrimonio animale per un determinato territorio e periodo; con la piena applicazione del DM 07/03/2023 il registro informatizzato della BDN sostituirà completamente qualsiasi registro aziendale in forma cartacea, previsti dai D.leg. precedenti. (fonte: salute.gov)

Nella Banca Dati Nazionale sono registrate tutte le aziende in cui sono allevati maiali e/o cinghiali, inclusi gli allevamenti familiari contenti anche un solo capo per autoconsumo. Le informazioni dichiarate sono:

- la tipologia;
- l'orientamento produttivo;
- le modalità di allevamento.

Per l'identificazione dell'animale, il limite massimo sono 70 giorni dalla nascita e comunque prima di lasciare l'azienda. A ciascun animale viene applicato un tatuaggio sul padiglione sinistro, il quale riporta il codice identificativo dell'azienda di nascita; è possibile aggiungere un marchio auricolare sul padiglione destro che riporta lo stesso codice identificativo.

I proprietari di suini hanno inoltre l'obbligo in autocertificazione di far registrare nella Banca Dati Nazionale i dati relativi:

- alla consistenza totale dell'allevamento rilevata al 31 marzo (suini presenti con età > 70 giorni);
- totale nascite/decessi (al 31 marzo);
- numero di riproduttori, quando presenti, specificando il numero di verri e scrofe (dal primo parto) e scrofette (dalla prima fecondazione). (fonte: salute.gov)

## 1.4) Tipologie di allevamento e dieta

Per suinicoltura si intende l'allevamento di suini per la produzione di carne. Le tecniche di allevamento sono differenti, in particolare si fa riferimento all'allevamento estensivo o intensivo.

Con l'allevamento **estensivo** si ottiene carne di alta qualità e spesso si relaziona all'impiego di animali autoctoni e razze migliorate o ibridi commerciali. Le razze autoctone italiane che si prestano meglio alla tipologia di allevamento estensivo, riconosciute dall'Associazione Nazionale degli Allevatori di Suini (ANAS) sono la Cinta Senese, la Mora romagnola, Nero siciliano, la Casertana e la Calabrese.

Mentre per le razze straniere, eccelle il maiale iberico per la produzione del Jamon Iberico DOP. (fonte: Unina)

Ad oggi la tipologia di allevamento è prettamente **intensiva** e possiamo differenziarla, a seconda dell'orientamento produttivo, in:

-allevamento a ciclo aperto;

-allevamento a ciclo chiuso.

Sono allevamenti a *ciclo chiuso* quelli in cui tutte le fasi del ciclo produttivo dell'animale, dalla monta delle scrofe, svezzamento suinetti e ingrasso per vendita o macellazione, avvengono all'interno dell'allevamento stesso. Per allevamento a *ciclo aperto* si intende che solo una fase del ciclo avviene all'interno dell'azienda: possono essere aziende dove non si fa ingrasso ma sono presenti scrofe che producono suinetti per la vendita oppure aziende che acquistano suinetti e decidono di svolgere l'ingrasso come ciclo produttivo.

All'interno delle aziende, gli animali vengono allevati per due fasi ben distinte: riproduzione e ingrasso (Figura 1). Nella prima fase, importanza primaria viene assunta dalle scrofe che hanno una maggior prolificità per la produzione di suinetti, i quali vengono allevati fino al raggiungimento dei 30-40 kg di peso vivo, per poi essere venduti.

Nella seconda fase, i suinetti acquistati vengono allevati fino alla macellazione, che si caratterizza per la produzione del suino leggero o suino pesante. (fonte: unina)

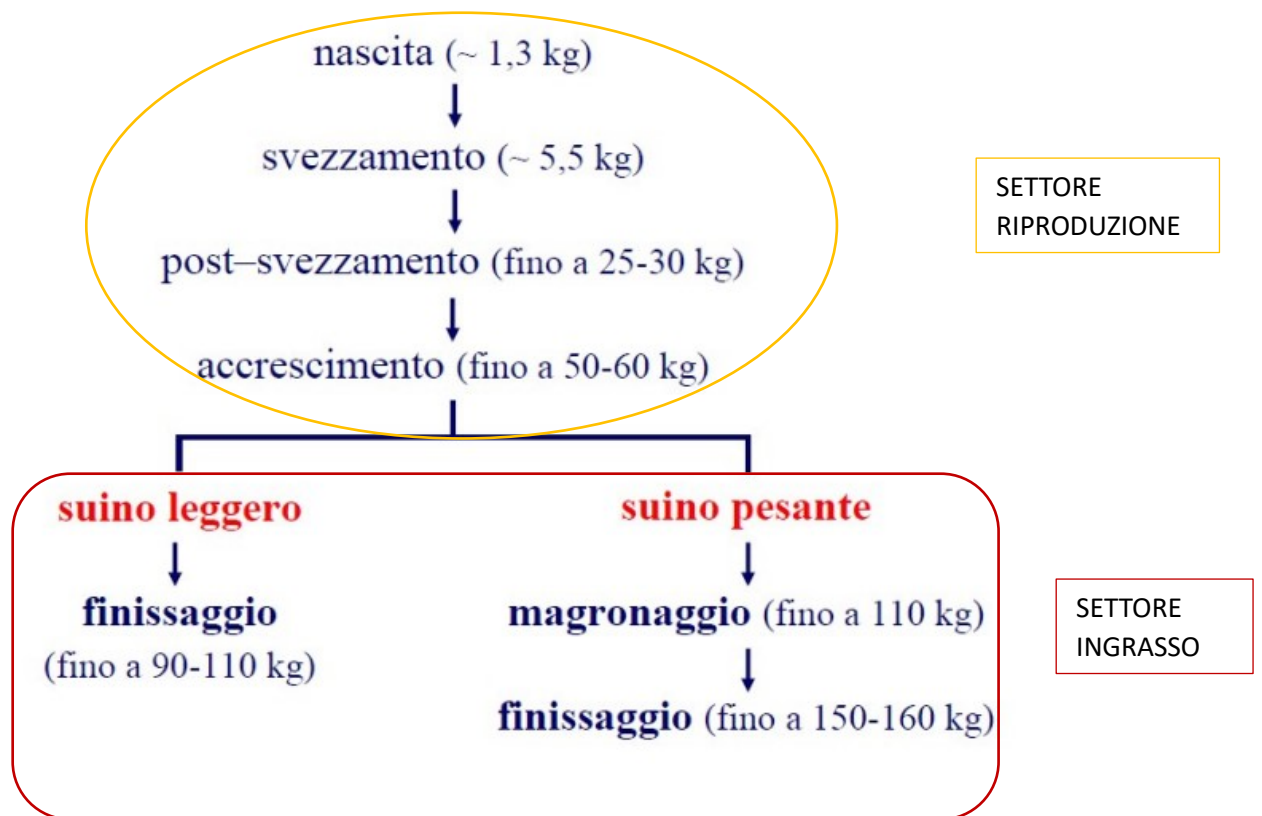


Figura 1: Descrizione ciclo suini.

Il proseguo operativo per l’ottenimento del suino pesante è determinata da una prima fase, chiamata *Magronaggio*, basata sul rallentamento dell’accrescimento per consentire meglio la formazione delle masse muscolari ma anche una riduzione di deposizione del grasso sottocutaneo. In questa fase gli animali arrivano fino ad un peso massimo di 80 kg circa. (fonte: rivistadiagraria)

La seconda fase dell’ingrasso, chiamata *Finissaggio*, consente il raggiungimento del peso target e della maturazione degli animali. In questa fase, contrariamente al magronaggio, comporta una favorita deposizione di grasso, sia sottocutaneo che intramuscolare, elemento di particolare importanza per la produzione del Prosciutto.

Nel settore ingrasso, i maiali vengono alimentati con la “broda”: alimento costituito da farina diluita in liquido che può essere anche siero di latte; questo permette all’allevatore di risparmiare sui costi che sostiene per alimentare gli animali ma anche un risparmio di manodopera superiore del 50%.

Altra dieta seguita dagli allevatori è una dieta pellettata in mangime umido/secco (sistema mangia/bevi) che massimizza il tasso di crescita e ottimizza l'efficienza alimentare.

#### *1.4.1) Suino leggero vs suino pesante*

Per suino leggero si intende il suino da macelleria, macellato sui 100-120 kg/peso vivo. La resa alla macellazione è intorno all'80%, basata sul grasso al 30% massimo e sul magro al 60%.

Muscolo-grasso-osso è rapportato nell'ordine 6:3:1.

Per l'alimentazione del suino magro, si tengono conto dei genotipi: dieta ad libitum ad animali che si accrescono velocemente e per le femmine; dieta razionata per genotipi più propensi all'accumulo di adipe e per i maschi castrati.

Per suino pesante si intende il suino da salumificio, richiede animali di peso elevato compreso tra 150-170 kg/peso vivo e maturi a 9 mesi di età. La resa alla macellazione è intorno all'82%, basata sul grasso al 30-35% e sul magro al 55-60%. L'incidenza della coscia sulla mezzena è in media del 24%, spalla al 12%, lombata 16%, lardo e pancetta 24%.

Per l'alimentazione del suino pesante, è fondamentale razionare la dieta con mangimi contenenti minor quantità di proteina. In linea generale, ci sono due modi di somministrazione della dieta:

-alimentazione ad libitum: aumento della velocità di crescita, eccessiva adiposità della carcassa (soprattutto in castrati e nei soggetti macellati a 160 kg), riduzione del tempo di raggiungimento del peso ideale alla macellazione.

-alimentazione razionata: miglioramento del rapporto carne:grasso, aumento dell'indice di conversione alimentare, qualità delle carni più apprezzata. La restrizione alimentare viene applicata dopo il raggiungimento di 50 kg/peso vivo. La dieta varia tra 3,3 a 3,4 kg e serve a favorire le carcasse mature con sufficiente copertura adiposa e limitata insaturazione.

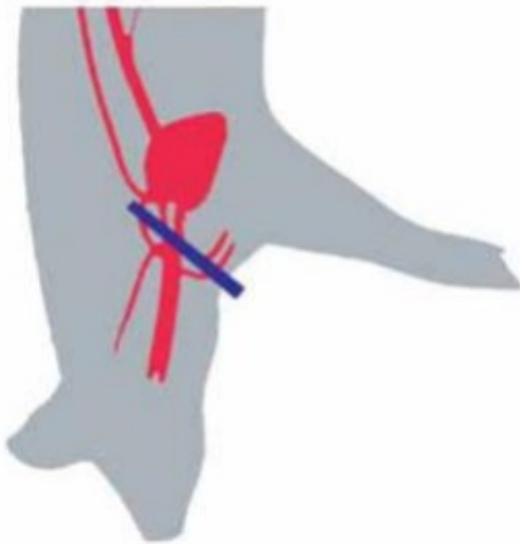
Per la produzione del suino pesante da salumificio si utilizzano tipi genetici caratterizzati da una minore capacità di crescita e una maggiore tendenza all'ingrassamento rispetto agli ibridi leggeri, ma capaci di produrre

carcasse e carni nelle quali le caratteristiche fisico-chimiche del muscolo e del grasso risultano particolarmente favorevoli alla trasformazione in prodotti stagionati (Bittante et al., 2005) (fonte: unina)

Una corretta alimentazione per il suino pesante permette un'estrinsecazione della genetica e uno stato di salute e benessere dell'animale idoneo. Il suino pesante (unica realtà italiana) viene utilizzato per la produzione di capi con rapporto equilibrato carne:grasso e per cosce con caratteristiche previste per i Disciplinari delle produzioni DOP.

### 1.5) Macellazione del suino

La macellazione suinicola è il complesso di operazione con cui si macellano animali allevati, destinati all'alimentazione; è il procedimento che porta alla morte dell'animale, previo stordimento, per mezzo del dissanguamento. Il dissanguamento deve avvenire nel minor tempo possibile dopo l'operazione di stordimento poiché l'animale può riprendere conoscenza. Per dissanguare l'animale, vengono recise entrambe le carotidi, giugulari e il tronco brachiocefalico (Figura 2).



*Figura 2: macellazione del suino*

Dopo la morte cerebrale, il **suino** viene eviscerato e depilato; conseguente è la lavorazione delle carni.

Si ricavano tre tipologie di tagli:

-tagli magri, costituiscono circa il 60% del peso dell'animale e il 75% del suo valore; i tagli in questione possono essere sottoposti a rifilatura o a dissezione in base al prodotto finale.

-tagli adiposi;

-tagli ossei.

Essendo una realtà tipica italiana, i tagli del suino pesante vengono trasformati in insaccati. La parte più importante, da cui si ricavano le trasformazioni in lavorazioni principali come il prosciutto crudo DOP, è la coscia. La stagionatura della coscia avviene dapprima naturalmente: viene conservata con il sale, l'unico conservante ammesso nel disciplinare, per essere conservata in un tempo più o meno breve.

Segue poi la stagionatura vera e propria in cui il prodotto viene:

- 1) ricoperto con un impasto costituito da grasso, sale e pepe: serve ad ammorbidire gli strati muscolari superficiali ed evitare che si asciughi rapidamente;
- 2) trasferito in ambienti ideali come le cantine, dove umidità e T° costruiscono le proprietà organolettiche del prodotto finale;
- 3) conservato per una durata che varia da dieci/dodici mesi fino ad un massimo di tre anni;
- 4) testato tramite sondaggio qualitativo;
- 5) marchiato. (fonte: annonigroup)

I seguenti grafici mostrano l'andamento delle macellazioni suinicole.

Il primo determina l'andamento negli ultimi 5 anni (Grafico 1), caratterizzato da una riduzione del numero di capi macellati al 2022 rispetto all'anno 2018 di circa 10.000 animali e con una resa media al 2022 del 79.3% rispetto al 2018 dell'81.1%; il secondo mostra come è iniziato il 2023, con circa 4 milioni di capi macellati e con una resa dell'80.8% (Grafico 2). (fonte: Istat)

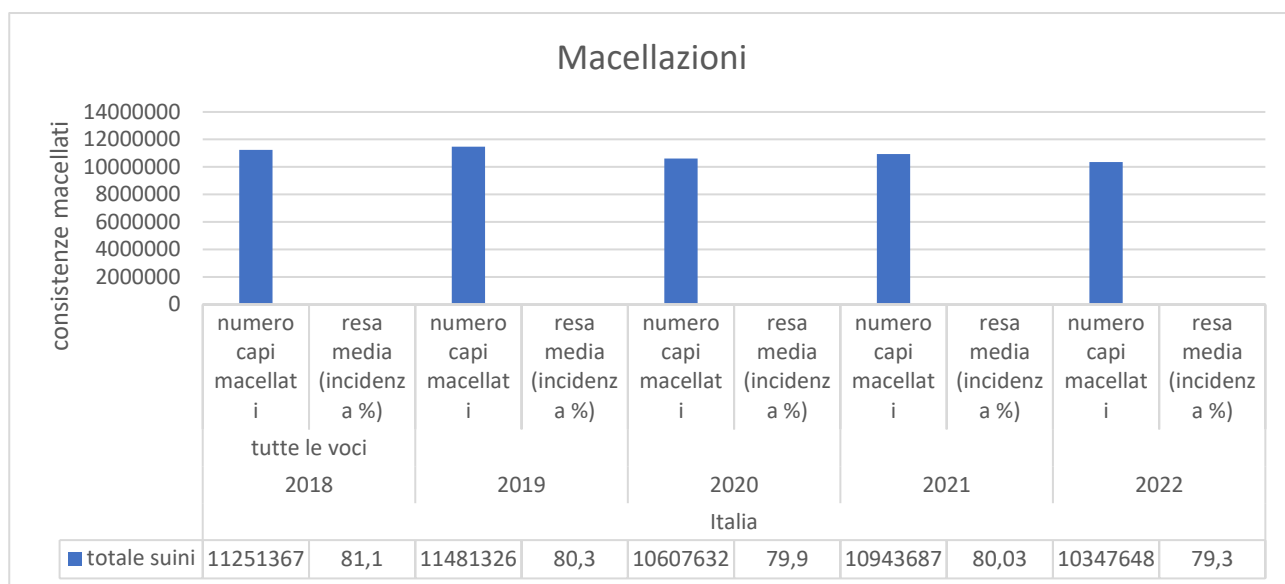


Grafico 1: Macellazioni in Italia; (Istat, 2022)

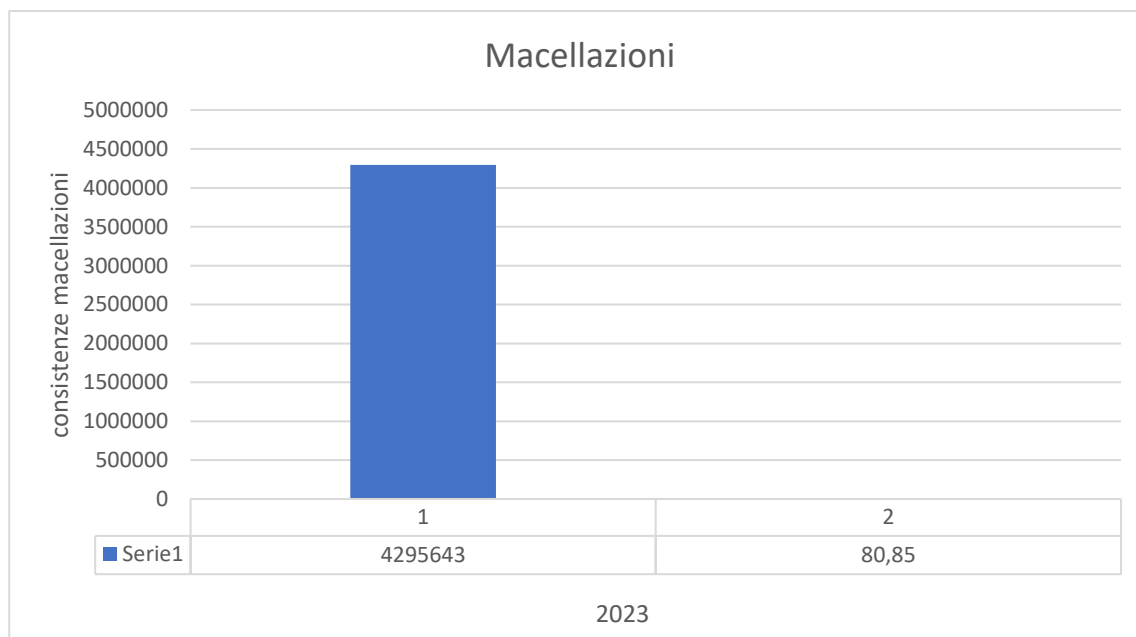


Grafico 2: Macellazioni in Italia; (Istat, 2022)

## 1.6) Denominazione d'Origine Protetta DOP

Gli animali vengono allevati in stabilimenti italiani tutelati dal Consorzio del Prosciutto di Parma e San Daniele (Reg. CEE 2081/92 sostituito dal Reg. CEE 510/2006; Disciplinare del prosciutto di Parma; Disciplinare DOP del prosciutto San Daniele), per cui è obbligatorio rispettare un disciplinare di riferimento per DOP e nazionali.

Di notevole rilevanza risulta essere anche il Prosciutto Veneto, classificato come DOP.

Il suino pesante viene allevato per la produzione, seppure non esclusiva, di cosce fresche destinate alla trasformazione in prosciutto DOP. I fattori da considerare sono in primis lo spessore del grasso di copertura della coscia, il quale non deve essere oggetto di ossidazione e irrancidimento eccessivi; uno strato sottile è considerato normale dal Disciplinare di produzione ma nel momento in cui diventa troppo marcato, comporta odori sgradevoli e rende il prodotto finale non commestibile. All'aumentare del grado di insaturazione del grasso corrisponde l'aumento possibile di irrancidimento e ossidazione: per questo motivo, nel Disciplinare sono indicati dei parametri quali l'acido linoleico e il numero di Iodio, capaci di determinare il grado di insaturazione del grasso depositato. Il grado di insaturazione è funzionale alla composizione in acidi grassi, che a loro volta dipendono dalle caratteristiche dell'alimento utilizzato per la dieta, assieme alla genetica e al livello nutritivo del suino.

La combinazione di questi fattori costruiscono le caratteristiche del tessuto adiposo nel suino pesante.

Il tessuto adiposo è costituito per circa l'83% da lipidi formati da trigliceridi. I trigliceridi vengono sintetizzati all'interno della cellula mentre gli acidi grassi possono essere sintetizzati dall'organismo o provenire dall'alimento; l'acido linoleico (C18:2) e linolenico (C18:3) sono acidi essenziali; pertanto, non vengono sintetizzati dall'organismo e vengono quindi inseriti con la dieta. Diminuendo il supporto alimentare, l'acido linoleico presente nel tessuto adiposo tende a scomparire: questo può essere dovuto sia al modo di esprimere la quantità che non deve essere assoluta ma in % o in mg/g; ma può essere anche dovuto all'obiettivo finale ovvero aumentare velocemente il tessuto adiposo all'avvicinarsi al peso di macellazione: l'acido linoleico viene diluito.

I disciplinari di produzione prevedono quindi un limite dell'acido linoleico somministrato con la dieta.

Grassi inclusi (1-2%) provocano una diminuzione volontaria dell'ingestione della razione e un aumento della concentrazione energetica della dieta, soprattutto dall'acido linoleico (essenziale) da cui il suino ricava l'acido arachidonico. I fabbisogni di acido linoleico disciplinati dal Consorzio del Prosciutto "Parma" e "San Daniele" sono inferiori al 2% della sostanza secca della dieta e non deve essere > del 15% nel grasso della coscia fresca.

La copertura di grasso, cioè la presenza nello spessore di grasso della parte esterna della coscia fresca rifilata non deve essere inferiore a 15 millimetri. (fonte: unipd)

Una maggior concentrazione di acido linoleico comporterebbe positivamente il miglioramento delle caratteristiche nutrizionali del prosciutto e negativamente un peggioramento delle caratteristiche tecnologiche del prosciutto. (fonte: ANAS)

Essendo la stagionatura il processo decisivo per la formazione del prosciutto, si cerca di controllare quantità di sale e ambiente per avere un prodotto finale che soddisfi al meglio le esigenze del consumatore.

Le esigenze più specifiche per cui il mercato ripone maggiormente la sua attenzione riguardano lo spessore del grasso, la quantità di grasso intramuscolare e il colore del muscolo e del grasso (Candek-Potokar et al., 2002).

Ricordiamo che il genotipo degli animali allevati ha un effetto direttamente proporzionale sui caratteri del prodotto finale: gli animali di pura razza *Duroc* non sono idonei per l'industria suinicola con peso a 160 kg/peso vivo poiché si caratterizzano da una ridotta efficienza alimentare e da un'elevata produzione di grasso sulla carcassa; allo stesso tempo, gli incroci di animali con razza *Duroc* sono soddisfacenti per la produzione di carne che abbia una maggior deposizione di grasso intramuscolare e perdite non significative durante il processo per la produzione del prosciutto (Peloso et al., 2010).

Da qui si conferma che gli incroci di razza *Duroc* sono maggiormente adatti alla produzione di prosciutto crudo di alta qualità poiché possiedono caratteristiche importanti durante il processo di stagionatura, quali lo strato interno ed esterno del prosciutto, lo spessore del grasso, il pH e lo spessore del grasso intramuscolare (Bosi e Russo, 2004; Candek-Potokar et al., 2002; Sabbioni et al., 2004; Schivazappa et al., 2002).

#### *1.6.1) Disciplina di Produzione per il Prosciutto Veneto Berico-Euganeo DOP*

Oltre alla produzione di prosciutti DOP "San Daniele" e "Parma", di particolare importanza è il "Prosciutto Veneto Berico-Euganeo" DOP che, seppure anch'esso padano, ha una propria individualità.

È disciplinato dal Reg. CE 1151/2012 che descrive le indicazioni per le principali caratteristiche della produzione del Prosciutto Veneto DOP.

In primis, bisogna considerare il singolo suino: sono ammessi animali in purezza o derivati, delle razze tradizionali di base Large White e Landrace, così come migliorate dal Libro Genealogico Italiano; sono ammessi animali che provengono anche dalla razza *Duroc*.

Il peso vivo degli animali deve essere minimo di circa 160kg ( $\pm 10\%$ ), con età minima alla macellazione di 9 mesi, alimentati in forma liquida e con siero di latte

Le fasi di allevamento per la produzione del Prosciutto Veneto, ammesse dal Disciplinare di Produzione, sono simili alle fasi per la produzione generale dei DOP.

Distintivo è il timbro Veneto (Figura 3), impostato entro trenta giorni dalla nascita del suino, che definisce il codice identificativo individuale del soggetto.



*Figura 3: Marchio Veneto.*

Caratteristiche indispensabili per la produzione di prosciutto crudo stagionato del “modello padano” sono riferite:

- all'accrescimento corporeo lento ma con una macellazione con animali maturi;
- il peso elevato dell'animale, in particolare della coscia, correlato ad una buona copertura di grasso sottocutaneo anche a livello di quest'ultima.

Altre caratteristiche particolari sono determinate dalla disponibilità delle saline per una salagione ottimale, l'esclusione del fumo o altri procedimenti conservativi (fatta eccezione del contenuto di sale, del controllo dell'umidità e della temperatura ambientale).

La stagionatura della coscia varia in base al peso: se il peso è compreso tra 7 e 8,5 kg, il tempo minimo risulti essere 10 mesi; se il peso supera 8,5 kg, il tempo minimo è 12 mesi.

Infine, le cosce stagionate si trovano sul mercato con le seguenti caratteristiche:

- Peso compreso tra 8 e 11 kg (fatta eccezione per le cosce disossate con peso minimo di 7 kg);

- Forma semipressata;
- Colore rosa tendente al rosso con grasso di colore bianco;
- Aroma dolce e delicato.

Per ottenere un Prosciutto Veneto che soddisfi i requisiti sopra indicati, si distinguono 9 fasi di lavorazione:

Isolamento : il maiale deve essere sano e a digiuno da 15 ore. Il maiale viene macellato per poi procedere all'isolamento della coscia dalla mezzena;

Raffreddamento : coscia fresca portata in luoghi di raffreddamento per 24 ore, questo comporta un rassodamento della carne per essere facilmente rifilata, anche se diminuisce un calo di peso dell'1%;

Rifilatura : conferimento alla coscia la sua caratteristica forma ma anche correggere imperfezioni e agevolare la penetrazione di sale. In questo processo, la coscia perde grasso+muscolo per il 24% del suo peso. In questa fase la coscia viene sigillata;

Salagione : le cosce vengono massaggiate per predisporre la penetrazione del sale e per verificare il perfetto dissanguamento. Le cosce vengono cosparse di sale marino e posizionate in celle sotto il controllo della temperatura (compresa tra 1-4 °C) e umidità (75-95%);

Semipressatura : effettuata sulla coscia estratta dalla cella e consiste nell'esercitare una pressione per favorire la tipica forma del prosciutto ma anche per agevolare la penetrazione del sale;

Riposo : le cosce possono riposare in un periodo compreso tra i 75 e 100 giorni, con una temperatura compresa tra 2-6°C e con l'umidità compresa tra il 70-80%. In questa fase di lavorazione, prosegue il processo di disidratazione; il sale assorbito penetra con graduale omogeneità all'interno della massa muscolare;

Lavatura : processo di acqua e aria ad una temperatura di 40°C viene eseguito per azione rivitalizzante e tonificante dei tessuti esterni;

Asciugatura : operazione dalla durata media di 7 giorni, in cui le cosce vengono asciugate grazie al ricircolo di aria, umidità al 90% e temperatura variabile tra i 15-24°C;

Stagionatura che si divide in 3 sottofasi:

La *prestagionatura* dalla durata di circa 35-40 giorni dove si ha un acclimatemento delle carni a temperature iniziali di 12-14°C fino a 19°C e con umidità in decrescita; la *stuccatura* nella quale si ha una distribuzione di sugna o strutto applicato tramite massaggio. L'operazione serve a proteggere il prodotto da agenti esterni; la *stagionatura* vera e propria cioè il complesso operativo di durata minima 8 mesi. In questa fase si procede alla puntatura con fibula di cavallo, che per la sua porosità trattiene e trasferisce gli aromi rilevati all'interno della massa muscolare.

I prosciutti idonei destinati al confezionamento devono presentare le seguenti caratteristiche:

- stagionatura non inferiore ai 14 mesi;
- umidità pari o inferiore al 64%;
- conservazione dei requisiti richiesti per l'apposizione del contrassegno (Figura 4).

(fonte: Disciplinare Prosciutto Veneto)



Figura 4: Marchio Prosciutto Berico-Euganeo DOP

## **1.7) Valutazione caratteri carcassa**

Per la valutazione dei caratteri della carcassa suina sono di notevole importanza le analisi. In primis, i caratteri degli animali analizzati sono:

- il peso alla macellazione;
- lo spessore del grasso.

### *1.7.1) Peso alla macellazione*

Il peso caldo viene corretto con un fattore di correzione o coefficiente di riduzione del peso caldo, variabile a seconda della classe di peso della carcassa Decreto 468/2001/CE; è il metodo per calcolare il peso caldo CE della carcassa. Il peso della carcassa cui far riferimento è però il peso freddo, ottenuto sottraendo il 2% del peso caldo CE, se contestato entro 45 minuti dopo la giugulazione del suino. Quando al macello non è possibile rispettare il periodo dei 45 minuti, la detrazione è del 2% diminuita di 0.1 punti per ogni 15 minuti aggiunti (Reg. CEE 2967/85).

### *1.7.2) Spessore del grasso dorsale*

Con decisione 468/2001/CE dell'8 giugno 2001 "relativa all'autorizzazione di metodi di classificazione delle carcasce suini in Italia" sono stati autorizzati due strumenti di classificazione:

- FOM (Fat-O-Meater)
- HGP (ennesy Grading Probe)

I due principi si basano sulla misura del grasso di copertura dorsale e del muscolo Longissimo del dorso (lombo). Questa viene eseguita sulla mezzena sinistra a 8 cm dalla linea mediana (fenditura), tra la terzultima e quartultima costola. La combinazione delle due misure rilevate determina la % di carne magra della carcassa, ottenuta grazie a equazioni di stima.

Lo spessore viene misurato con l'ausilio di misuratori ad ultrasuoni, effettuato a 5-8 cm dalla linea mediana (Schiavon et al., 2015) (fonte: eurocarni)

I due caratteri sopra citati sono importanti indicatori di nutrizione e possibili predittori.

## 1.8) Valutazione caratteri della coscia

Molti attributi possono essere utilizzati per definire la qualità del prosciutto a livello di macellazione, prosciuttificio e consumatore (Bosi & Russo, 2004)

Si tratta di caratteri in vivo sulla carcassa, oggetti di valutazione; analizzare i caratteri comporta una suddivisione degli stessi, in oggettivi e soggettivi.

### 1.8.1) Caratteri secondari oggettivi:

1. *Peso coscia non rifilata* : peso della coscia non rifilata al prosciuttificio, per esattezza la coscia che si ottiene subito dopo la macellazione della carcassa senza l'eliminazione dell'eccesso del grasso sottocutaneo
2. *pH<sub>2h</sub>* : rappresenta il pH misurato inizialmente dopo 2 ore dalla macellazione
3. *pH<sub>24h</sub>* : rappresenta il pH misurato alla fine dopo 24 ore dalla macellazione

NB Entrambe le misurazioni vengono effettuate dopo rifinitura, utilizzando un pH-metro portatile con elettrodo in vetro. A 45 minuti dopo la morte, il pH del suino dovrebbe essere intorno a 6,2-6,4; se il pH è inferiore a 5,8 è indicativo di possibili problemi di PSE (Pale Soft Exudative). Se il pH dopo 24h è ancora sulla linea del "leggermente acido", i problemi correlati riguardano la condizione DFD (Dark Firm Dry).

4. *P1<sub>stecca</sub>* : spessore del grasso sottocutaneo misurato nel punto di minima profondità, nelle vicinanze del muscolo Bicipite femorale
5. *P2<sub>aloka</sub>* : spessore del grasso sottocutaneo misurato nelle vicinanze del muscolo semimembranoso con sistema di ultrasuoni ALOKA

NB La profondità del grasso sottocutaneo dei prosciutti è stata misurata in corrispondenza del muscolo bicipite femorale (P1) e del muscolo semimembranoso (P2) utilizzando rispettivamente un calibro e un sistema ad ultrasuoni portatile (Figura 5).

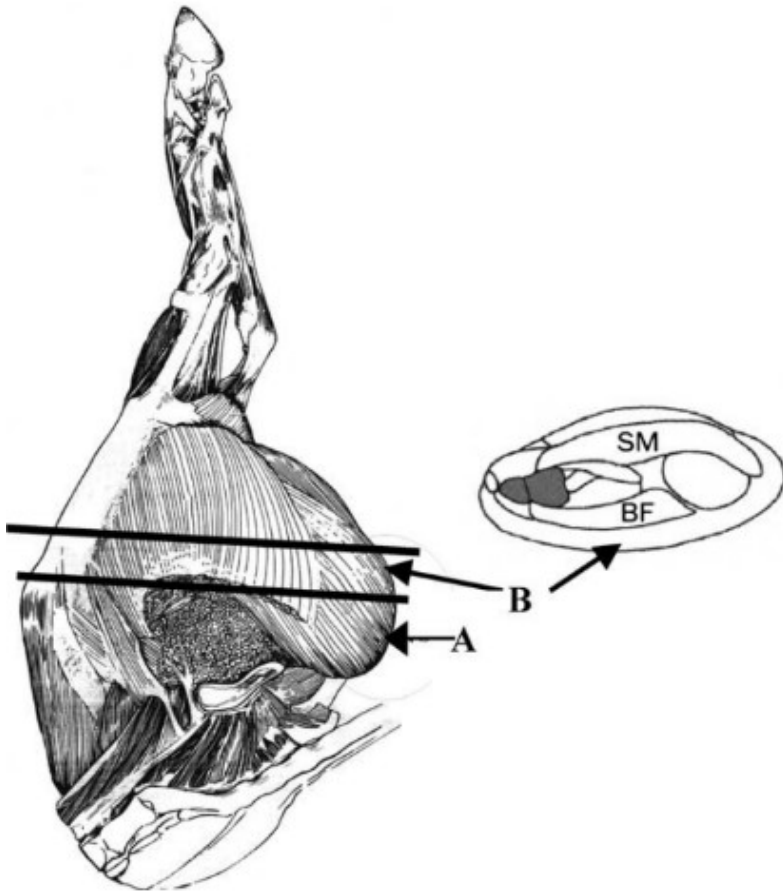


Figura 5: Muscolo bicipite femorale e muscolo semimembranoso in P1 e P2

#### 1.8.2) Caratteri secondari soggettivi:

1. *Globosità e penetrazione con fibula*: la penetrazione viene effettuata con ago di osso di cavallo, ossia l'ago ricavato dal metacarpo accessorio del cavallo, appuntito da un lato e piatto dall'altro lato che ha il compito di trattenere e rilasciare quasi immediatamente il profumo della carne in cui viene inserito. La penetrazione con questo strumento varia in base alla consistenza: è possibile avere una penetrazione leggera, delicata ma anche una penetrazione dura, resistente. La globosità, invece, è determinata dal processo di rifilatura, in cui si riduce notevolmente l'eccesso di grasso e della cotenna; grazie alla rifilatura è possibile garantire al prosciutto la forma idonea in grado di caratterizzarlo. Un esempio può essere evidenziato dal Prosciutto Berico-Euganeo, il quale ha una forma semi-pressata, contrariamente ad una forma di un Prosciutto di Parma, decisamente più tondeggiante.

Analizzando il prodotto finale, si riescono a distinguere due categorie indispensabili ai fini della valutazione qualitativa:

- la parte magra

- la parte grassa

2. Per parte **magra**, si fa riferimento alla parte muscolosa delle zampe posteriori del suino pesante. Magra poiché è la parte che contiene meno grasso, rendendo il prodotto delicato e morbido, maggiormente apprezzabile dal consumatore. La consistenza del magro è determinata da una morbidezza particolare soprattutto quando il prodotto viene affettato: questa variabile è associata particolarmente alla stagionatura, processo che controlla i livelli di disidratazione.

Il colore prediletto è tendenzialmente sul roseo e/o rossastro ed è il primo fattore che spinge ad una scelta: è un parametro di qualità caratterizzato da una colorazione rosso brillante associata ad un alto contenuto di ossiemoglobina. Inversamente, una colorazione brunastra associata alla metamioglobina è un parametro negativo. Rispetto al colore, è possibile determinare carni PSE e carni DFD, le quali rappresentano difetti correlati al pH come citato precedentemente.

La marezzatura è una proprietà che indica la distribuzione, o meglio infiltrazione di grasso all'interno del tessuto muscolare dell'animale. Questa caratteristica delle carni, intesa come la presenza di tessuto connettivo intramuscolare, conferisce sapidità e morbidezza delle carni (in generale la tenerezza è direttamente correlata alla qualità).

Identificate come piccole venature simili a quelle del marmo.

Sfesatura è il parametro che valuta la riduzione della massa magra, la quale comporta un "vuoto", ossia un difetto. Durante questo processo la parte grassa resta intatta mentre la parte magra è sottoposta a riduzione dovuta alla disidratazione durante il processo di stagionatura.

3 Per parte **grassa**, si fa riferimento alla parte più esterna del prodotto a contatto con la cotenna. È costituita dal tessuto adiposo intramuscolare (marezzatura) e di copertura. Sebbene contenga acidi grassi

essenziali per la salute dell'uomo, come acido linoleico e acido arachidonico ossia Omega3 e Omega6, il grasso di copertura è motivo di correnti di pensiero differenti.

il range è compreso tra 15-25 mm a seconda del peso della coscia; la colorazione ideale del grasso deve essere bianco con leggere striature rosee e poco apparente.

La consistenza è più dura e croccante della parte magra con un sapore meno apprezzato. In particolare, il grasso deve avere le caratteristiche determinate dal *Disciplinare di Produzione*, quali n.iodio  $\leq 70\%$  e 15% max di acido linoleico sul contenuto interno ed esterno del pannicolo sottocutaneo della coscia, per le produzioni DOP.

La principale caratteristica del tessuto adiposo è la resistenza a temperature di circa 18-20°C , in ambiente aerato, senza subire modificazioni sull'ottenimento del prodotto nella fase finale. La quantità di grasso attorno al muscolo non deve essere però eccessiva, in quanto sinonimo di scarsa qualità.

Una variabile determinante è definita dalla vena del grasso, una sottile linea grassa mostrata lungo tutta la fetta sottile magra, che influisce sul sapore e morbidezza del prosciutto. Si trova tra il muscolo semimembranoso e il quadricipite, delineando un sottile confine.

È di notevole importanza sottolineare che le valutazioni soggettive del prosciutto al prosciuttificio vengono effettuate per valutare i possibili difetti del prodotto, in quanto costituiscono una perdita economica poiché non rientrano negli standard del mercato in base alle esigenze del consumatore.

(fonte: eurocarni)

## **2) OBIETTIVO DELLA TESI**

Il nostro studio fa parte di un progetto più ampio: Progetto PROVENDOP, il cui scopo è cercare di ridurre al minimo gli scarti del processo produttivo conseguenti allo scadimento qualitativo del prodotto, a favore della sostenibilità. In particolare, il nostro studio cerca per la prima volta eventuali correlazioni tra le caratteristiche della carcassa, quali il peso al macello e lo spessore del grasso e i caratteri qualitativi del prosciutto Veneto DOP a termine stagionatura.

Le correlazioni ottenute potrebbero essere idonee per identificare preventivamente i difetti del prosciutto e quindi lavorare sulla diminuzione delle perdite del prodotto finale.

Per conseguire l'obiettivo del seguente elaborato sono stati valutati gli effetti del peso alla macellazione e lo spessore del grasso dorsale sulle perdite di peso dovute a rifilatura, stagionatura e disossatura del prosciutto, nonché sui vari caratteri qualitativi soggettivi misurati da un operatore esperto al prosciuttificio.

### **3) MATERIALI E METODI**

#### **3.1) Disegno sperimentale e gestione**

I dati utilizzati provengono da 432 suini di razza Goland C21, idonei per la produzione di suini pesanti e geneticamente selezionati per le caratteristiche della carcassa e del prosciutto (Fontanesi et al., 2012, Sturaro et al., 2008). Precedenti esperimenti svolti sugli stessi animali hanno valutato gli effetti di diverse strategie di alimentazione sugli accrescimenti dei suini e sulla qualità del prodotto finale stagionato.

In dettaglio, sono stati formati 4 gruppi di trattamento suddivisi in 4 cicli, con un numero compreso tra 104-112 animali/ciclo, divisi equamente in maschi e femmine, e con un peso di 80 kg all'inizio del trattamento. I 4 cicli sono stati suddivisi ulteriormente in 8 box, con una media di circa 14 animali/box.

In ogni box era presente una stazione di alimentazione automatizzata che misurava l'assunzione di mangime di ogni singola visita durante l'arco della giornata; in particolare per ogni visita alla stazione è stato registrato l'orario e la quantità di mangime ingerita individualmente. È stato eseguito uno schema di rotazione dei cicli affinché ogni box avesse effettuato tutti i trattamenti: media e deviazione standard (ds) del peso iniziale era simile all'interno dei gruppi.

I trattamenti sono stati pianificati per generare variabilità all'interno dei gruppi per il peso al macello, per la carcassa e caratteristiche della coscia fresca e del prosciutto stagionato. I gruppi di trattamento sono stati così divisi:

Gruppo di controllo (C)= dieta razionata con media proteina e con lisina come primo aminoacido indispensabile limitante (AA). Gli animali sono stati macellati a 9 mesi e 170 kg di peso medio: rappresenta la strategia classica utilizzata per la produzione di prosciutto crudo;

Gruppo Età + = dieta razionata con bassa proteina e a basso contenuto di lisina come primo AA limitante. Gli animali sono stati macellati a 10 mesi e 170 kg di peso medio;

Gruppo Età - = dieta ad libitum con alta proteina, non limitante per il contenuto di AA indispensabili. Macellati a 8 mesi e 170 kg di peso medio;

Gruppo Peso + = dieta ad libitum con alta proteina, non limitante per il contenuto di AA indispensabili. Macellati a 9 mesi e 190 kg di peso medio.

I mangimi prodotti sono stati somministrati in due periodi differenti: il primo per i suini con peso da 90-120 kg, il secondo tipo per suini con peso superiore a 120 kg. Prima della somministrazione delle due tipologie di mangime, essi sono stati analizzati per determinare la composizione dei nutrienti, in particolare il contenuto di amido e il contenuto di fibra detergente neutra. Inoltre, contenuti di energia metabolizzabile e netta, proteina grezza e aminoacidi sono stati calcolati con dati forniti dal National Research Council (NRC, 2012 Software di razionamento e formulazione mangimi).

Durante il test, 9 animali sono stati rimossi per problemi di salute, quindi le valutazioni sono state effettuate su 423 cosce sinistre.

### **3.2) Valutazione coscia fresca al macello**

Il giorno prima della macellazione, gli animali sono stati pesati con una bilancia elettronica ed è stato misurato lo spessore del grasso dorsale con uno strumento ad ultrasuoni A-mode (Renco Lean-meater serie 12, Renco Corporation, Minneapolis, USA) all'altezza dell'ultima costola e approssimativamente a 5-8 cm dalla colonna vertebrale.

Il giorno della macellazione, gli animali sono stati storiditi e dissanguati e le carcasse scottate, depilate ed eviscerate, per poi essere divise in mezzene secondo le procedure commerciali, come descritto da Russo (1989) per ottenere i tagli principali magri (lombo, collo, spalla e prosciutto) e grassi (pancia e guancia). Un ora dopo, le carcasse sono state sezionate secondo le procedure tipiche, e le cosce fresche sinistre pesate. Le cosce fresche sono state refrigerate a 0-2°C per 24h, rifilate per ottenere la tipica forma del prosciutto e pesate nuovamente per determinare le perdite di rifilatura in macello. Lo spessore del grasso sottocutaneo della coscia è stato misurato in corrispondenza del bicipite femorale (P1) e muscolo semimembranoso (P2), secondo i requisiti del prosciutto stagionato Veneto DOP, usando un calibro e strumento ad ultrasuoni portatile (Aloka SSD 500 dotato di sonda trasduttore lineare UST-5512 da 7,5 MHz, Hitachi Medical Systems S.p.A., Milano, Italia).

Il pH muscolare, invece, è stato misurato in P2 dopo 2 ore e dopo 24 ore dalla macellazione usando un pH portatile Crison Basic 25 dotato di una sonda di penetrazione Crison 5033 (Crison, Barcellona, Spagna).

### 3.3) Valutazione coscia fresca in prosciuttificio

Il giorno dopo la macellazione, tutte le cosce sinistre rifilate e refrigerate a 4°C sono state trasportate al prosciuttificio di Montagnana per essere trasformate in Prosciutto Veneto DOP. Durante il processo produttivo, le cosce sono state pesate più volte per studiare le dinamiche delle perdite di peso in termini di stagionatura. Brevemente, in prosciuttificio le cosce sono state rifilate nuovamente, per conferire loro la tipica forma del prosciutto Veneto stagionato, e poi ripesate. Le perdite di peso dovute alla rifilatura sono state determinate come la differenza tra il peso della coscia fresca (misurato al macello) e il peso della coscia rifilata in prosciuttificio. Il peso individuale della coscia è stato misurato nuovamente dopo 7 giorni dalla fine della seconda salatura, in media dopo 19.5 giorni dall'arrivo delle cosce in prosciuttificio. Le cosce sono state pesate di nuovo alla fine della stagionatura e dopo la disossatura. La lunghezza della stagionatura ( $603 \pm 21$  giorni) è stata identica per tutti i quattro trattamenti nei sottogruppi. I pesi della coscia sono stati usati per verificare le perdite complessive totali in salatura e post salatura, perdite di stagionatura e perdite di disossatura. In ultimo, le perdite totali sono state misurate come la differenza tra il peso delle cosce fresche e il peso della coscia stagionata e disossata. Prima del disosso, le cosce stagionate sono state valutate da operatori che hanno conferito loro punteggi per:

- globosità: 1=piatto.... 3=rotondo
- spessore grasso copertura: 1= sottile....5=spesso
- consistenza grasso copertura: 1=morbido...3=duro
- colore grasso copertura: 1=giallo....3=bianco.

La puntura con fibula di cavallo è stata misurata per determinare la resistenza del prosciutto alla penetrazione e la presenza di odori sgradevoli in prossimità della vena femorale, testa del femore e tibia. Essa viene misurata come:

- consistenza del prosciutto (1=morbido...3=duro).

Dopo il disosso gli operatori hanno valutato anche:

- consistenza del magro (1=morbido....5=compatto),
- sfesatura (1=assente....3=evidente),

- colore del magro (1=pallido...5=scuro),
- marezatura (1=nulla...5=rilevante)
- dimensione della vena del grasso (1=sottile...3=larga).

La vena del grasso è l'area adiposa localizzata al confine tra il muscolo semimembranoso e il quadricipite, in particolare con il muscolo lungo vasto che comprende la porzione paramerale sopra e il muscolo bicipite femorale sotto. La consistenza del magro è stata misurata tramite palpazione del muscolo all'interno della coscia in prossimità della femorale rimossa. I punteggi dei tratti soggettivi sono utilizzati di solito in prosciuttificio per la valutazione del prosciutto stagionato.

### 3.4) Analisi statistica

Un'analisi preliminare è stata utilizzata per la distribuzione normale delle variabili e per la statistica descrittiva. I valori sopra la media di  $\pm 3$  deviazioni standard sono stati eliminati. Precedente all'analisi statistica, i suini sono stati classificati in terzili secondo il loro peso corporeo al macello, optando per 3 classi di peso : magri ( $159.9 \pm 8.5$  kg), medi ( $170.5 \pm 3.3$  kg) e pesanti ( $192.5 \pm 10.3$  kg).

I dati sono stati analizzati con la procedura PROC MIXED di SAS usando il modello lineare di seguito riportato:

$$y_{ijklmn} = \mu + PM_i + SGD_j + Sesso_k + (PM \times SGD)_{ij} + Ciclo_l + Box(Ciclo)_m + e_{ijklmn}$$

dove:

- $y_{ijklmn}$  = è il carattere osservato;
- $\mu$  = è l'intercetta del modello;
- $PM_i$  = effetto fisso del  $i^{\text{esimo}}$  terzile del peso alla macellazione ( $i = 1, \dots, 3$ )
- $SGD_j$  = è l'effetto dello spessore del grasso inserito come covariata
- $Sesso_k$  = è l'effetto fisso del  $k^{\text{esimo}}$  sesso ( $k =$  maschio o femmina)
- $(PM \times SGD)_{ij}$  = interazione tra PM e SGD
- $Ciclo_l$  = è l'effetto casuale del  $l^{\text{esimo}}$  ciclo ( $l = 1, \dots, 4$ )

- $\text{Box}(\text{Ciclo})_m$  = è l'effetto random del  $m^{\text{esimo}}$  box ( $m = 1, \dots, 8$ ) all'interno del ciclo.
- $e_{ijklmn}$  = è il residuo casuale.

È stato assunto che ciclo, box e il residuo siano variabili indipendenti e distribuite normalmente. L'interazione tra PM e SGD non è risultata significativa per nessun caratte considerato e quindi eliminata dal modello.

## 4) RISULTATI E DISCUSSIONE

In Tabella 7 sono riportate le statistiche descrittive riferite ai 423 suini in prova effettuate dapprima in macello sulle carcasse, poi in prosciuttificio sulle cosce.

Tabella 7: Statistiche descrittive per il peso al macello, spessore del grasso e caratteristiche dei prosciutti verdi e stagionati.

Caratteri	n.	media	DS	CV	minimo	massimo
Peso al macello, kg	423	175.8	15.5	8.8	126.8	225.1
Spessore del grasso, mm <sup>1</sup>	423	23.16	4.14	17.9	12.0	36.00
pH <sub>2h</sub> <sup>2</sup>	423	6.14	0.37	6.08	3.81	6.88
pH <sub>24h</sub> <sup>2</sup>	423	5.76	0.21	3.73	4.99	6.90
Spessore del grasso di copertura, mm <sup>3</sup>						
- in P1	423	22.53	7.66	33.98	3.00	47.00
- in P2	423	6.72	1.10	16.39	3.50	10.90
Peso prosciutto, kg:						
- crudo (1)	422	17.14	1.62	9.40	12.50	21.82
- rifilato al prosciuttificio (2)	422	13.27	1.14	8.58	10.27	16.49
- 7 d fuori sale (3)	422	12.59	1.12	8.86	9.47	15.59
- stagionato (4)	422	9.44	0.98	10.38	6.57	12.49
- disossato (5)	422	7.06	0.83	11.79	4.62	9.85
Perdite assolute coscia, kg:						
- rifilata (1-2)	423	3.87	0.62	15.94	1.95	5.76
- stagionata (2-4)	423	3.83	0.33	8.62	2.86	4.86
- salatura (2-3)	423	0.68	0.13	19.48	0.31	1.06
- post salatura (3-4)	423	3.16	0.26	8.16	2.36	4.22
- disossata (4-5)	421	2.38	0.25	10.46	1.62	3.23
- totale (1-5)	423	10.09	0.91	9.04	7.90	13.45
Perdite relative coscia, %:						
- rifilata <sup>4</sup>	423	22.48	2.10	9.33	12.46	28.51
- stagionata <sup>5</sup>	423	28.93	2.18	7.54	22.98	36.22
- salatura <sup>6</sup>	423	5.11	0.98	19.23	2.42	7.95
- post salatura <sup>7</sup>	423	25.13	1.85	7.38	19.21	33.80
- disossata <sup>8</sup>	423	25.30	2.23	8.83	18.54	37.19
- totale dal prosciutto crudo <sup>9</sup>	423	58.86	1.96	3.32	52.92	66.36
- totale dalla coscia rifilata <sup>10</sup>	423	46.91	2.57	5.48	40.27	55.33
Tasso di disidratazione, g/d						
- salatura <sup>11</sup>	423	34.62	6.54	18.87	16.32	62.14
- dopo salatura <sup>12</sup>	423	5.42	0.52	9.51	3.86	7.13

<sup>1</sup> La misura è stata presa sul maiale vivo utilizzando un dispositivo ad ultrasuoni di tipo A-mode (Renco Lean-meater serie 12, Renco Corporation, Minneapolis, USA) sopra l'ultima costola, a una distanza approssimativa di 5 a 8,0 cm dalla linea mediana.

<sup>2</sup> Il pH è stato misurato in triplice sul muscolo Semimembranoso 2 e 24 ore dopo la macellazione utilizzando un misuratore di pH portatile Crison Basic 25 dotato di una sonda di penetrazione Crison 5033 (Crison, Barcellona, Spagna).

<sup>3</sup> Lo spessore del grasso sottocutaneo nel prosciutto (P1) è stato misurato nel punto di minima profondità vicino al muscolo Bicipite Femorale con un righello. La profondità del grasso sottocutaneo nel prosciutto (P2) è stata misurata vicino al muscolo Semimembranoso utilizzando un sistema di ultrasuoni portatile (Aloka SSD 500 dotato di sonda trasduttore lineare UST-5512 da 7,5 MHz, Hitachi Medical Systems S.p.A., Milano, Italia).

<sup>4</sup> Calcolato come: [(Prosciutto crudo, kg – Prosciutto rifilato in prosciuttificio, kg) / Prosciutto crudo, kg] × 100.

<sup>5</sup> Calcolato come: [(Prosciutto rifilato in prosciuttificio, kg – Prosciutto stagionato, kg) / Prosciutto rifilato in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>6</sup> Calcolato come: [(Prosciutto rifilato in prosciuttificio, kg – Prosciutto fuori dalla salatura per 7 giorni, kg) / Prosciutto rifilato in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>7</sup> Calcolato come: [(Prosciutto fuori dalla salatura per 7 giorni, kg – Prosciutto stagionato, kg) / Prosciutto rifilato in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>8</sup> Calcolato come: [(Prosciutto stagionato, kg – Prosciutto disossato, kg) / Prosciutto disossato, kg] × 100.

<sup>9</sup> Calcolato come: [(Prosciutto crudo, kg – Prosciutto disossato, kg) / Prosciutto crudo, kg] × 100.

<sup>10</sup> Calcolato come: [(Prosciutto rifilato in prosciuttificio, kg – Prosciutto disossato, kg) / Prosciutto rifilato in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>11</sup> Calcolato come: [(Prosciutto rifilato in prosciuttificio, kg – Prosciutto fuori dalla salatura per 7 giorni, kg) / durata della salatura, giorni] × 1000.

<sup>12</sup> Calcolato come: [(Prosciutto stagionato, kg – Prosciutto fuori dalla salatura per 7 giorni, kg) / durata del riposo + stagionatura, giorni] × 1000.

Al macello il peso dell'animale è risultato essere in media 175.8 kg, in conformità con il disciplinare di produzione dei prosciutti DOP di  $160 \pm 16$  kg di peso vivo (PV) (Bosi & Russo, 2004 ; Commissione Europea CE , 1992 ; Mordenti et al., 2003), mentre lo spessore del grasso è risultato in media 23.16 mm, in linea con i risultati di Schiavon et al. (2015) aventi una media di 22.6 mm e in linea con i requisiti per il marchio DOP, il cui minimo risulta essere 15 mm mentre il range ottimale è compreso tra 20 e 30 mm.

Per verificare che non ci fossero difetti legati alla perdita di acqua della carcassa è stato valutato il pH a 2 e a 24 ore dalla macellazione. La prima misurazione (dopo 2 ore dalla macellazione) ha dato un valore di 6.14, di solito superiore al pH 24 ore; nel lavoro di Dall'Olio et al., (2019) il pH rilevato a 2h è stato di 5.94 leggermente inferiore al pH del nostro lavoro di studio. Questo può essere il risultato di una differenza caratterizzata dall'utilizzo nello studio citato di suini di razza Large White quindi con caratteristiche fisico-chimiche diverse dai Goland, usati nel nostro lavoro. Il pH dopo 24 ore è risultato 5.76 in linea con il pH di 5.67 del lavoro di Garcia Rey et al. (2004); un pH idoneo contribuisce ad una disidratazione migliore, che non sia eccessiva, al fine di assorbire sale con una miglior capacità durante i processi di asciugatura e maturazione. E' bene notare che un pH a 24 ore tendenzialmente "basico" (cioè superiore di 6.2) non è correlato con un prodotto di ottima qualità ma caratterizzato da un prodotto carne scura, dura e secca (in inglese "dark, firm, dry", DFD) poiché è alta la capacità di ritenzione idrica; se invece il pH post 24 ore risulta essere acido (cioè inferiore di 5.5), la qualità della carne viene identificata come pallida, soffice ed essudativa (PSE).

Per quanto riguarda lo spessore del grasso di copertura, esso è stato misurato in posizione del muscolo bicipite femorale P1. Il valore ottenuto di 22.53 mm è leggermente superiore rispetto ai 20.5 mm analizzati nello studio di Gallo et al., (2016) ma in linea con i risultati attesi poiché gli animali sono stati macellati ad un peso inferiore (circa 165 kg) rispetto ai nostri animali. In posizione del muscolo semimembranoso P2, lo spessore del grasso di copertura è risultato essere di 6.72 mm, misura superiore ai 5.90 mm trovati nel lavoro di Faggion et al., (2023) su animali macellati con un peso medio di 170.2 kg a 270 giorni e alimentati ad libitum con un contenuto proteico (CP) del 14.4%.

Durante la lavorazione in prosciuttificio sono stati raccolti diversi dati di peso, elaborati anche in termini di perdite assolute e di perdite relative.

Il peso della coscia è risultato essere 17.14 kg, superiore alla media di 14.8 kg ritrovata nello studio di Gallo et al. (2016). Questo risultato è dovuto al fatto che lo studio sopracitato è stato svolto sul peso alla macellazione

di suini pesanti macellati ad un peso inferiore (165 kg vs 178 kg). Dopo la rifilatura, processo utile per dare la forma tipica al prosciutto, eliminare il grasso in eccesso e preparare le cosce alla salagione, il peso è sceso a 13.27 kg, in linea con il lavoro di Lo Fiego et al. (2005) in cui il peso della coscia rifilata è risultato essere di 13.79 kg, specificando che il dato si riferisce alla classe di peso più elevata (> di 170 kg, quindi in linea con i nostri pesi). Dopo la rifilatura in cui si perde circa il 24% del suo peso, la coscia viene sottoposta ad un periodo di salatura. Tale processo è fondamentale per il trasferimento del sale, uniformemente distribuito sulla superficie, in profondità della massa muscolare; eliminato il sale, la coscia deve riposare senza inumidirsi o seccarsi troppo. Il peso della coscia, misurato dopo 7 giorni fuori sale, è stato di 12.59 kg, inferiore alla media di 14.3 kg riportata in Gallo et al. (2016) determinato dal fatto che il tempo totale di salagione sia stato  $16 \pm 1$  d, mentre nel nostro studio il tempo sia stato superiore, di circa 19.5 d. L'ultima fase del processo comprende la stagionatura. Durante questa fase i prosciutti vengono conservati obbligatoriamente negli stabilimenti di produzione e lasciati fermi per un periodo di tempo variabile in base al Prosciutto DOP che si vuole ottenere; in questo processo avvengono meccanismi enzimatici e biochimici che conferiscono le caratteristiche sensoriali del prosciutto. Il peso della coscia stagionata è risultato essere di 9.44 kg, leggermente inferiore alla media di 10.6 kg (Gallo et al., 2016). Questa differenza è determinata dal fatto che nello studio di Gallo et al., la stagionatura è durata  $358 \pm 10$  d dopo l'arrivo in prosciuttificio, mentre in questo lavoro le cosce hanno avuto un processo di stagionatura di  $603 \pm 21$  d. Nonostante una differenza sostanziale nei giorni di stagionatura, il peso è risultato essere di poco inferiore, mostrando come le cosce ottenute abbiano un'ottima predisposizione alla stagionatura.

Anche il consorzio dei prosciutti stagionati richiede che i pesi delle cosce siano compresi tra 8 e 11 kg, quindi in linea con i nostri dati.

Alla fine del processo, il peso della coscia disossata è risultato essere 7.06 kg, leggermente inferiore alla media di 7.62 kg dei pesi analizzati nel lavoro di Carcò et al. (2019), in cui si valutavano incroci di due razze: Duroc X Large White e Duroc-Danbred, alimentati con dieta di controllo e dieta a bassa proteina.

Per quanto riguarda le perdite assolute sono state calcolate come la differenza di peso tra una fase del processo di stagionatura e la successiva. Durante la fase di rifilatura si è determinata una perdita di peso di 3.87 kg, in linea con quanto riportato da Carcò et al. (2019).

La coscia stagionata ha subito una perdita di 3.83 kg, inferiore rispetto alla perdita dopo la stagionatura del lavoro di Carcò et al., (2019) in cui le perdite sono risultate di 4.65 kg. Tale dato è stato suddiviso in perdite legate alla salatura e perdite post salatura; le prime hanno un valore medio di 0.68 kg rispetto a 0.42 kg (valore medio) di Carcò et al. (2019) mentre le ultime hanno un valore medio di 3.16 kg, rispetto a 4.25 kg (valore medio) di perdite post salatura nello studio di Carcò et al. (2019). Tali differenze potrebbero essere legate alle razze usate (incroci Duroc-Danbreed e Duroc-Large White) e al modo in cui gli animali sono stati alimentati (dieta convenzionale e dieta a bassa proteina).

Dopo la salagione, le perdite dovute al disosso sono state 2.38 kg, in linea con lo studio di Carcò (2019) in cui è stata osservata una perdita di 2.48 kg dopo aver disossato. Il totale di perdite durante il processo di lavorazione è risultato essere di 10.09 kg rispetto ad un totale di 11.41 kg riportato in Carcò et al., (2019).

La sola valutazione delle perdite assolute però, darebbe un quadro incompleto dei risultati in quanto non tiene conto delle differenze di peso delle diverse classi di peso alla macellazione. Per tale motivo le perdite di peso sono state valutate anche in termini percentuali. In fase di rifilatura le cosce hanno avuto una perdita relativa del 22.48%. Alla fine del processo di stagionatura le perdite ammontano al 28.93 %, in linea con lo studio di Carcò et al (2019) che ammontano a circa 31.6%. Anche in questo caso le perdite sono state suddivise in perdite dovute alla fase di salatura e perdite post salatura; le prime corrispondenti a 5.11 % (contro il 2.74% riportato da Carco et al.) e le ultime corrispondenti a 25.13 % di poco inferiori a quanto riportato da Carcò et al. (circa 29 %). Le differenze nella fase di salagione potrebbero essere dovute al fatto che il peso medio di partenza delle cosce è superiore nello studio di Carcò et al. (14.8 kg vs 13.7 kg) portando quindi i prosciutti a perdere meno acqua in questa fase. Nonostante invece la stagionatura abbia avuto una durata inferiore nello studio di Carcò et al. (15 mesi vs 20.2 mesi) le perdite sono state maggiori, mostrando quindi una miglior attitudine alla stagionatura delle cosce ottenute in questo studio.

La perdita della coscia disossata invece, è stata misurata per 25.30 %, inferiore rispetto alle perdite relative del 33.4 % ottenute dal lavoro di Carcò et al. (2019). con un totale di perdite in % proveniente dalla coscia non rifilata per 58.86 % mentre le perdite che provengono dalla coscia rifilata sono state di 46.91 %, in linea con 48.4 % di Carcò et al. (2019).

Per tasso di disidratazione si vuole definire la velocità per cui si ha una perdita di acqua in salatura con l'entrata del sale all'interno della coscia, definendo in questo modo il processo osmotico. Maggiori sono il peso e lo spessore del grasso delle cosce e minore è la velocità di disidratazione. Il nostro lavoro ha determinato un tasso di disidratazione misurato in g/d di 34.62, leggermente inferiore dei 37.1 g/d di Candek-Skrlep. (2009) mentre in post-salatura è risultato essere di 5.42 g/d.

In Tabella 8 sono riportati i risultati dei punteggi assegnati da un operatore esperto ai prosciutti stagionati. Il controllo della qualità è uno step fondamentale nella produzione dei prosciutti crudi, e viene fatto sia sulle cosce fresche al macello che prima della fase di disosso in prosciuttificio. Dato che il disciplinare non riporta delle specifiche per quanto riguarda la raccolta di queste misure, ogni prosciuttificio adotta la propria griglia di valutazione basata sull'esperienza raccolta negli anni. Per questo motivo il confronto con altri lavori risulta difficoltoso.

Tabella 8: Statistiche descrittive sui punteggi della qualità dei prosciutti stagionati

Caratteri	n.	media	DS	CV	minimo	massimo
Globosità <sup>1</sup>	423	1.83	0.65	35.58	1.00	3.00
Consistenza del magro <sup>2</sup>	423	4.21	0.77	18.34	2.00	5.00
Resistenza alla penetrazione <sup>3</sup>	423	3.36	0.83	24.81	1.00	5.00
Colore del magro <sup>4</sup>	423	2.57	0.87	34.01	1.00	5.00
Sfesatura <sup>5</sup>	423	1.58	0.69	43.33	1.00	3.00
Vena del grasso <sup>6</sup>	423	2.26	0.66	29.16	1.00	3.00
Spessore grasso copertura <sup>7</sup>	423	2.87	0.90	31.57	1.00	5.00
Consistenza grasso di copertura <sup>8</sup>	423	2.05	0.66	32.21	1.00	4.00
Colore grasso copertura <sup>9</sup>	423	1.84	0.67	36.36	1.00	3.00
Marezzatura visibile <sup>10</sup>	423	2.75	0.89	32.48	1.00	5.00

<sup>1</sup> Globosità (1 = piatto, ..., 3 = rotondo);

<sup>2</sup> Consistenza del magro (1 = delicato, ..., 5 = duro);

<sup>3</sup> Resistenza alla penetrazione con ago di fibula equina (1 = delicato, ..., 5 = duro)

<sup>4</sup> Colore del magro (1 = pallido, ..., 5 = scuro)

<sup>5</sup> Sfesatura (1 = assente, ..., 3 = notevole)

<sup>6</sup> Vena del grasso (1 = sottile, ..., 3 = spesso), area grassa situate lungo il confine del muscolo *semimembranosus* con il muscolo quadricipite (in particolare con la porzione del vasto mediale sopra e quella del bicipite *femorale* sotto).

<sup>7</sup> Spessore grasso copertura (1 = sottile, ..., 5 = spesso);

<sup>8</sup> Consistenza copertura del grasso (1 = delicato, ..., 4 = duro);

<sup>9</sup> Colore grasso copertura (1 = giallo, ..., 3 = bianco);

<sup>10</sup> Marezzatura visibile (1 = assente, ..., 5 = abbondante)

La globosità è il parametro determinato dal processo di rifilatura in cui si conferisce la forma del prosciutto; il punteggio assegnato è stato di 1.83 punti di media (leggermente tendente alla rotondità) conforme a 1.68 trovato nel lavoro di Bonfatti e Carnier (2020) in cui è possibile notare che il valore è leggermente inferiore, dovuto al peso iniziale dei prosciutti stagionati rispetto al nostro studio. Inoltre il punteggio di 1.68 si trovava in un range compreso tra 0 e 4 rispetto al nostro dato che è stato compreso tra 0 e 3 punti.

Per quanto riguarda la consistenza del magro 4.21 (prevalentemente duro) e la resistenza alla penetrazione 3.36 (ottimale poiché in media), non ci sono studi in letteratura che abbiano valutato i parametri da noi considerati.

Ci sono studi invece che valutano, tra i parametri qualitativi, il colore del magro che è risultato essere 2.57 (tendente al pallido) come nel lavoro di Schiavon et al., (2015), ove si valutavano le caratteristiche dei prosciutti ottenuti da diverse tipologie di dieta e con animali macellati a 166 kg in media. Il loro risultato è stato di 0.07 poiché compreso nel range tra -4 e 4 che rappresentano rispettivamente il molto chiaro e il molto scuro.

La sfesatura (o discostamento muscolare) è stata valutata con un punteggio di 1.58 (visibile ma non abbondante); in letteratura non ci sono lavori per i quali è stato definito questo parametro, che è importante poiché predittore di possibili difetti in quanto si ha una riduzione della parte magra conseguente alla stagionatura.

La vena del grasso ha un punteggio di 2.26 (leggermente spessa).

Tra la coscia e l'ambiente esterno si trova uno spessore di grasso di copertura; è il parametro che assicura una corretta stagionatura e conservazione, poiché ricco di acidi grassi insaturi. Il punteggio del nostro lavoro è stato 2.87 (leggermente sottile) come il dato di -0.31 trovato nel lavoro di Gallo et al., (2016) compreso tra -4 e 4, in cui si valutavano suini macellati a 165 kg di peso vivo e alimentati con una dieta ipoproteica. Un aumento dello spessore del grasso di copertura è stato associato a una diminuzione delle perdite di stagionatura e ad un miglioramento delle proprietà sensoriali del prosciutto crudo. (Bosi & Russo, 2004). Correlato allo spessore, la consistenza grasso di copertura è ottimale quando soda, non deve essere "molle"; nel nostro lavoro il risultato ottenuto è stato 2.05 (tendenzialmente ottimo). In letteratura non ci sono studi che hanno valutato la consistenza del grasso di copertura del prosciutto DOP. Il colore del grasso di copertura è altresì un parametro essenziale ed è sinonimo di carne di alta qualità. Infatti, il colore del grasso deve essere bianco o giallo chiaro tenue, molto apprezzato dal consumatore. Il nostro lavoro ha determinato un punteggio di 1.84 (leggermente pallido) quindi conforme con le Linee Guida del Consorzio per i Prosciutti DOP. La leggera infiltrazione di grasso che si trova all'interno della parte magra conferendo morbidezza al prosciutto, estremamente apprezzata dal consumatore finale è la marezzatura. Nel nostro lavoro il risultato è stato di 2.75 (ottimale) rispetto al dato

trovato nel lavoro di Bonfatti e Carnier (2020) in cui la marezzatura è risultata essere di 1.53 compresa nel range tra 0 e 4 e che nello studio del 2020 è risultata leggermente bassa in relazione al grasso intramuscolare.

#### 4.1) Associazione carattere quale peso alla macellazione

Per la valutazione dell'associazione del peso alla macellazione (PM), i caratteri significativi sono stati analizzati seguendo il modello lineare MIXED di SAS, associando con ANOVA i caratteri (Y) al peso alla macellazione (X). I risultati delle associazioni sono riportati in tabella 9.

Tabella 9: Risultati dell'ANOVA per l'effetto delle classi di peso

	Classi di peso, kg			SEM	F-value <sup>11</sup>
	leggero	medio	pesante		
Peso coscia, kg:					
- non rifilata	15.91	17.15	18.36	0.16	177.7**
- rifilata	12.36	13.26	14.22	0.10	175.4**
- 7 d fuori sale	11.70	12.59	13.53	0.08	181.3**
- stagionata	8.70	9.42	10.21	0.08	165.6**
- disossata	6.48	7.04	7.67	0.10	131.4**
Grasso di copertura, mm <sup>1</sup>					
- in P1	22.06	22.09	23.16	1.82	1.09
- in P2	6.51	6.53	6.87	0.17	3.82*
Perdite peso assolute, kg					
- rifilata	3.55	3.88	4.17	0.07	62.1**
- stagionata	3.66	3.84	4.00	0.06	46.1**
- in salatura	0.66	0.67	0.70	0.04	4.4*
- post salatura	2.99	3.17	3.31	0.03	56.9**
- disossata	2.22	2.38	2.55	0.04	69.7**
- totale	9.42	10.11	10.71	0.11	127.7**
Perdite peso relative, %					
- rifilata <sup>2</sup>	22.16	22.63	22.61	0.26	2.8
- stagionata <sup>3</sup>	29.68	28.99	28.23	0.35	19.9**
- salatura <sup>4</sup>	5.38	5.04	4.92	0.24	17.1**
- post salatura <sup>5</sup>	25.71	25.24	24.50	0.28	17.8**
- disossata <sup>6</sup>	25.68	25.36	24.89	0.53	4.6*
- totali da coscia non rifilata <sup>7</sup>	59.32	59.00	58.28	0.38	10.0**
- totali da coscia rifilata <sup>8</sup>	47.71	47.00	46.08	0.60	19.6**
Grado di disidratazione, g/d					
- salatura <sup>9</sup>	34.6	34.5	34.9	1.85	0.3
- post salatura <sup>10</sup>	5.14	5.44	5.69	0.16	57.6**

<sup>1</sup> Il grasso sottocutaneo della coscia (P1), misurato nel punto di minima profondità in prossimità del muscolo bicipite femorale con un righello. Il grasso sottocutaneo della coscia (P2), misurato in prossimità del muscolo semimembranoso con un Sistema portatile ad ultrasuoni (Aloka SSD 500 with UST-5512 7.5 MHz linear probe, Hitachi Medical Systems S.p.A., Milan, Italy).

<sup>2</sup> Misurato come: [(Coscia non rifilata, kg – Coscia rifilata in prosciuttificio, kg) / Coscia non rifilata, kg] × 100.

<sup>3</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg – Coscia stagionata, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>4</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg – Coscia 7 d fuori sale, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>5</sup> Misurato come: [(Coscia 7 d fuori sale, kg – Coscia stagionata, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>6</sup> Misurato come: [(Coscia stagionata, kg – Coscia disossata, kg) / Coscia disossata, kg] × 100.

<sup>7</sup> Misurato come: [(Coscia non rifilata, kg – Coscia disossata, kg) / Coscia non rifilata, kg] × 100.

<sup>8</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg, kg – Coscia disossata, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

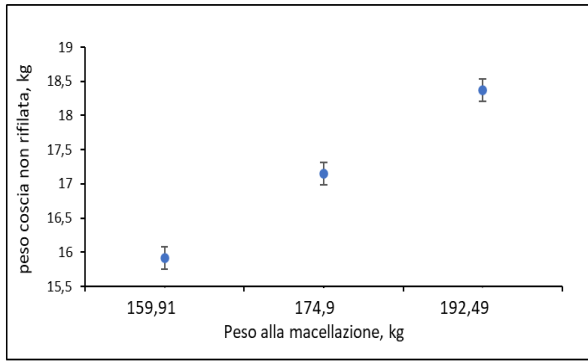
<sup>9</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg – Coscia 7 d fuori sale, kg) / durata salagione, d] × 1000.

<sup>10</sup> Misurato come: [(Coscia stagionata, kg – Coscia 7 d fuori sale, kg) / riposo + durata stagionatura, d] × 1000.

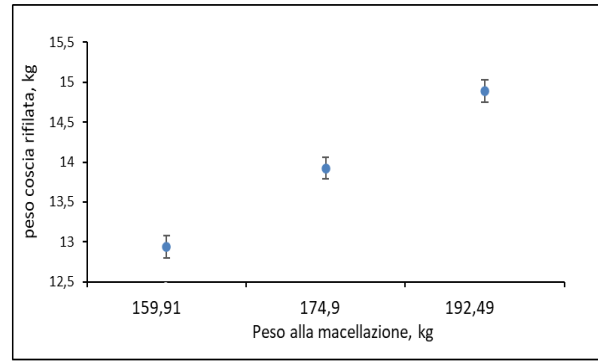
<sup>11</sup> \*\*: P < 0.01; \* P < 0.05

Nella figura 1a è visibile come all'aumentare delle classi di peso alla macellazione c'è stato un aumento del peso della coscia non rifulata. Questo è un dato dovuto all'aumento del grasso sottocutaneo, conseguente al peso maggiore degli animali macellati ma anche in relazione alla dieta che comporterebbe una maggior deposizione di grasso, come valutato in Candek-Potokar et al. (1998).

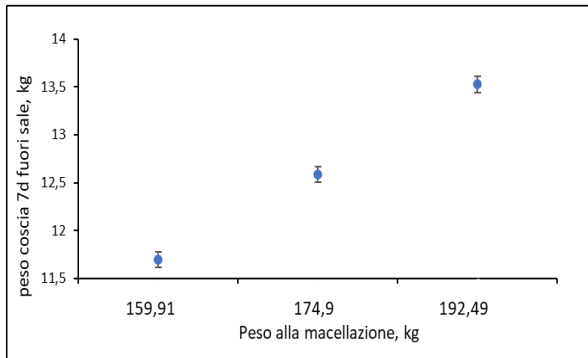
Oltre all'aumento del peso della coscia non rifulata, si è visto che all'aumentare di peso alla macellazione delle classi è aumentato anche il peso della coscia rifulata, come osservabile nella figura 1b. Questo perché un maggior peso della carcassa determina, a sua volta, una maggior adiposità, importante per il miglioramento della qualità del prosciutto crudo, valutato in Schiavon et al. (2015). Eliminando l'eccesso di grasso e la cotenna con il processo di rifulatura, si è ottenuta una coscia di maggior peso negli animali macellati ad un peso superiore. L'aumento del peso della coscia posta sette giorni fuori sale è associato ad un aumento delle classi di peso alla macellazione, noto nella figura 1c. La disidratazione da cui consegue la perdita di acqua e peso, è minore nelle classi con peso superiore: eliminando il sale, la coscia deve riposare senza inumidirsi o seccarsi troppo. Dopo la salagione, abbiamo notato nella figura 1d che all'aumentare delle classi di peso degli animali alla macellazione, è aumentato il peso della coscia stagionata; questo è associato all'utilizzo di suini più pesanti che sono caratterizzati da una maggior adiposità, come valorizzato anche nel lavoro di Bonfatti et al. (2020), in cui i pesi della coscia stagionata di 12 mesi fossero diversi in base al peso minimo o massimo.



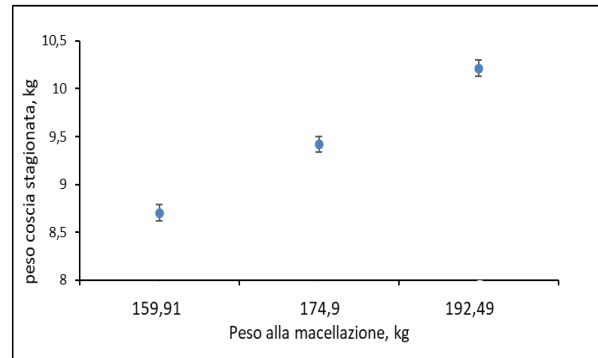
1a: *least square means del peso al macello in funzione del peso della coscia non rifilata*



1b: *least square means del peso al macello e in funzione del peso della coscia rifilata*



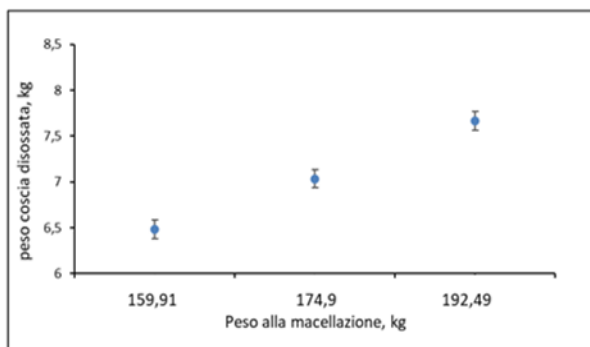
1c: *least square means del peso al macello e in funzione del peso della coscia 7d fuori sale*



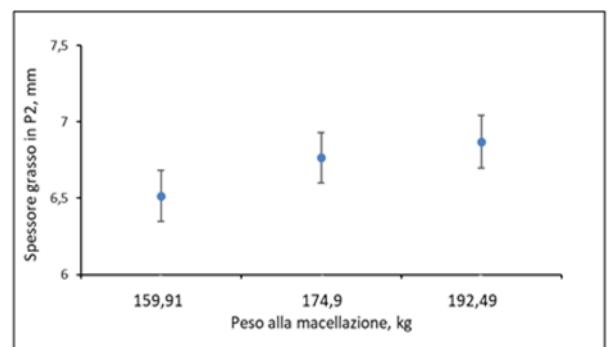
1d: *least square means del peso al macello e in funzione del peso della coscia stagionata*

Nella figura 1e si nota che il peso della coscia disossata è aumentato in associazione all'aumento delle classi di peso degli animali macellati. In relazione al lavoro di Carcò et al, (2019), in cui il peso della coscia dopo aver disossato è risultato essere di 7.59 kg dato l'utilizzo di incroci commerciali diversi dai Goland, i nostri valori sono risultati leggermente inferiori. Aumentando le classi di peso al macello, aumenta lo spessore del grasso di copertura in posizione del muscolo semimembranoso P2, come osservabile nella figura 2a. Le perdite assolute sulle cosce rifilate note nella figura 2b, sono state direttamente proporzionali all'aumento delle classi di peso alla macellazione. Come specificato nel lavoro di Capraro et al. (2017), la maggior parte della perdita di peso della coscia rifilata è un processo fisico che consegue la disidratazione. Si sono determinate perdite assolute anche per le cosce stagionate in associazione all'aumento delle classi di peso degli animali al macello, note nella figura 2c. Avendo un peso della coscia superiore conseguente alla maggior deposizione di grasso, si tende a perdere meno acqua. I nostri risultati sono in linea con il lavoro di Bonfatti et al. (2020), in cui le perdite medie in stagionatura sono state di 3.8 kg, con animali macellati a 165±14 kg di media.

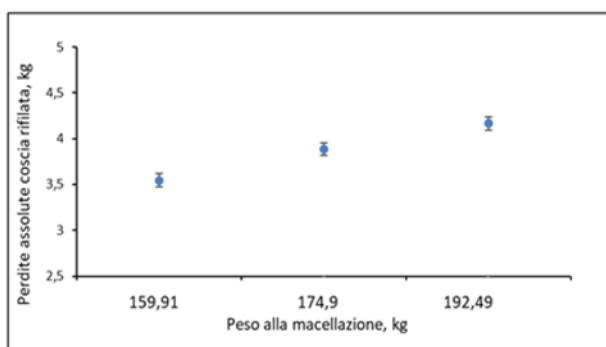
C  
A  
R  
A  
T  
T  
E  
R  
I  
  
O  
G  
G  
E  
T  
T  
I  
V  
I



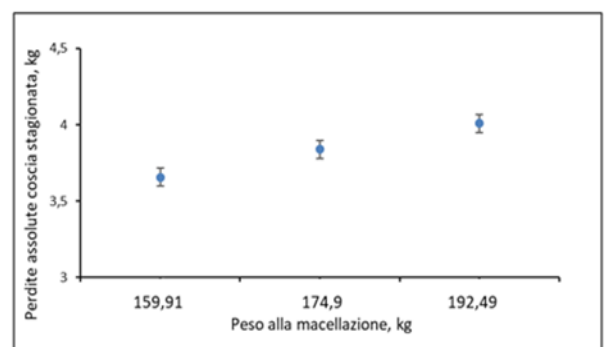
1e: least square means del peso al macello e in funzione del peso della coscia disossata



2a: least square means del peso al macello e in funzione dello spessore del grasso in P2



2b: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite assolute coscia rifilata

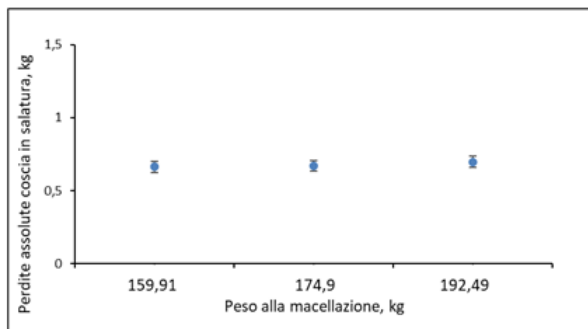


2c: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite assolute coscia stagionata

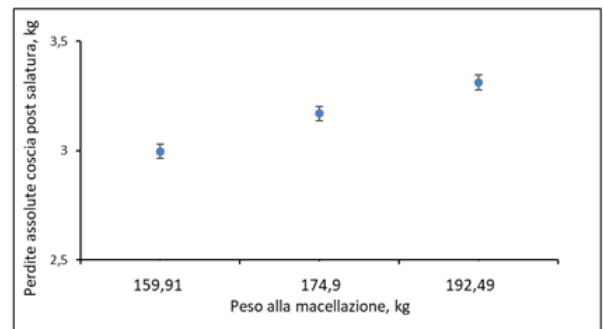
P  
E  
S  
O  
  
A  
L  
  
M  
A  
C  
E  
L  
L  
O

Sebbene non visibili, nella figura 2d sono osservate le lievi perdite assolute della coscia in salatura associate all'aumento delle classi di peso alla macellazione. Le perdite sono date dalla riduzione di acqua contemporaneamente alla penetrazione di sale, durante il processo osmotico. Come specificato nel lavoro di Fontanesi et al. (2016), le perdite in salatura sono altamente correlate alle perdite di peso totali fino alla fine della stagionatura. I valori del nostro studio sono in linea con i valori di Gallo et al. (2016), in cui la media è risultata di 0.5 kg. Contrariamente alle perdite delle cosce in salatura, nella figura 2e le cosce post salatura hanno subito un aumento notevole di perdite in relazione all'aumento delle classi di peso degli animali macellati. Questo è determinato dal fatto che dopo la salagione, le cosce vengono messe a riposo e quindi si ha una disidratazione. Anche nel lavoro di Gallo et al. (2016), i risultati ottenuti sono stati mediamente di 2.8 kg, in linea con la nostra osservazione. Le perdite assolute delle cosce disossate sono state inferiori rispetto alle perdite post salagione ma comunque si può notare che all'aumentare delle classi di peso nella figura 2f, aumentano le perdite del disosso. Come trovato nel lavoro di Carcò et al. (2019), le perdite sono risultate essere mediamente di 2.51 kg, in linea con i nostri studi. Come precedentemente visto, nella figura 2g si riporta il totale delle perdite delle cosce in termini assoluti che è associato all'aumento delle classi di peso alla macellazione.

C  
A  
R  
A  
T  
T  
E  
R  
I

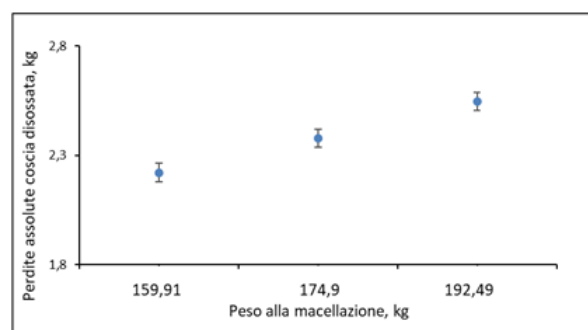


2d: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite assolute coscia in salatura

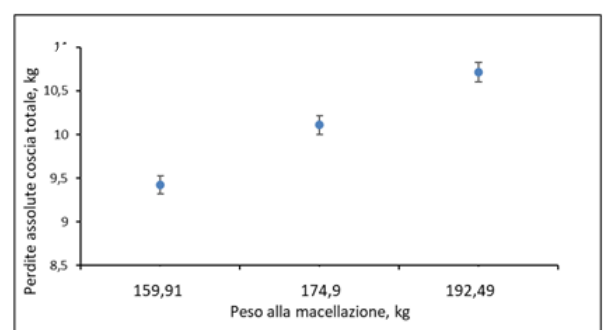


2e: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite assolute coscia post salatura

O  
G  
G  
E  
T  
T  
I  
V



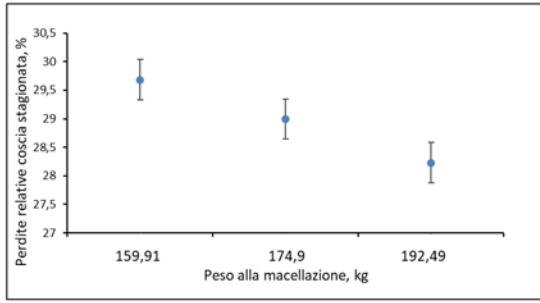
2f: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite assolute coscia disossata



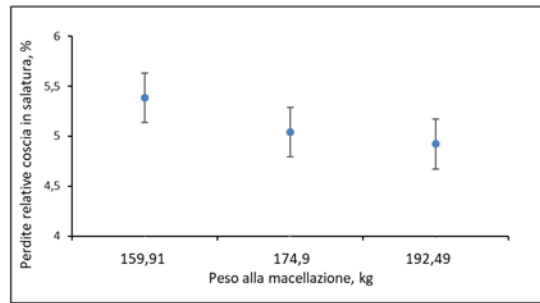
2g: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite assolute coscia totale

P  
E  
S  
O  
  
A  
L  
  
M  
A  
C  
E  
L  
L  
O

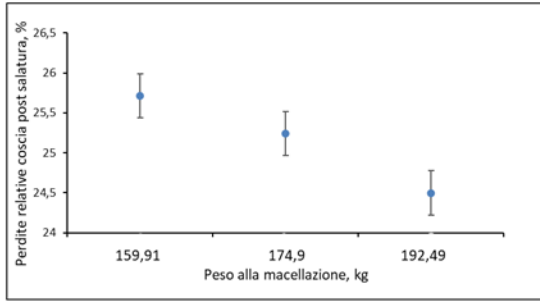
Per quanto riguarda le perdite relative, misurate per avere una visione più specifica, nella figura 3a si nota che c'è stata un'inversione di tendenza. All'aumentare delle classi di peso degli animali al macello, c'è stata una riduzione delle perdite sulla coscia stagionata. Questo perché cosce con peso maggiore hanno bisogno di un processo di stagionatura più lungo: i nostri dati sono in linea con i dati trovati nel lavoro di Capraro et al. (2017), il cui intervallo di perdite in stagionatura è stato del 30-31% e con animali alimentati diversamente (con insilato di mais) rispetto alla nostra dieta di controllo. Le classi di peso degli animali macellati sono inversamente proporzionali in termini relativi alle perdite della coscia in salatura, come noto nella figura 3b. Possiamo osservare in questo caso che le perdite degli animali della classe di peso inferiore sono maggiori rispetto alle altre classi di peso. Nel nostro lavoro le perdite in percentuale sono risultate leggermente superiori rispetto al lavoro di Bonfatti et al. (2020) in cui è stato differente il periodo di tempo di stagionatura, risultato essere di  $368 \pm 4$  giorni, inferiori rispetto alla nostra durata di 20.2 mesi. Nella figura 3c si nota che aumentando le classi di peso alla macellazione, la % di perdite della coscia post salagione diminuisce. Essendo il post salatura un periodo di riposo, le perdite sono state maggiori rispetto alla prima salatura poiché è maggiore la velocità di disidratazione ma anche il tempo di riposo dei prosciutti. All'aumentare delle classi di peso alla macellazione, le perdite in percentuale della coscia disossata diminuiscono, osservabile nella figura 3d. Le perdite sono in linea con il lavoro di Candek et Skrlep (2009), risultate essere del 26.4% in media ma i cui suini sono stati macellati per l'ottenimento del Prosciutto Sloveno.



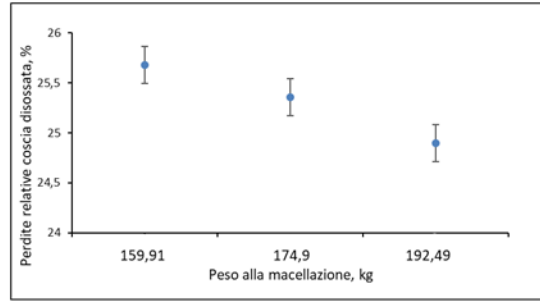
3a: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite relative coscia stagionata



3b: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite relative coscia in salatura



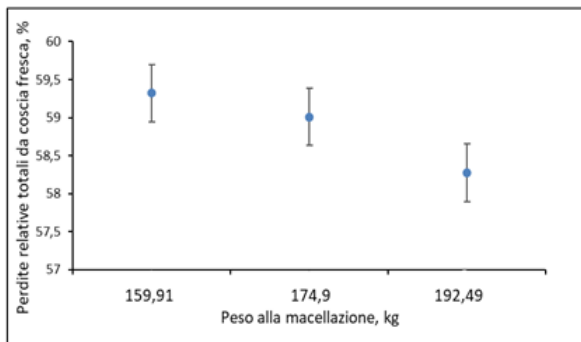
3c: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite relative coscia post salatura



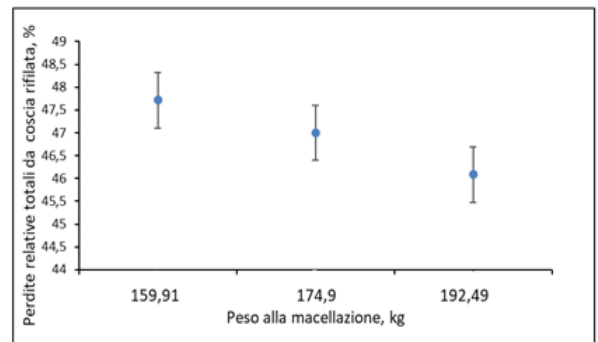
3d: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite relative coscia discossata

Nella figura 3e, all'aumentare delle classi del peso di macellazione, le perdite relative totali dalla coscia non rifilata sono diminuite. Ma si può osservare che le perdite sono maggiori per le classi di peso leggeri e medie mentre leggermente inferiori per la classe di peso pesante. Le classi di peso in aumento alla macellazione sono inversamente proporzionali alle perdite relative totali dalla coscia rifilata, come osservabile nella figura 3f. Come trovato nel lavoro di Carcò et al, (2019), in media la % totale dalla coscia rifilata è risultata essere di 48.5 %, in linea con i nostri valori. All'aumentare delle classi di peso degli animali macellati, si ha un aumento del grado di disidratazione durante il post salagione, noto nel seguente nella figura 3g. Nel lavoro di Bonfatti et al. (2020) i valori sono risultati essere in linea con i nostri dati, anche se tutto il loro procedimento al fine di ottenere un prodotto finale è risultato più breve rispetto al nostro.

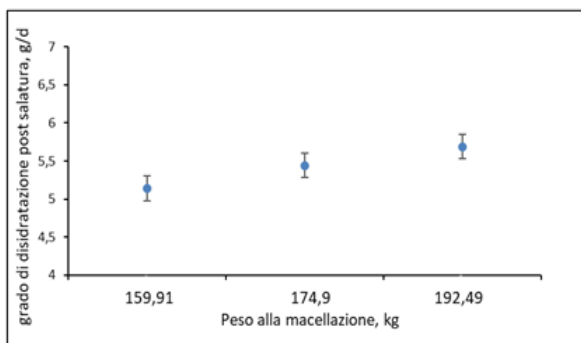
C  
A  
R  
A  
T  
T  
E  
R  
I  
  
O  
G  
G  
E  
T  
T  
I  
V  
I



3e: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite relative totali coscia non rifilata



3f: least square means del peso al macello e in funzione delle perdite relative totali coscia rifilata



3g: least square means del peso al macello e in funzione del grado di disidratazione post salatura

P  
E  
S  
O  
  
A  
L  
  
M  
A  
C  
E  
L  
L  
O

## 4.2) Sesso

Tabella 10: Risultati dell'ANOVA per l'effetto del sesso

	Sesso		SEM	F-Value <sup>11</sup>
	Femmine	Maschio		
Peso coscia, kg:				
- non rifilata	17.14	17.15	0.15	0.01
- rifilata	13.30	13.26	0.09	0.21
- 7 d fuori sale	12.62	12.59	0.07	0.19
- stagionata	9.45	9.44	0.07	0.10
- disossata	7.10	7.03	0.10	2.23
Grasso di copertura, mm <sup>1</sup>				
- in P1	22.09	22.79	1.80	1.33
- in P2	6.67	6.75	0.16	0.70
Perdite peso assolute, kg				
- rifilata	3.85	3.88	0.07	0.91
- stagionata	3.85	3.82	0.06	0.84
- in salatura	0.68	0.67	0.04	0.33
- post salatura	3.17	3.15	0.03	0.87
- disossata	2.35	2.41	0.04	10.3**
- totale	10.02	10.10	0.10	1.87
Perdite peso relative, %				
- rifilata <sup>2</sup>	22.35	22.58	0.24	1.8
- stagionata <sup>3</sup>	29.02	28.92	0.34	0.5
- salatura <sup>4</sup>	5.13	5.11	0.24	0.11
- post salatura <sup>5</sup>	25.20	25.10	0.26	0.5
- disossata <sup>6</sup>	24.95	25.35	0.53	14.3**
- totali da coscia non rifilata <sup>7</sup>	58.64	59.10	0.36	7.2**
- totali da coscia rifilata <sup>8</sup>	46.71	47.71	0.59	5.5*
Grado di disidratazione, g/d				
- salatura <sup>9</sup>	34.78	34.45	1.84	0.32
- post salatura <sup>10</sup>	5.44	5.44	0.16	0.72

<sup>1</sup> Il grasso sottocutaneo della coscia (P1), misurato nel punto di minima profondità in prossimità del muscolo bicipite femorale con un righello. Il grasso sottocutaneo della coscia (P2), misurato in prossimità del muscolo semimembranoso con un Sistema portatile ad ultrasuoni (Aloka SSD 500 with UST-5512 7.5 MHz linear probe, Hitachi Medical Systems S.p.A., Milan, Italy).

<sup>2</sup> Misurato come: [(Coscia non rifilata, kg – Coscia rifilata in prosciuttificio, kg) / Coscia non rifilata, kg] × 100.

<sup>3</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg – Coscia stagionata, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>4</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg – Coscia 7 d fuori sale, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>5</sup> Misurato come: [(Coscia 7 d fuori sale, kg – Coscia stagionata, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>6</sup> Misurato come: [(Coscia stagionata, kg – Coscia disossata, kg) / Coscia disossata, kg] × 100.

<sup>7</sup> Misurato come: [(Coscia non rifilata, kg – Coscia disossata, kg) / Coscia non rifilata, kg] × 100.

<sup>8</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg, kg – Coscia disossata, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>9</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg – Coscia 7 d fuori sale, kg) / durata salagione, d] × 1000.

<sup>10</sup> Misurato come: [(Coscia stagionata, kg – Coscia 7 d fuori sale, kg) / riposo + durata stagionatura, d] × 1000.

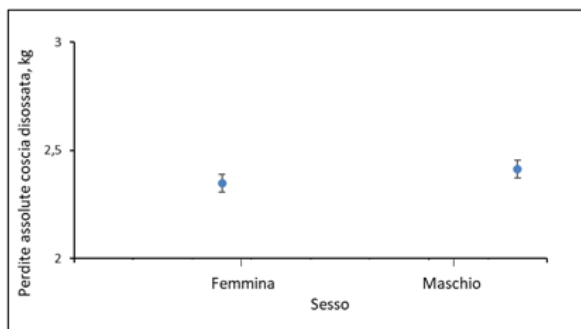
<sup>11</sup> \*\*: P < 0.01; \* P < 0.05

Non sono molti gli studi che abbiano valutato l'effetto del sesso sulla produzione di prosciutto. Nel nostro lavoro abbiamo notato che le perdite in termini assoluti e relativi sono state inferiori nelle femmine rispetto ai maschi, poiché le femmine hanno maggior contenuto di grasso che comporta una riduzione delle perdite, e quindi una migliore attitudine alla stagionatura e produzione di prosciutto.

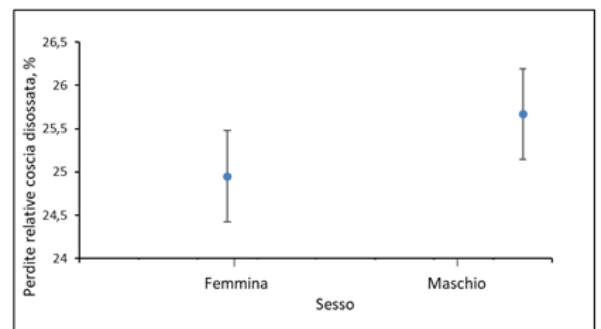
Essendo il sesso un altro carattere utilizzato nel modello, nella figura 1a è possibile osservare che il sesso femminile ha avuto delle perdite assolute riguardo la coscia disossata leggermente inferiori rispetto alla classe maschile. Mentre nella figura 1b si ha una visione migliore per quanto riguarda le perdite della coscia disossata in termini relativi, in cui le femmine subiscono perdite inferiori rispetto ai maschi, come precedentemente affermato in termini assoluti.

Per il carattere che valuta il sesso associato alle perdite relative totali della coscia non rifulata, nella figura 1c è possibile notare come le femmine subiscono una perdita inferiore rispetto ai maschi, poiché il contenuto di grasso di copertura è superiore classificando le femmine come più grasse. Anche in questo caso, è possibile notare nella figura 1d che la classe di sesso femminile ha avuto perdite relative totali dalla coscia rifulata inferiori rispetto alla classe maschile, poiché meno magre. Questo perché con la rifulatura si rimuove l'eccesso di grasso sottocutaneo, maggiore nelle femmine.

C  
A  
R  
A  
T  
T  
E  
R  
I

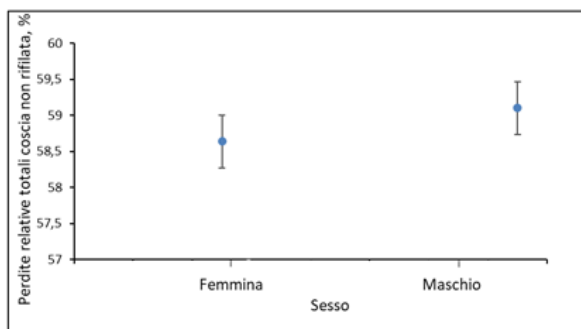


1a: least square means del sesso e in funzione delle perdite assolute totali coscia disossata

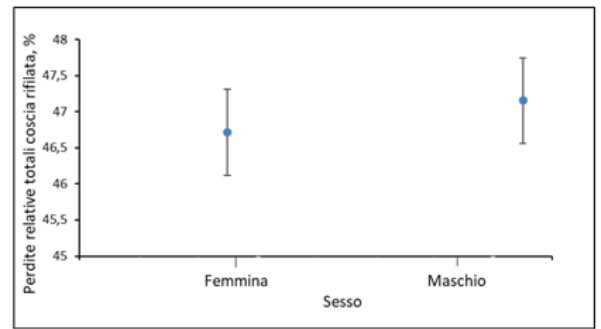


1b: least square means del sesso e in funzione delle perdite relative coscia disossata

O  
G  
G  
E  
T  
T  
I  
V  
I



1c: least square means del sesso e in funzione delle perdite relative totali coscia non rifulata



1d: least square means del sesso e in funzione delle perdite relative totali coscia rifulata

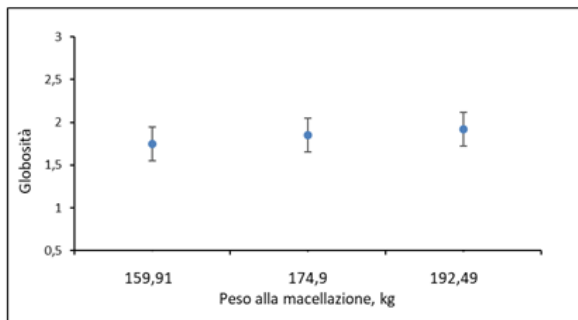
S  
E  
S  
S  
O

È importante specificare che le femmine, in cui il grasso di copertura sia superiore rispetto ai maschi, subiscono di conseguenza minori perdite in termini assoluti e relativi, sia nella rifulatura che nel processo di stagionatura.

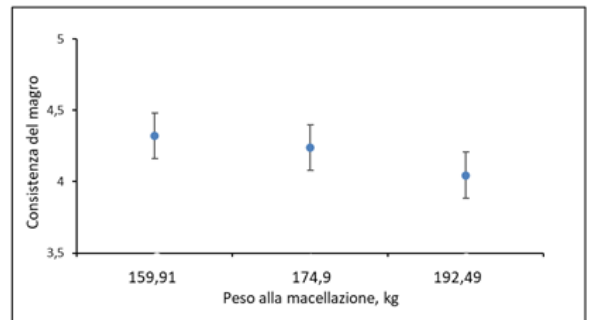
### 4.3) Caratteri soggettivi

Nella figura 1a si può notare come all'aumentare delle classi di peso alla macellazione degli animali, si ha una tendenza all'aumento del punteggio sulla globosità, caratteristica definita dal processo di rifilatura in base alla forma piatta o rotonda del prodotto finale. I nostri dati sono in linea con i valori trovati nel lavoro di Schiavon et al. (2015), in cui la media del punteggio è risultata di 1.75. Un punteggio medio di 1.72 è stato valutato nel lavoro di Schiavon et al. (2015), in cui il sesso femminile è risultato essere superiore rispetto a 1.53 del sesso maschile. Contrariamente, nella figura 1b si osserva come all'aumento delle classi di peso alla macellazione si ha una riduzione della consistenza del magro. La consistenza più dura è data dal fatto che si hanno perdite importanti di acqua e grasso nel processo di stagionatura. Ne consegue, come si può notare nella figura 1c, che una resistenza alla penetrazione fibula di cavallo è superiore negli animali con peso alla macellazione inferiore, in relazione alla consistenza del magro e contenuto di grasso. All'aumentare delle classi di peso alla macellazione si ha una riduzione della resistenza alla penetrazione.

C  
A  
R  
A  
T  
T  
E  
R  
I

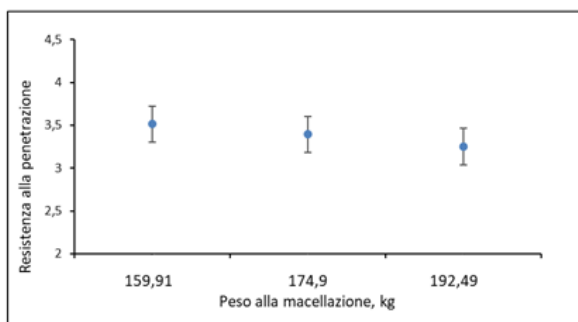


1a: least square means del peso alla macellazione e in funzione della globosità



1b: least square means del peso alla macellazione e in funzione della consistenza del magro

S  
O  
G  
G  
E  
T  
T  
I  
V  
I

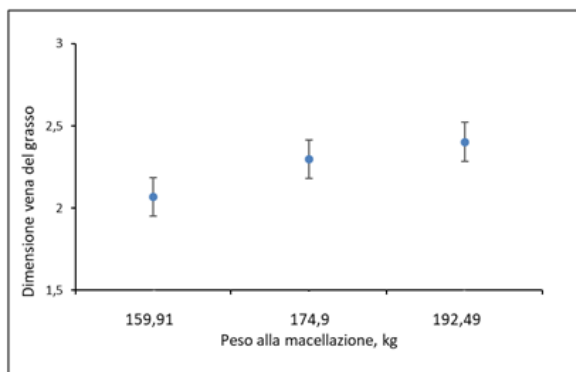


1c: least square means del peso alla macellazione e in funzione della resistenza alla penetrazione

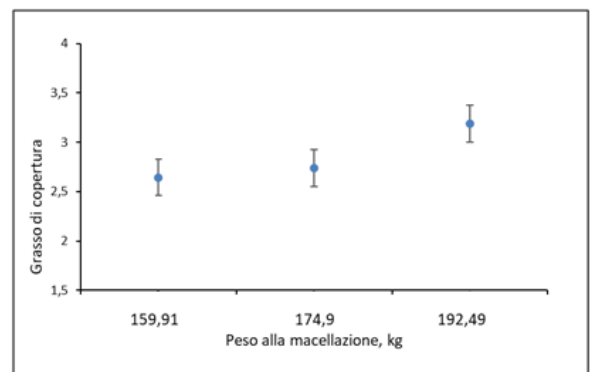
P  
E  
S  
O  
A  
L  
M  
A  
C  
E  
L  
L  
O

Nella figura 1d si osserva che all'aumentare delle classi di peso degli animali macellati, si ha un aumento della dimensione della vena del grasso; questo effetto è conseguente al peso maggiore che comporta un'adiposità superiore degli animali. In relazione all'aumento delle classi di peso in macellazione, nella figura 1e si nota come sia aumentato lo spessore del grasso di copertura. Suini delle classi più pesanti hanno una maggior adiposità. Il nostro valore è in linea con il lavoro di Schiavon et al. (2015) in cui è stato trovato un punteggio di -0.26 compreso nel range di -4;+4, rispettivamente dal più sottile al più spesso. Gli animali del lavoro di Schiavon et al. (2015) sono stati macellati ad un peso di circa 165 kg.

C  
A  
R  
A  
T  
T  
E  
R  
I  
  
S  
O  
G  
G  
E  
T  
T  
I  
V  
I



1d: least square means del peso alla macellazione e in funzione della dimensione vena grassa

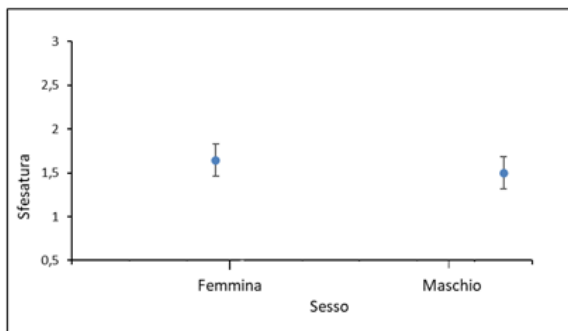


1e: least square means del peso alla macellazione e in funzione del grasso di copertura

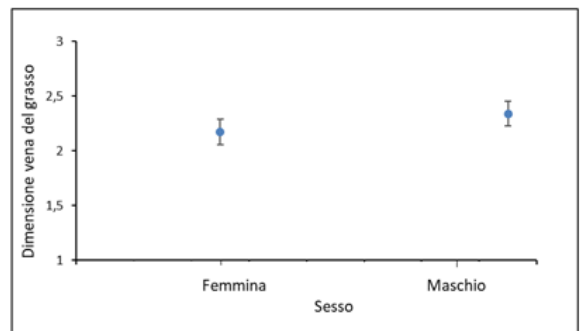
P  
E  
S  
O  
  
A  
L  
  
M  
A  
C  
E  
L  
L  
O

Nella figura 1a, per la classe di sesso maschile si è notato di avere un punteggio più basso di sfesatura rispetto alle femmine, perché sono tendenzialmente più magri quindi si ha una riduzione ulteriore della parte magra, determinata dal processo di stagionatura, creando un difetto. Per il carattere della dimensione della vena del grasso, la classe di sesso maschile ha avuto un punteggio superiore quindi una dimensione più larga rispetto alle femmine, questo conseguente all'aumento del grasso sottocutaneo in quest'ultime, come definito nella figura 1b. Importante è stato anche il parametro della consistenza del grasso di copertura, che è meno duro nelle femmine rispetto ai maschi visibile nella figura 1c, poiché le perdite in termini assoluti e relativi nei maschi sono state superiori ma anche per la maggior concentrazione di acidi grassi insaturi nelle femmine rispetto ai maschi.

C  
A  
R  
A  
T  
T  
E  
R  
I

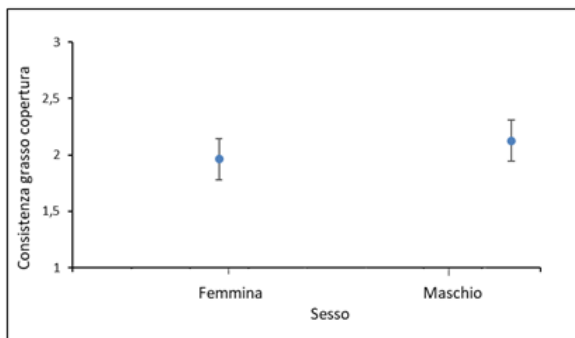


1a: least square means del sesso e in funzione della sfesatura



1b: least square means del sesso e in funzione della dimensione vena grassa

S  
O  
G  
G  
E  
T  
T  
I  
V  
I



1c: least square means del sesso e in funzione della consistenza grasso di copertura

S  
E  
S  
S  
O

#### 4.4) Spessore del grasso dorsale

Per la valutazione dell'associazione dello spessore del grasso dorsale (SGD), i caratteri significativi sono stati analizzati seguendo il modello lineare MIXED di SAS, associando con ANOVA i caratteri (Y) allo spessore del grasso dorsale (X) considerato come variabile continua. I risultati di quest'analisi sono riportati in tabella

11. Tabella 11: Risultati dell'ANOVA per l'effetto del grasso dorsale

	Grasso dorsale, mm		
	slope	SE	F-Value <sup>11</sup>
Peso coscia, kg:			
- non rifilata	0.0665	0.0139	22.8**
- rifilata	0.0150	0.0106	2.0
- 7 d fuori sale	0.0232	0.0100	5.3*
- stagionata	0.0327	0.0088	13.8**
- disossata	0.0295	0.0078	14.3**
Grasso di copertura, mm <sup>1</sup>			
- in P1	0.5506	0.0916	36.1**
- in P2	0.0207	0.0145	2.03
Perdite peso assolute, kg			
- rifilata	0.0517	0.0060	74.3**
- stagionata	-0.0166	0.0040	17.6**
- in salatura	-0.0071	0.0013	29.9**
- post salatura	-0.0091	0.0032	8.35*
- disossata	0.0032	0.0044	1.2
- totale	0.0377	0.0087	18.8**
Perdite peso relative, %			
- rifilata <sup>2</sup>	0.2139	0.0255	70.5**
- stagionata <sup>3</sup>	-0.1642	0.0247	44.2**
- salatura <sup>4</sup>	-0.0600	0.0092	42.6**
- post salatura <sup>5</sup>	-0.1218	0.0219	31.0**
- disossata <sup>6</sup>	-0.0580	0.0281	4.25*
- totali da coscia non rifilata <sup>7</sup>	-0.0166	0.0255	0.42
- totali da coscia rifilata <sup>8</sup>	-0.1630	0.0281	33.7**
Grado di disidratazione, g/d			
- salatura <sup>9</sup>	-0.3817	0.0643	35.3**
- post salatura <sup>10</sup>	-0.0152	0.0055	7.51**

<sup>1</sup> Il grasso sottocutaneo della coscia (P1), misurato nel punto di minima profondità in prossimità del muscolo bicipite femorale con un righello. Il grasso sottocutaneo della coscia (P2), misurato in prossimità del muscolo semimembranoso con un sistema portatile ad ultrasuoni (Aloka SSD 500 with UST-5512 7.5 MHz linear probe, Hitachi Medical Systems S.p.A., Milan, Italy).

<sup>2</sup> Misurato come: [(Coscia non rifilata, kg – Coscia rifilata in prosciuttificio, kg) / Coscia non rifilata, kg] × 100.

<sup>3</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg – Coscia stagionata, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>4</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg – Coscia 7 d fuori sale, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>5</sup> Misurato come: [(Coscia 7 d fuori sale, kg – Coscia stagionata, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>6</sup> Misurato come: [(Coscia stagionata, kg – Coscia disossata, kg) / Coscia disossata, kg] × 100.

<sup>7</sup> Misurato come: [(Coscia non rifilata, kg – Coscia disossata, kg) / Coscia non rifilata, kg] × 100.

<sup>8</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg, kg – Coscia disossata, kg) / Coscia rifilata in prosciuttificio, kg] × 100.

<sup>9</sup> Misurato come: [(Coscia rifilata in prosciuttificio, kg – Coscia 7 d fuori sale, kg) / durata salagione, d] × 1000.

<sup>10</sup> Misurato come: [(Coscia stagionata, kg – Coscia 7 d fuori sale, kg) / riposo + durata stagionatura, d] × 1000.

<sup>11</sup> \*\*: P < 0.01; \* P < 0.05

Una premessa importante che riguarda tutto il processo di trasformazione della coscia in prosciutto crudo è giusto attribuirlo all'uso del sale. Il cloruro di sodio (NaCl) o più comunemente chiamato "sale" è di notevole importanza per la qualità del prodotto finale poiché correlato a diversi tratti quali i processi di stagionatura e le perdite che ne conseguono. Questo è dato dal processo osmotico che il sale attua nel momento in cui cerca di penetrare all'interno del prosciutto, e da cui richiama acqua. Non essendoci un requisito minimo/massimo sul suo utilizzo, i pesi delle cosce nei vari processi e con le varie perdite variano per ogni produzione, in relazione alle varie tempistiche. In letteratura, infatti non ci sono studi che determinano una corretta fase di stagionatura o salagione e le relative perdite in funzione del sale, proprio perché è a determinazione del produttore la quantità di sale e la durata delle fasi attribuibili al prosciutto.

Per ogni millimetro in più di SGD, il peso della coscia non rifilata è aumentato di 0.0665 kg ( $P<0.01$ ), come descritto nel lavoro di Schiavon et al. (2015). Abbiamo osservato che per ogni millimetro aumentato di spessore, si è avuto un incremento di peso della coscia di 0.0232 kg ( $P<0.05$ ). Questo è determinato dal fatto che i prosciutti con un peso maggiore hanno una adiposità idonea e quindi, come approfondito nel lavoro di Candek e Skrlep (2012), una maggiore attitudine alla stagionatura.

Ne consegue quindi l'effetto sulla stagionatura, in cui per ogni aumento in millimetro di SGD si è avuto un incremento di peso di 0.0327 kg ( $P<0.01$ ) della coscia stagionata. Infatti, la stagionatura in associazione all'aumento di grasso evita un rapido essiccamento poiché lo spessore del grasso funge da barriera sull'evaporazione dell'acqua.

Per ogni aumento in millimetro di SGD, anche il peso della coscia disossata è aumentato di 0.0295 kg ( $P<0.01$ ), in linea con gli aumenti generali dei pesi delle cosce influenzati dallo spessore del grasso dorsale aumentato.

Animali più pesanti hanno avuto un aumento di deposizione del grasso dorsale; infatti, l'effetto grasso di copertura sulla posizione del muscolo bicipite femorale P1 è risultato significativo: per ogni millimetro aumentato di SGD, il grasso è aumentato di 0.5506 mm. ( $P<0.01$ ).

Per ogni millimetro in aumento di SGD, le perdite assolute in rifilatura sono aumentate di 0.0517 kg ( $P<0.01$ ). In linea con il lavoro di Lo Fiego et al. (2005), la presenza di maggior deposizione di grasso nelle classi di suini più pesanti ha determinato perdite assolute maggiori ma si è osserva che per ogni aumento di millimetro

di SGD si ha una riduzione delle perdite sulla coscia stagionata di 0.0166 kg. ( $P<0.01$ ) poiché lo spessore del grasso di copertura funge da barriera per la fuoriuscita di acqua.

Per ogni aumento di millimetro di SGD, si è vista l'associazione della riduzione di 0.0071 kg della coscia in salatura ( $P<0.01$ ) e in post salatura di 0.0091 kg. ( $P<0.05$ ).

Anche il totale è stato influenzato dallo SGD: per ogni aumento di millimetro di SGD, si ha un aumento delle perdite totali assolute di 0.0377 kg ( $P<0.01$ ).

Anche le perdite in termini relativi della coscia rifilata sono risultate significative, infatti per ogni millimetro di SGD aumentato, si è avuto un aumento di 0.2139 %. ( $P<0.01$ ). Questo è dato dal fatto che ci sono perdite superiori in animali con adiposità maggiore, quindi maggiori in classi di peso di animali grassi. È noto che prosciutti più pesanti abbiano una maggior attitudine alla stagionatura e ha minori perdite di lavorazione, come descritto in Russo e Nanni Costa (1995) infatti, le perdite relative della coscia stagionata sono diminuite di 0.1642 % ( $P<0.01$ ). Valutando l'aumento dello spessore del grasso dorsale, la % di perdite della coscia in salatura ha avuto una riduzione di 0.0600 % ( $P<0.01$ ). Il nostro risultato è in linea con il lavoro di Pugliese et al. (2012), ed è importante poiché si evita un rapido essiccamento del prosciutto. Per quanto riguarda le perdite in post salatura, si ha una riduzione del 0.1218 % di perdita sulla coscia ( $P<0.01$ ).

Inoltre, per ogni millimetro che aumenta di SGD, si ha una riduzione del 0.0580 % di perdita sulla coscia disossata ( $P<0.05$ ), mentre per ogni aumento di millimetro di SGD, si ha una riduzione del 0.1630 % di perdita totale dalla coscia rifilata ( $P<0.01$ ).

Per quanto riguarda il tasso di disidratazione, un aumento di SGD, comporta una riduzione del 0.3817 g/d del tasso di disidratazione in salagione ( $P<0.01$ ), poiché il grasso funge da barriera al processo osmotico riducendo la fuoriuscita di acqua. Il nostro studio è risultato in linea con il lavoro di Candek et Skrllep, (2009) in cui la velocità di disidratazione in salagione è risultata essere di 37.1 g/d. Parallelamente, si ha una riduzione del 0.0152 g/d di perdita totale del grado di disidratazione in post salatura ( $P<0.01$ ). Questo è determinato dal rapporto inverso tra intensità di disidratazione e spessore del grasso della coscia come affermato nel lavoro di Gou et al. (1995), correlato anche allo spessore del grasso dorsale valutato in Cecchinato et al. (2013).

Nel presente lavoro sono stati valutati in associazione allo SGD anche i caratteri soggettivi, tecnologici del prosciutto, i cui risultati sono visibili nella tabella 12.

	Sesso				Grasso dorsale, mm		
	Femmina	Maschio	SEM	F-Value <sup>11</sup>	Slope	SE	F-Value <sup>11</sup>
Globosità <sup>1</sup>	1.83	1.85	0.20	0.14	0.0039	0.0076	0.27
Consistenza del magro <sup>2</sup>	4.19	4.21	0.18	<0.10	0.0083	0.0102	0.66
Resistenza alla penetrazione <sup>3</sup>	3.42	3.35	0.21	1.20	0.0328	0.0101	10.60**
Colore del magro <sup>4</sup>	2.57	2.57	0.20	<0.10	0.0116	0.0114	1.04
Sfesatura <sup>5</sup>	1.64	1.50	0.18	6.10*	0.0006	0.0088	<0.10
Dimensione vena grassa <sup>6</sup>	2.17	2.34	0.11	9.06**	0.0234	0.0082	8.06**
Spessore grasso di copertura <sup>7</sup>	2.83	2.88	0.18	0.52	0.0890	0.0093	90.82***
Consistenza grasso di copertura <sup>8</sup>	1.96	2.12	0.15	9.62**	0.0062	0.0080	0.60
Colore grasso copertura <sup>9</sup>	1.83	1.86	0.09	0.20	0.0308	0.0091	11.45***
Marezzatura <sup>10</sup>	2.77	2.73	0.09	0.22	0.0269	0.0121	4.93*

<sup>1</sup> Globosità (1 = piatto, ..., 3 = tondo);

<sup>2</sup> Consistenza del magro (1 = soffice, ..., 5 = duro);

<sup>3</sup> Resistenza alla penetrazione<sup>3</sup> (1 = morbido, ..., 5 = duro);

<sup>4</sup> Colore del magro (1 = pallido, ..., 5 = scuro);

<sup>5</sup> Sfesatura (1 = assente, ..., 3 = presente);

<sup>6</sup> Dimensione vena grassa (1 = sottile, ..., 3 = spessa), area di grasso localizzata lungo il muscolo semimembranoso con il muscolo quadricipite (in particolare con il muscolo vasto lungo che comprende la porzione paramerale sopra e quella del muscolo bicipite femorale sotto).

<sup>7</sup> Spessore grasso copertura (1 = sottile, ..., 5 = spesso);

<sup>8</sup> Consistenza grasso copertura (1 = morbido, ..., 3 = duro);

<sup>9</sup> Colore grasso copertura (1 = bianco, ..., 3 = giallo);

<sup>10</sup> Marezzatura (1 = assente, ..., 5 = abbondante);

<sup>11</sup> \*\*:  $P < 0.01$ ; \*  $P < 0.05$

Per ogni millimetro in aumento di SGD, si è avuta una riduzione in score di 0.0328 alla resistenza della penetrazione ( $P < 0.01$ ); mentre, è possibile osservare che all'aumento in millimetro di SGD, è aumentata la dimensione della vena del grasso di 0.0234 ( $P < 0.01$ ).

Lo SGD è risultato significativo ad ogni aumento di millimetro, aumentando lo spessore del grasso di copertura di 0.0890 ( $P < 0.01$ ). Conseguentemente, che le classi di peso maggiori hanno una miglior attitudine alla stagionatura.

Per il colore del grasso di copertura, all'aumento di un millimetro di SGD ne consegue una riduzione di 0.0308 di punteggio ( $P < 0.01$ ). Contrariamente, l'aumento di SGD è risultato significativo per la marezzatura che aumenta di 0.0269 ( $P < 0.05$ ): questo aumento di infiltrazione di grasso è correlato all'aumento dell'adiposità che è possibile notare soprattutto nel sesso femminile rispetto al sesso maschile, i quali risultano meno grassi. Contrariamente al lavoro di Gallo et al. (2016), i nostri studi hanno avuto una tendenza inversa sulla marezzatura nelle classi di sesso, ma comunque risultano essere un tratto non apprezzato dal consumatore.

## 5) CONCLUSIONI

In questo lavoro si è voluto determinare se caratteri come il peso alla macellazione (PM) e lo spessore del grasso dorsale (SGD) possano risultare predittori sulle caratteristiche qualitative e tecnologiche del prosciutto crudo veneto DOP e sulle perdite di trasformazione del prodotto finale. Nonostante i pochi lavori simili al nostro con cui effettuare un confronto diretto, il presente elaborato definisce alcune importanti considerazioni relative ai caratteri oggettivi della coscia:

- aumentando il peso alla macellazione è possibile ridurre perdite nel processo di lavorazione, soprattutto in fase di stagionatura e disossatura. Inoltre l'aumento del PM ha determinato un aumento delle cosce rifilate e stagionate, classificandole come cosce con miglior attitudine alla stagionatura e produzione del prosciutto DOP. Inoltre, ha influenzato positivamente lo spessore del grasso in posizione del muscolo semimembranoso P2, associandolo ad una diminuzione delle perdite.
- Aumentando lo spessore del grasso è possibile avere un impatto positivo sulla coscia stagionata ma negativo per la rifilatura. Inoltre è risultato positivo sull'influenza dello spessore del grasso in posizione del muscolo bicipite femorale P1.

Risultati significativi sono stati considerati anche in relazione ai caratteri soggettivi della coscia:

- Aumentando il peso alla macellazione ha influenzato positivamente la globosità, la dimensione della vena grassa e il grasso di copertura.
- Aumentando lo spessore del grasso dorsale, si è influenzata positivamente la dimensione della vena grassa, il colore del grasso di copertura e lo spessore del grasso di copertura.

In conclusione, dopo aver analizzato i dati siamo giunti alla considerazione che aumenti del peso di macellazione e dello spessore del grasso dorsale sono importanti per ridurre le perdite del prodotto in fase di lavorazione e commercializzazione. Inoltre queste due misure, in particolar modo lo spessore del grasso, potrebbero essere utilizzabili come indicatori precoci di alcune caratteristiche del prosciutto a fine stagionatura, dando indicazioni utili ai vari attori della filiera produttiva.

## BIBLIOGRAFIA

- Bonfatti, V., Carnier, P. (2020). Prediction of dry-cured ham weight loss and prospects of use in a pig breeding program. *Animal*, 14(6), 1128–1138.
- Bosi, P., Russo, V. (2004). The production of the heavy pig for high quality processed products. *Italian Journal of Animal Science*, 3(4), 309–321.
- Čandek-Potokar, M., Žlender, B., Lefaucheur, L., Bonneau, M. (1998). Effects of age and/or weight at slaughter on longissimus dorsi muscle: Biochemical traits and sensory quality in pigs. *Meat Science*, 48(3–4), 287–300.
- Candek-Potokar, M., Monin, G., Zlender, B. (2002). Pork quality, processing, and sensory characteristics of dry-cured hams as influenced by Duroc crossing and sex1. *Journal of Animal Science*, 80(4), 988–996.
- Čandek-Potokar, M., Škrlep, M. (2011). Dry ham (“kraški pršut”) processing losses as affected by raw material properties and manufacturing practice: dry ham processing losses. *Journal of Food Processing and Preservation*, 35(1), 96–111.
- Capraro, D., Buccioni, A., Piasentier, E., Spanghero, M. (2017). Feeding finishing heavy pigs with corn silages: effects on backfat fatty acid composition and ham weight losses during seasoning. *Italian Journal of Animal Science*, 16(4), 588–592.
- Carcò, G., Schiavon, S., Casiraghi, E., Grassi, S., Sturaro, E., Dalla Bona, M., ... Gallo, L. (2019). Influence of dietary protein content on the chemico-physical profile of dry-cured hams produced by pigs of two breeds. *Scientific Reports*, 9(1), 19068.
- Dall’Olio, S., Aboagye, G., Nanni Costa, L., Gallo, M., Fontanesi, L. (2020). Effects of 17 performance, carcass and raw ham quality parameters on ham weight loss at first salting in heavy pigs, a meat quality indicator for the production of high quality dry-cured hams. *Meat Science*, 162, 108012.
- Faggion, S., Carnier, P., Bonfatti, V. (2023). Genetic Correlations between Boar Taint Compound

Concentrations in Fat of Purebred Boars and Production and Ham Quality Traits in Crossbred Heavy Pigs. *Animals*, 13(15), 2445.

- Fiego, D. P. L., Santoro, P., Macchioni, P., De Leonibus, E. (2005). Influence of genetic type, live weight at slaughter and carcass fatness on fatty acid composition of subcutaneous adipose tissue of raw ham in the heavy pig. *Meat Science*, 69(1), 107–114.
- Fontanesi, L., Galimberti, G., Calò, D. G., Fronza, R., Martelli, P. L., Scotti, E., ... Russo, V. (2012). Identification and association analysis of several hundred single nucleotide polymorphisms within candidate genes for back fat thickness in Italian Large White pigs using a selective genotyping approach<sup>1</sup>. *Journal of Animal Science*, 90(8), 2450–2464.
- Gallo, L., Dalla Bona, M., Carraro, L., Cecchinato, A., Carnier, P., Schiavon, S. (2016). Effect of progressive reduction in crude protein and lysine of heavy pigs diets on some technological properties of green hams destined for PDO dry-cured ham production. *Meat Science*, 121, 135–140.
- Gou, P., Guerrero, L., Arnau, J. (1995). Sex and crossbreed effects on the characteristics of dry-cured ham. *Meat Science*, 40(1), 21–31.
- Peloso, J. V., Lopes, P. S., Gomide, L. A. M., Guimarães, S. E. F., Carneiro, P. L. S. (2010). Carcass and ham quality characteristics of heavy pigs from different genetic groups intended for the production of dry-cured hams. *Meat Science*, 86(2), 371–376.
- Russo, V, Nanni Costa, L 1995. Suitability of pig meat for salting and the production of quality processed products. *Pig News and Information* 16, 17–26.
- Schiavon, S., Carraro, L., Dalla Bona, M., Cesaro, G., Carnier, P., Tagliapietra, F., ... Gallo, L. (2015). Growth performance, and carcass and raw ham quality of crossbred heavy pigs from four genetic groups fed low protein diets for dry-cured ham production. *Animal Feed Science and Technology*, 208, 170–181.
- Schivazappa, C., Degni, M., Nanni Costa, L., Russo, V., Buttazzoni, L., Virgili, R. (2002). Analysis of raw meat to predict proteolysis in Parma ham. *Meat Science*, 60(1), 77–83.

- Sturaro, E., Gallo, L., Noventa, M., Carnier, P. (2008). The genetic relationship between enzymatic activity of cathepsin B and firmness of dry-cured hams. *Meat Science*, 79(2), 375–381.
- Ventura, H. T., Lopes, P. S., Peloso, J. V., Guimarães, S. E., Carneiro, A. P., & Carneiro, P. L. (2012). Use of multivariate analysis to evaluate genetic groups of pigs for dry-cured ham production. *Livestock Science*, 148(3), 214-220.

## SITOGRAFIA

[SUINI in "Enciclopedia Italiana" \(treccani.it\)](#)

<https://www.istat.it/it/informazioni-e-servizi/per-i-giornalisti/istat-in-breve>

[http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCSP\\_CONSISTENZE#](http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCSP_CONSISTENZE#)

[Statistiche - BDN \(vetinfo.it\)](#)

[https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2\\_6.jsp?id=1540&area=sanitaAnimale&menu=tracciabilita#:~:text=%2F03%2F23.-,Banca%20Dati%20Nazionale%20\(BDN\),e%20gli%20organi%20di%20controllo.](https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?id=1540&area=sanitaAnimale&menu=tracciabilita#:~:text=%2F03%2F23.-,Banca%20Dati%20Nazionale%20(BDN),e%20gli%20organi%20di%20controllo.)

[https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2\\_6.jsp?lingua=italiano&id=2273&area=sanitaAnimale&menu=vuoto](https://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?lingua=italiano&id=2273&area=sanitaAnimale&menu=vuoto)

<https://www.docenti.unina.it/webdocenti-be/allegati/materiale-didattico/34195850>

<https://www.docenti.unina.it/webdocenti-be/allegati/materiale-didattico/34007986>

<https://www.rivistadiagraria.org/articoli/anno-2008/suini-tecnicadi-allevamento/>

[Microsoft PowerPoint - ATA 16 Suini \[modalit  compatibilit \] \(unina.it\)](#)

<https://annonigroup.com/stagionatura/>

[http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCSP\\_MACELLAZIONI#](http://dati.istat.it/Index.aspx?DataSetCode=DCSP_MACELLAZIONI#)

[\(Microsoft PowerPoint - Lezione6 alimentazione suini.ppt \[modalit 340 compatibilit 340\]\) \(unipd.it\)](#)

[ANAS Lineeguidaalimentazione\\_2021.pdf \(3tre3.it\)](#)

[file:///C:/Users/S145-15IIL/Downloads/Disciplinare\\_Prosciutto\\_Veneto\\_Berico\\_Euganeo\\_7.3.2017.pdf](file:///C:/Users/S145-15IIL/Downloads/Disciplinare_Prosciutto_Veneto_Berico_Euganeo_7.3.2017.pdf)

<https://www.pubblicitaitalia.com/carne/prodotti/eurocarni/2010/11/10185>

<https://www.pubblicitaitalia.com/carne/prodotti/eurocarni/2015/2/13893>

<https://www.prosciuttodiparma.com/le-fasi-della-lavorazione-del-prosciutto-di-parma/>