



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI SASSARI**

---

*SCUOLA DI DOTTORATO in*

**RIPRODUZIONE, PRODUZIONE, BENESSERE ANIMALE E SICUREZZA DEGLI  
ALIMENTI DI ORIGINE ANIMALE**

Direttore Prof. Giovanni Garippa

**INDIRIZZO IN: Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale (XXIV CICLO)**

(coordinatore: prof. Basilio Remo Floris)

**DIFFERENTI PIANI ALIMENTARI PER LA  
VALUTAZIONE DELLE PERFORMANCES E  
DELLA QUALITA' DELLA CARNE E DEI  
TRASFORMATI DI SUINO NERO SICILIANO**

**Docente Guida**

**Chiar.mo Prof. Alessandro Zumbo**

**Tutor**

**Chiar.mo Prof. Alessandro Zumbo**

**Direttore**

**Prof. Giovanni Garippa**

**Tesi di dottorato del**

**Dr. Salvatore Scianò**

**ANNO ACCADEMICO 2010-2011**

## INDICE

<b>1 – INTRODUZIONE</b>	<b>pg. 2</b>
<b>1.a Suinicoltura Mediterranea</b>	<b>pg. 2</b>
<b>1.b Notizie storiche</b>	<b>pg. 7</b>
<b>1.c Territorio</b>	<b>pg. 8</b>
<b>1.d Caratteri morfologici e fisiologici del suino Nero Siciliano</b>	<b>pg. 10</b>
<b>2 - TIPOLOGIA DI ALLEVAMENTO</b>	<b>pg. 12</b>
<b>2.a Allevamento confinato o “Indoor”</b>	<b>pg. 12</b>
<b>2.b Allevamento all’aperto o “Outdoor”</b>	<b>pg. 14</b>
<b>3 - CRESCITA COMPENSATIVA</b>	<b>pg. 17</b>
<b>4 - FATTORI CHE INFLUENZANO LA QUALITÀ DELLA CARNE</b>	<b>pg. 19</b>
<b>5 - FINALITÀ DEL LAVORO</b>	<b>pg. 21</b>
<b>6 - PROVA N° 1</b>	<b>pg. 23</b>
<b>6.a Animali e diete</b>	<b>pg. 23</b>
<b>6.b Analisi chimiche e fisiche sulla carne fresca</b>	<b>pg. 24</b>
<b>6.c Analisi statistica</b>	<b>pg. 26</b>
<b>6. d Prodotti trasformati</b>	<b>pg. 27</b>
<b>6. Analisi delle componenti volatili dei trasformati</b>	<b>pg.29</b>
<b>7 - RISULTATI E DISCUSSIONI</b>	<b>pg. 31</b>
<b>7. a Animali e diete</b>	<b>pg. 31</b>
<b>7.b Profilo volatile del lardo</b>	<b>pg.39</b>
<b>7.c Profilo volatile del salame</b>	<b>pg. 41</b>
<b>8 - PROVA N° 2</b>	<b>pg. 44</b>
<b>8.a Animali e diete</b>	<b>pg. 44</b>
<b>8.b Analisi statistica</b>	<b>pg. 49</b>
<b>9- RISULTATI E DISCUSSIONE</b>	<b>pg. 51</b>
<b>9.a Animali</b>	<b>pg. 51</b>
<b>9.b Caratteristiche della carcassa</b>	<b>pg. 54</b>
<b>9.c Taglio campione</b>	<b>pg. 57</b>
<b>10 - CONCLUSIONI</b>	<b>pg. 60</b>
<b>11 - BIBLIOGRAFIA</b>	<b>pg. 61</b>

Dr. Salvatore Scianò

Titolo della tesi: “Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano”

Scuola di Dottorato in: “Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale” (XXIV ciclo)

Indirizzo: “Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale”

Università degli Studi di Sassari

## **1 – INTRODUZIONE**

Le trasformazioni che hanno interessato la zootecnia nell'ultimo cinquantennio hanno inciso profondamente sulla suinicoltura nazionale che, a fronte dell'enorme progresso registrato con l'attività di selezione riguardante alcune razze estere, ha innescato un inesorabile processo di sostituzione delle vecchie razze locali, alcune delle quali già scomparse ed altre in via di estinzione. Ciò è dovuto, in gran parte, al mutato contesto socio economico che non ha reso più remunerativo il loro allevamento e quindi poco competitivo rispetto alle razze "migliorate", determinando in questo modo una grave perdita di prezioso materiale genetico. Da ciò, come si può facilmente dedurre, è scaturita quella che possiamo oggi definire la "problematica della salvaguardia della biodiversità".

L'utilizzazione di popolazioni animali autoctone, come il "Suino Nero Siciliano" oltre a fornire produzioni di qualità, limitando nello specifico l'importazione che grava sulla nostra bilancia commerciale, consentirebbe una più ampia utilizzazione di territori marginali, a tutto beneficio dell'ambiente. Infatti zootecnia, sviluppo e difesa dell'ambiente possono essere sinergici o addirittura costituire la condizione necessaria per evitare il declino sociale ed ambientale, con interessanti presupposti per la conservazione in "situ" della biodiversità (Chiofalo L.,2000).

### **1.a La suinicoltura mediterranea**

Cinque razze suine autoctone italiane sono sopravvissute alle note vicissitudini legate alle trasformazioni socio-economiche del mondo agro-zootecnico avvenute nel secolo scorso ed hanno avuto recente riconoscimento ufficiale con la costituzione del loro Registro Anagrafico (D.M. 20781 del 6/3/2001). Al di là dell'indubbio vantaggio in termini di recupero di variabilità genetica, il riconoscimento e la valorizzazione di

queste razze rappresenta per gli allevatori una possibilità concreta di porsi sul mercato con prodotti sempre più apprezzati dal consumatore e caratterizzati, al tempo stesso, da un elevato valore aggiunto. Alla base del recupero di questo importante patrimonio genetico ci sono forti motivazioni di ordine economico, culturale e scientifico che hanno spinto e spingono tuttora quei paesi dell'area del mediterraneo, che più di altri rischiano di perdere prezioso materiale genetico, ad impegnarsi in una forte azione di sostegno al settore. Un esempio per tutti è dato dalla Spagna dove il suino Iberico, grazie ad interventi mirati e sinergici tra le pubbliche istituzioni, il mondo produttivo e quello scientifico, rappresenta una realtà ormai accreditata e apprezzata anche al di là dei confini nazionali. In altri paesi del bacino del mediterraneo, quali Francia e Portogallo, l'interesse verso le razze autoctone, e relative produzioni, è crescente, così come in forte espansione è l'attività di ricerca sulle principali razze locali (Gambotti *et al.*,2004; Astruc *et al.*,2004; Freitas *et al.*, 2004; Martins *et al.*, 2004). Delle numerose razze autoctone presenti in Italia agli inizi del '900 (Mascheroni, 1927), solo cinque sono sopravvissute all'estinzione e fra queste il suino Nero Siciliano rappresenta un'ottima possibilità di recupero e sviluppo grazie alla buona consistenza numerica e alla continuità con il passato per la tipicità delle produzioni e per il legame con il territorio. Questa razza, viene infatti allevata in condizioni estensive, spesso con utilizzo di pascolo in bosco, che consente di sfruttare risorse altrimenti inutilizzate e di fornire un prodotto che assume una forte connotazione di "naturalità" e "genuinità". Il legame fra allevamento-alimentazione e caratteristiche del prodotto finito è molto forte nei monogastrici, nei suini in particolare, e si manifesta principalmente sulla componente adiposa. Una mole notevole di lavori, anche nazionali (Mordenti, 1986; Zappa *et al.*, 1991; Franci *et al.*, 1992; Poli *et al.*, 1992; Poli *et al.*, 1994), ha dimostrato che il grasso

Dr. Salvatore Scianò

Titolo della tesi: "Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano"

Scuola di Dottorato in: "Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale" (XXIV ciclo)

Indirizzo: "Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale"

Università degli Studi di Sassari

intramuscolare e quello sottocutaneo, che più influenzano le proprietà organolettiche e dietetiche dei prodotti freschi e stagionati, presentano caratteristiche e composizione strettamente dipendenti dall'alimentazione. Per ovvii motivi i suini vengono allevati con modalità estremamente diversificate che vanno da sistemi che, pur realizzati all'aperto, prevedono il totale apporto alimentare con concentrati aziendali o del commercio, a sistemi più estensivi che sconfinano nel brado dove l'ingrasso viene effettuato tramite le risorse spontanee prodotte dal bosco. Se l'ingrassamento a base di concentrati è obbligato per i suini che vengono finiti nella stagione primaverile ed estiva, per cui l'epoca della macellazione da sola identifica una determinata tipologia di prodotto, negli altri momenti dell'anno la situazione alimentare può diversificarsi in funzione del rapporto reciproco fra pabulum spontaneo e concentrati somministrati ad integrazione. Questo rapporto deriva da scelte che l'allevatore effettua in relazione alle richieste del mercato, al carico animale, all'ampiezza della superficie a disposizione ed alla produttività del bosco, a sua volta fortemente condizionata dal clima. Per questo l'epoca di macellazione e l'azienda di origine non sono sufficienti a garantire l'identificazione del prodotto che può presentarsi estremamente differenziato nelle proprietà organolettiche. Giova d'altra parte annotare che l'impiego del bosco potrebbe essere opportunamente frazionato nel tempo al fine di consentire l'alimentazione dei suini solo per il periodo necessario per ottenere il prodotto con i requisiti organolettici ricercati dal mercato. La conoscenza dell'estensione ottimale di questa fase di finissaggio consentirebbe di guidare opportunamente l'utilizzo dell'ecosistema vegetale, a tutto vantaggio della sua sostenibilità dato che, nelle zone di allevamento del Nero Siciliano, esso si presenta più fragile e più complesso rispetto alla dehesa spagnola da tempo in equilibrio stabile con l'allevamento suino (Lopez-Bote, 1998). In particolare, per alcune

Dr. Salvatore Scianò

Titolo della tesi: "Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano"

Scuola di Dottorato in: "Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale" (XXIV ciclo)

Indirizzo: "Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale"

Università degli Studi di Sassari

zone della Sicilia (monti dei Nebrodi e delle Madonie), l'allevamento del suino Nero può rappresentare uno strumento di rivalutazione del patrimonio boschivo che da diversi decenni versa in uno stato di grande trascuratezza e che verrebbe così sottratto al depauperamento avanzante.

I boschi siciliani sono esempi tipici della macchia mediterranea dove sono presenti, oltre alle essenze erbacee ed arbustive proprie di questo ecosistema, piante del genere *Quercus*, le cui produzioni possono essere opportunamente utilizzate dai suini della razza in oggetto, con conseguenze sulla qualità dei prodotti ancora limitatamente indagate (Pugliese *et al.*, 2002; Zumbo *et al.*, 2002; Pugliese *et al.*, 2005). Dai risultati disponibili emerge comunque un effetto non esattamente univoco dei diversi prodotti del bosco sulla qualità dei depositi adiposi. Il bosco però, come noto, è un sistema complesso che comporta l'utilizzo, da parte dell'animale, anche della componente erbacea particolarmente ricca in tocoferoli, assicurando così una naturale protezione contro i fenomeni di irrancidimento della componente lipidica della carne e dei trasformati. L'incremento di  $\alpha$ -tocoferolo in prodotti di suini allevati in bosco rispetto ad animali stabulati, è stato indagato in altre realtà del Mediterraneo, Spagna in particolare (Lopez-Bote, 2000) dove peraltro le proprietà organolettiche dei prodotti trasformati (si pensi al prosciutto iberico e alla relativa mollezza dei suoi depositi adiposi) hanno criteri di valutazione e di accettabilità da parte del consumatore diversi da quelli del consumatore italiano. Il diverso effetto dei prodotti boschivi sulle caratteristiche qualitative dei prodotti, freschi e trasformati impone anche una riconsiderazione dei criteri di "marcatura" alimentare indagati dai ricercatori spagnoli per i prodotti del suino Iberico e peraltro messi, negli ultimi anni, fortemente in discussione. Nel sistema produttivo del Cerdo Iberico per il prosciutto vengono distinte tre categorie commerciali

(bellota, recebo e pienso) in funzione dell'alimentazione fornita agli animali nella fase di ingrassamento (bosco con ghianda, ghianda + cereali, solo cereali), che presentano valore economico decrescente (Dobao *et al.*, 1988; Lopez-Bote, 1998). Per questo nella realtà spagnola sono state condotte ricerche volte ad individuare metodi che consentano la caratterizzazione del grasso (e quindi la rintracciabilità del prodotto) in funzione delle condizioni di alimentazione-allevamento (Timon *et al.*, 2001; Diaz *et al.*, 1996; Cava *et al.*, 1997; Flores *et al.*, 1988). I primi metodi messi a punto erano basati sulle caratteristiche fisiche del grasso (consistenza e temperatura di fusione), che risentono della differente composizione acidica dei prodotti in funzione dei sistemi di alimentazione, per poi passare a metodi più oggettivi di classificazione quali il punto di fusione e "slittamento" e l'indice di iodio. Le difficoltà applicative, nonché l'inaffidabilità di queste misure come tecniche effettivamente discriminanti (Ruiz, 1993), hanno fatto sì che venisse adottata l'analisi della composizione acidica del grasso sottocutaneo, limitatamente agli acidi palmitico, stearico, oleico e linoleico, come metodica ufficialmente riconosciuta per differenziare commercialmente i prodotti in funzione del sistema di alimentazione. Anche questo metodo non è però scevro da inconvenienti legati da un lato alla difficoltà di stabilire limiti per ciascun acido grasso vista l'ampia variabilità esistente anche nell'ambito di uno stesso tipo di alimentazione (Flores *et al.*, 1988; Osorio *et al.*, 1991; Ruiz *et al.*, 1998) e dall'altro alla possibilità di imitare la composizione acidica della ghianda con alimenti simulati e opportunamente formulati in modo da ottenere sul prodotto le stesse peculiarità acide ottenibili con il prodotto del bosco. Per questa serie di motivi e vista la rilevanza economica del settore, da diversi anni è ormai molto intensa l'attività di ricerca da parte degli studiosi spagnoli, di sistemi alternativi ed innovativi di tracciabilità alimentare. La necessità di tracciare

l'origine alimentare viene avvertita anche per le produzioni di Nero Siciliano i cui allevatori sono in procinto di vedere giustamente riconosciuta una Denominazione di Origine. Per entrambe le razze esiste un'ampia gamma di prodotti stagionati ottenuti con tempi e processi di trasformazione differenti e che diventano particolarmente complessi per i prodotti fermentati dove l'attività della microflora microbica risulta prioritaria nel determinismo delle caratteristiche sensoriali del prodotto. Questo è ancor più vero per le produzioni di salumi artigianali. A differenza dei processi industriali su larga scala che fanno uso di starter microbici selezionati e che quindi conducono inesorabilmente ad una bassa variabilità nella microflora che porta avanti il processo fermentativo (Fontana *et al.*, 2005), in quelli artigianali le popolazioni microbiche autoctone conferiscono a ciascun prodotto profili organolettici unici che li rendono diversi dagli altri prodotti dello stesso tipo (Comi *et al.*, 2005). Questa peculiarità potrebbe quindi risentire anche delle diverse condizioni di allevamento e apportare un ulteriore contributo alla caratterizzazione di prodotti particolarmente complessi come appunto quelli fermentati. Per i prodotti di suino Nero Siciliano non è ancora prevista una differenziazione commerciale in funzione del sistema di allevamento ma è fuori di dubbio che il futuro dovrà andare in questa direzione. Sulla base delle esperienze dei ricercatori spagnoli, precedentemente accennate, gli studi di tracciabilità alimentare per i prodotti di Nero Siciliano dovranno necessariamente indirizzarsi verso metodiche innovative che consentano di superare i limiti applicativi di quelle finora adottate in altre situazioni allevatorie.

### **1.b Notizie Storiche**

Il suino Nero Siciliano si inquadra in quella che una volta veniva definita la razza popolazione “ Indigena siciliana “ che per alcuni autori Tucci (1908), Giuliani (1940)

Dr. Salvatore Scianò

Titolo della tesi: “Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano”

Scuola di Dottorato in: “Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale” (XXIV ciclo)

Indirizzo: “Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale”

Università degli Studi di Sassari



deriverebbe da un ceppo indigeno, per altri Faelli (1928) alla sua formazione non sarebbero estranei soggetti della “ Napoletana “. Per Montanaro (1939) il suino Nero Siciliano discenderebbe dal “ Tipo iberico del Sanson “. Il criterio del Sanson, si basava su alcuni caratteri tipici differenziali dello scheletro ( principalmente numero di vertebre dorsali e lombari ) , definendo un tipo morfologico brachicefalo ( suino asiatico ) ed uno dolicocefalo (suino dell’Europa meridionale), a quest’ultimo apparterebbero le razze suine Patornese e Trapanese della Sicilia. In Sicilia sono state annotate e descritte da Chicoli ( 1870 ) numerose razze, popolazioni suine e tutte derivanti dalla napoletana e con “ Pelame nero d’ordinario “.

### **1.c Territorio**

Il termine “Suino Nero ecotipo dei Nebrodi” indica una popolazione di suini autoctoni dei territori che ricadono nell’areale dei monti Nebrodi, nella Sicilia nord-orientale; nella fattispecie, il Suino Nero Siciliano trova il suo habitat prevalentemente nel territorio del parco dei Nebrodi, istituito nel 1993, con un’estensione di 85.687 ettari, interessando il territorio di 21 comuni, di cui 17 della provincia di Messina, 3 della provincia di Catania ed 1 della provincia di Enna. Nel territorio siciliano ritroviamo una significativa presenza di suini di razza Nero Siciliano, distribuiti in 45 allevamenti iscritti al registro anagrafico, con circa 3600 soggetti di cui 750 scrofe (ANAS 2011).

I Nebrodi rappresentano un territorio di notevole interesse dal punto di vista paesaggistico, con elevati ed interessanti fattori di biodiversità. Il territorio che interessa la vita e lo sviluppo del suino Nero Siciliano comprende tutta la catena dei monti Nebrodi che va dal crinale dei monti Peloritani alla località di Finale di Pollina.

Orograficamente essa è costituita dal susseguirsi di una serie di alture e vallate, più o meno parallele, che si distaccano dalla catena montuosa dei Nebrodi e degradano con

pendenze più o meno accentuate verso la costa. La diversa conformazione delle vallate e le varie caratteristiche geologiche dei terreni (banchi di rocce argilloso-arenaree e calcaree) determinano paesaggi e ordinamenti colturali nettamente diversificati.

Interessanti e significativi sono gli endemismi della flora (Petagnea gussonei, Carduus rugulosus, Polygonatum gussonei Arrhenatherum nebrodensis, Quercus gussonei) e della fauna (Parus palustris siculus, Aegithalos caudatus siculus) che caratterizzano questo territorio sicuramente ancora da scoprire in quei curiosi risvolti che Madre Natura riesce ancora ad associare. Il clima dei nebrodi è mite ma nello stesso tempo diversificato per la presenza dei complessi boschivi montani, infatti mano a mano che si passa dalla costa verso l'interno, gli inverni si allungano e la temperatura si mantiene piuttosto bassa, specialmente in alta montagna, scendendo anche sotto gli 0 °C. Anche la piovosità risente di questi divari tra una zona e l'altra, legati alla quota ed alla esposizione dei vari versanti, mentre le abbondanti nevicate permettono che si crei un giusto grado di umidità necessario per l'esistenza di alcuni tipi di bosco, ma, nello stesso tempo, determinano condizioni di estrema difficoltà, a volte ai limiti della sopravvivenza, specialmente per gli animali che vivono allo stato brado.

In questo contesto ambientale il suino Nero Siciliano si muove agevolmente grazie alle sue caratteristiche, è un buon pascolatore nutrendosi dei prodotti del sottobosco (alimenti di fortuna: arbusti, radici, tuberi, ghiande, nocciole, castagne, etc.) ed un ottimo trasformatore per ciò che concerne le sue produzioni; infatti la carne di suino è stata da sempre utilizzata in Sicilia sia allo stato fresco che trasformata: di ciò il Chicoli (1870) annovera il "vario modo di utilizzare gli avanzi cadaverici del porco" e viene sottolineato che in Sicilia, come negli altri paesi meridionali, dato il clima caldo, la macellazione cominciava ad Ottobre per finire ad Aprile.

Si andava dalla preparazione di salami da consumare freschi, affumicati o essiccati, ai prosciutti, al grasso da consumare come lardo e/o sugna, per non dimenticare il sangue con cui si preparava il sanguinaccio (particolarmente noto era quello di Trapani).

#### **1.d Caratteri morfologici e fisiologici del suino Nero Siciliano**



**Verro di razza “Nero Siciliano”**



**Scrofa di razza “Nero Siciliano”**

Il suino Nero Siciliano, dall’aspetto simile al cinghiale, presenta colore nero ardesia della cute sulla quale si impiantano robuste setole nere che nel tratto cervico-dorso-lombare raggiungono a volte i 10 cm assumendo la forma di una criniera L’altezza al garrese è di 60 – 65 cm circa. Testa allungata con profilo fronte – nasale tendenzialmente dritto grugno appuntito e robusto; orecchie di media grandezza dritte in avanti e in basso spesso pendule. Presenta, non sempre, tettole alla mandibola, collo di

medio sviluppo, tronco non eccessivamente lungo depresso ai lati, addome leggermente avvallato, linea dorso-lombare convessa, groppa inclinata, arti lunghi e robusti, unghie forti da gran cammino. Si riproduce in piena libertà, raggiunge la maturità sessuale, sia il maschio che la femmina, a circa 6-8 mesi, possibili anche due parti l'anno con 7-8 suinetti per parto che, per il notevole istinto materno della scrofa, arrivano tutti allo svezzamento. I parti sono concentrati maggiormente a fine inverno e inizio primavera (Chiofalo, 2000). L'accrescimento è lento, stentato. Le masse muscolari sono modeste mentre si hanno notevoli accumuli di grasso nelle regioni del collo del garrese dorso e lombi. Gli animali che vivono allo stato brado, utilizzando gli alimenti che trovano nel sottobosco, presentano una crescita lenta con un peso vivo di circa 50-60 Kg ad un anno di vita, suscettibile di un leggero aumento a seconda del bioritmo produttivo dell'annata, con notevole accumulo di lardo (collo, garrese, dorso, lombi).

## **2 - TIPOLOGIA DI ALLEVAMENTO**

### **2.a Allevamento confinato o “Indoor”**

Le condizioni di stabulazione devono rispondere, in ogni fase della produttività, alle esigenze fisiologiche dei suini (D. L. 30 dicembre 1992, n.534). Nel moderno allevamento suino la questione del benessere animale deve essere affrontata in maniera integrata, anche in considerazione delle complesse implicazioni ambientali che questo tipo di allevamento comporta.

Riguardo agli allevamenti intensivi di suini è difficile ritenere che il benessere degli animali sia completamente rispettato. Il suino infatti, in tutte le fasi della sua vita, è un animale che ha bisogno di scavare, grufolare ed in generale avere a disposizione del materiale da manipolare. Per far fronte a queste esigenze, la legislazione europea dal 1996 proibisce di legare le scrofe, incentivando il ritorno all'allevamento in gruppo sulla paglia che ha dimostrato un'ottima influenza sul benessere e non risulta essere più costoso dell'allevamento in poste singole. Per evitare lotte che possano arrecare danno ai suini stessi è comunque corretto separare gli animali particolarmente aggressivi dal gruppo, individuare le cause e prendere le misure opportune. Nella gestazione e maternità non è ammesso l'impiego di gabbie singole nel periodo di attesa del calore e nella prima fase di gestazione. Si può ricorrere a box multipli a lettiera permanente o a box multipli con zone a lettiera inclinata e pavimento pieno. Per il settore maternità è possibile utilizzare un box parto che consenta di ospitare una scrofa libera e la sua nidiata, possibilmente provvisto di lettiera per esprimere i comportamenti naturali di specie.

Nella fase di svezzamento è vietato l'utilizzo di ogni modello di gabbia e vengono utilizzati box multipli con zone a lettiera o box multipli a pavimento pieno.

Dr. Salvatore Sciano

Titolo della tesi: “Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano”

Scuola di Dottorato in: “Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale” (XXIV ciclo)

Indirizzo: “Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale”

Università degli Studi di Sassari

Nella fase di ingrasso il box può essere:

- multiplo con zona di alimentazione a pavimento pieno sopraelevato per l'alimentazione secca ad libitum in mangiatoie a tramoggia e zona di riposo a lettiera;
- a lettiera inclinata con zona di defecazione a pavimento pieno;
- multiplo con zona di alimentazione a pavimento pieno sopraelevato per alimentazione liquida razionata e zona di riposo a lettiera;

I suini devono avere disponibilità di spazi esterni, ai quali devono aver accesso in ogni fase produttiva (Accomando G., 2011).

Nella fase di finissaggio ciò:

- riduce i periodi di inattività ed i comportamenti aggressivi;
- aumenta il tempo speso nell'esplorazione del territorio;
- aumenta l'ingestione con più basso rapporto di conversione;
- migliora la reattività agli stressor;
- migliora la qualità della carne;

Come si evince dall'articolo 3 del D.L. 30 dicembre 1992, n.534, la superficie libera disponibile per ciascuno suinetto o suino all'ingrasso allevato in gruppo deve essere pari almeno a:

1. 0,15 mq per i suini di peso medio pari o inferiore a 10 kg;
2. 0,20 mq per i suini di peso medio compreso tra 10 e 20 kg;
3. 0,30 mq per i suini di peso medio compreso tra 20 e 30 kg;
4. 0,40 mq per i suini di peso medio compreso tra 30 e 50 kg;
5. 0,55 mq per i suini di peso medio compreso tra 50 e 85kg;

6. 0,65 mq per i suini di peso medio compreso tra 85 e 110 kg;
7. 1 mq per i suini di peso medio superiore a 110 kg.

## **2.b Allevamento all'aperto o "Outdoor"**

Il sistema di allevamento all'aperto rappresenta uno dei tradizionali sistemi di allevamento del bacino del Mediterraneo che consentono, attraverso la realizzazione di pratiche agricole estensive in cui l'interazione genotipo-ambiente influenza la qualità della produzione, di ottenere prodotti stagionati di alto valore economico. Solitamente gli animali allevati all'aperto "outdoor", appartengono a razze rustiche per lo più derivanti dal suino mediterraneo (*Sus scrofa mediterraneus*) che si adattano molto bene a questi luoghi; infatti si presentano come animali robusti, resistenti alle malattie ed in grado di procurarsi indipendentemente il cibo direttamente dal pascolo. Per garantire agli animali un'adeguato apporto alimentare, tale sistema deve comprendere grandi superfici boschive con essenze in grado di produrre abbondante alimento come ghiande, castagne, corbezzolo, mirto, olivastro ed altri frutti tipici della macchia mediterranea, i cui prodotti sono molti appetibili a questi suini. In realtà in questa tipologia di allevamento a causa della stagionalità della produzione del bosco, la quale risente notevolmente dell'andamento climatico, sono quasi sempre necessarie integrazioni alimentari nei periodi di scarsa fruttificazione.



**Suini Nero Siciliano in "outdoor"**

Oltre al pascolo, come già accennato, i suini mangiano radici e tuberi, ma soprattutto ghiande e castagne; per questo motivo il pascolo autunno-vernino viene effettuato all'interno di boschi di castagni, querce e lecci.

All'estero questa tecnica di allevamento è nota con il termine “*outdoor*” e si differenzia dall'allevamento confinato in porcilaia “*indoor*” per l'impiego di ampie superfici di terreno recintate, all'interno delle quali i suini dispongono di zone funzionali predisposte ed attrezzate come abbeveratoi, luoghi adibiti all'alimentazione ed al riposo. In Sicilia, per il Suino Nero spesso vengono utilizzate le capannine il cui impiego risulta utile per le scrofe durante il parto e lo svezzamento. Come ricovero, soprattutto nelle zone rurali, si utilizza, sia per l'esiguo costo che per il basso impatto ambientale, la tradizionale e storica “*zimma*” o “*pagghiaru*”: una costruzione che alla base è rivestita con un cerchio di pietre dall'altezza variabile da 20 a 100 cm mentre, sopra, con un primo strato di ginestre, felci o entrambe, al di sopra delle quali sono poste delle zolle di terreno. L'ambiente interno che si determina, sia in inverno che in estate, è assolutamente ideale per il benessere dell'animale.



**“Zimma” o “Pagghiaru”**

Dr. Salvatore Sciano

Titolo della tesi: “Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano”

Scuola di Dottorato in: “Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale” (XXIV ciclo)

Indirizzo: “Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale”

Università degli Studi di Sassari



Per quanto riguarda invece i suini in accrescimento e all'ingrasso è possibile effettuare un unico sistema di gestione se si lavora con gruppi omogenei di animali, altrimenti è necessario suddividere l'area in lotti in base alla categoria di suini. Le dimensioni dell'area da adibire a questa fase sono di 60/200 mq capo, naturalmente in relazione al tipo di terreno, alla pluviometria e al tipo di bosco (quindi alla disponibilità di alimento naturale). Il ciclo accrescimento – ingrasso inizia con suini appena svezzati (circa 60 giorni) con un peso vivo medio di 15 kg, e si prolunga per circa 4-5 mesi per ottenere soggetti da destinare al consumo diretto (da macelleria), con un peso di circa 60/70 kg. Soltanto per i soggetti da destinare alla trasformazione, l'allevamento si protrae per altri 3-4 mesi, per ottenere soggetti dal peso di 110 kg. Ogni tipo di recinto è comunque munito di una zona di ombreggiatura (naturale o artificiale), di abbeveratoi, mangiatoie e di una buca con acqua che permette agli animali di potersi bagnare per una corretta termoregolazione (Liotta *et al.*, 2006).

### 3 - CRESCITA COMPENSATIVA

Oggi si assiste ad un aumento dell'attenzione da parte del consumatore rispetto a ciò che il mercato gli propone e, soprattutto, ad un più elevato senso critico, cui segue la richiesta di una maggiore trasparenza "in etichetta" e la domanda di prodotti di acclarata qualità e derivanti da animali allevati in condizioni che sono in accordo con i loro fabbisogni etologici. Tutto ciò si sposa perfettamente con l'esigenza sempre più avvertita, da chi opera nel settore, di salvaguardare il patrimonio genetico derivante dalle razze autoctone (oggi sempre più a rischio) e di mettere in atto sistemi di allevamento che, armonizzandosi con la specificità del territorio di riferimento, vede l'estrinsecazione del massimo potenziale genetico di razze da secoli conformate all'ambiente che ha dato loro peculiarità uniche e rispetto al quale godono di una certa robustezza e resistenza in caso di condizioni avverse. E' noto che le performance produttive, le caratteristiche delle carcasse, delle carni e quindi dei prodotti derivati sono influenzate, oltre che da fattori genetici, anche da diversi condizionamenti ambientali e, tra questi, soprattutto dall'alimentazione (D'Alessandro *et al.*, 2007), considerato l'aspetto quantitativo (livello nutritivo), qualitativo (diversi componenti della razione) e le modalità di somministrazione. Quindi l'alimentazione va presa in considerazione per gli apporti giornalieri dei nutrienti e per i rapporti fra i diversi principi alimentari della razione, stante le importanti correlazioni tra genotipo e fabbisogni alimentari. E' notorio che il corretto sviluppo dell'animale viene anche influenzato dal livello energetico della dieta entro i limiti dell'attitudine genetica verso una specifica produzione, per cui eventuali eccessi si potrebbero trasformare in sperperi dei costi di produzione, senza pensare ad eventuali dismetabolie (Chiofalo *et al.*, 2001), o addirittura a percorsi negativi sulla qualità della carne. Quando si parla di qualità della

Dr. Salvatore Scianò

Titolo della tesi: "Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano"

Scuola di Dottorato in: "Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale" (XXIV ciclo)

Indirizzo: "Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale"

Università degli Studi di Sassari

carne e dei prodotti da essa derivati, non è solo il tipo genetico che deve essere preso in considerazione, ma anche e alla stessa stregua, come già detto, vi è l'alimentazione ed il sistema d'allevamento.

Nella specie suina è evidente una forte capacità di crescita compensativa che succede ad un periodo di restrizione alimentare in fase giovanile. Durante tale crescita assume particolare rilievo la deposizione adiposa che può risentire marcatamente della qualità della sorgente alimentare. E' possibile così fare assumere a quest'ultima un plus-valore nella caratterizzazione della carne e del grasso.

#### 4 - FATTORI CHE INFLUENZANO LA QUALITÀ DELLA CARNE

La qualità della carne è influenzata da un elevato numero di fattori, tra cui le caratteristiche del muscolo (tipo di fibra e dimensioni, grasso e tessuto connettivo), le condizioni di produzione, le condizioni ambientali (tasso di crescita, nutrizione, età, condizioni di macellazione e tempi di frollatura) e la genetica degli animali (razza, genotipo).

Le caratteristiche delle fibre muscolari giocano un ruolo centrale nella qualità della carne. La nascita e lo sviluppo della miofibrilla (ontogenesi) avvengono tra la formazione dell'embrione e il periodo post nascita e per molte specie (bovini, pecore e suini) il numero delle fibre muscolari è fisso (Picard *et al.*, 2002). Il muscolo è uno dei migliori esempi di tessuto che ha ereditato l'abilità di adattarsi non solo per la sua attività locomotoria ma anche per sostenere svariati processi metabolici (Goldspink *et al.*, 2002). Inoltre, la conversione del muscolo in carne coinvolge un gran numero di processi metabolici e cambiamenti strutturali. Le differenti fibre che compongono il muscolo scheletrico sono il risultato della coordinata espressione di un distinto set di proteine ed enzimi (Chang *et al.*, 2003). Le proprietà contrattili e metaboliche del muscolo scheletrico influenzano fortemente l'energia metabolica per tutta la vita dell'animale (Hocquette *et al.*, 1998) e a livello *post mortem*, durante la conversione del muscolo in carne. Alcuni studi effettuati nei bovini e nei suini (Eggert *et al.*, 2002; Karlsson *et al.*, 1999;) hanno dimostrato che esiste una correlazione tra le caratteristiche delle fibre muscolari e la qualità della carne e che la varietà della qualità della carne degli animali è dovuta alla differente composizione delle fibre muscolari (Ryu *et al.*, 2006).

La genetica svolge un ruolo fondamentale nel designare la composizione della carcassa nel suino e la sua qualità. In generale, dal 10 al 30% delle variazioni nei caratteri qualitativi della carne e nei prodotti finiti (per esempio, pH, colore, capacità di ritenzione idrica, tenerezza e marezzatura) è determinato dal background genetico dell'animale (Sellier *et al.*, 1998). Purtroppo, i caratteri che influenzano la qualità della carne hanno bassa ereditabilità e sono quindi difficili da migliorare con la selezione tradizionale. Inoltre, la loro rilevazione è difficile, costosa e possibile soltanto dopo la morte dell'animale. Infine, la mancanza di conoscenza del numero di geni che influenzano le singole caratteristiche qualitative della carne, degli effetti quantitativi dei singoli geni e delle loro interazioni, rappresenta un limite per il pieno sfruttamento delle opportunità di un piano di selezione. La genetica molecolare permette di superare questi limiti, offrendo nuove opportunità per il miglioramento della qualità della carne, in quanto fornisce gli strumenti per analizzare la variabilità genetica quantitativa direttamente a livello del DNA, fornendo la possibilità di identificare singoli geni che influenzano i caratteri qualitativi. I caratteri che influenzano la qualità della carne sono controllati da uno svariato numero di geni che mappano in regioni dette QTL (Quantitative Trait Loci), e alcuni di questi geni possono avere un effetto diretto per uno specifico carattere. Sono stati compiuti numerosi studi in questo senso per ricercare geni candidati o regioni cromosomiche responsabili della qualità della carne dei prodotti finiti. L'approccio comune nella ricerca genomica negli animali domestici in generale, consiste nel mappare e caratterizzare questi loci (Andersson *et al.*, 2001; 2004). Tuttavia, ad oggi, la conoscenza dei geni e delle loro interazioni nel determinare le proprietà della carne sono ancora limitate e la comprensione delle basi genetiche della qualità della carne è scarsa.

Dr. Salvatore Sciano

Titolo della tesi: "Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano"

Scuola di Dottorato in: "Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale" (XXIV ciclo)

Indirizzo: "Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale"

Università degli Studi di Sassari

## 5 - FINALITÀ DEL LAVORO

Il presente lavoro, si inserisce in due progetti di ricerca finanziati dal Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR), condotti dalla sezione di Zootecnica e Nutrizione Animale della Facoltà di Medicina Veterinaria dell'Università degli Studi di Messina.

Il primo dal titolo: "Influenza della diversa tipologia di finissaggio sulla tracciabilità e la tipizzazione dei prodotti freschi e stagionati di suino Nero Siciliano", ha avuto lo scopo di valutare l'effetto che diverse diete, in fase di finissaggio, potevano avere sulle caratteristiche fisiche e chimiche della carne fresca, e sulla componente volatile di alcuni trasformati di suino Nero Siciliano. Tale suino, infatti, in un contesto di allevamento eco-sostenibile, potrebbe essere alimentato, anche se non esclusivamente, con prodotti locali, genericamente ricavati dal bosco stesso. Di non trascurabile importanza, inoltre, è il fatto che gli alimenti tipici, quali la ghianda nel caso del Nero Siciliano o la castagna, così come avviene per la Cinta Senese, portano con sé un "corredo acido" che potrebbe rivelarsi utile nella rintracciabilità della carne fresca di questi animali, così come auspicabile nell'ottica di tutte le nuove normative europee sulla sicurezza alimentare.

Per quanto riguarda la carne fresca di suino Nero Siciliano, inoltre, non bisogna dimenticare che è stato richiesto ed è al vaglio delle autorità competenti, il riconoscimento D.O.P.. Ciò comporta, naturalmente, un disciplinare di produzione che lega fortemente le produzioni derivanti da questo suino al suo territorio, ivi compresi gli alimenti in esso reperibili. In tale contesto, dunque, si colloca la nostra ricerca, volta a fornire un contributo utile alla conoscenza dei risvolti nutrizionali offerti da un tipo di alimentazione piuttosto che da un'altra.

Il secondo progetto, dal titolo: “Caratterizzazione e tracciabilità di carne e trasformati di suino Nero Siciliano sottoposto a differenti piani alimentari”, ha avuto l’obiettivo di valutare in relazione al tipo di restrizione alimentare ( Moderate Low e High) effettuata in fase di accrescimento - ingrasso “*indoor*” gli effetti sulle caratteristiche della carcassa e del taglio campione di suini “Nero Siciliano” durante la fase di finissaggio in bosco “*outdoor*”. Si è cercato, pertanto, di mettere a punto una tecnica di allevamento adeguata seguendo gli animali durante l’accrescimento ed il finissaggio effettuati il primo, come già detto, in aree confinate, “*indoor*”, nelle quali è stato somministrato e quantificato un mangime commerciale, il secondo con pascolo libero in querceto, “*outdoor*”, facendo corrispondere lo stesso con il periodo di massima reperibilità di ghiande. Tutto ciò al fine di soddisfare più esigenze contemporaneamente, quali: un risparmio economico dell’allevatore e l’ottenimento di prodotti di elevata qualità in quanto caratterizzati dal pattern acidico derivante dalla frazione insaponificabile e dalla componente volatile “offerta” dal bosco. Inoltre si otterrebbe la protezione del bosco, che verrebbe sfruttato solo per periodi determinati in cui vi è maggiore abbondanza di frutti.

## 6 - PROVA N° 1

### *“Influenza della diversa tipologia di finissaggio sulla tracciabilità e la tipizzazione dei prodotti freschi e stagionati di suino Nero Siciliano”*

#### **6.a Animali e diete**

L'indagine è stata condotta in un allevamento ubicato nel comune di San Fratello in provincia di Messina, con sistema di allevamento in plein-air su una superficie di dodici ettari. La prova oggetto del nostro studio ha avuto una durata di 90 giorni. Sono stati utilizzati 24 soggetti maschi castrati di suino di razza Nero Siciliano, con un peso medio iniziale di 79,48 kg, suddivisi in due gruppi (gruppo A e B), ciascuno dei quali costituito da 12 animali omogenei per sesso ed età. I suini del gruppo A sono stati alimentati esclusivamente con ghianda, mentre quelli appartenenti al gruppo B con orzo germinato in ragione del 2% del peso vivo, per l'intera durata della prova. Si è proceduto all'identificazione individuale di ciascun soggetto, mediante l'inserimento di microchips alla base del padiglione auricolare. Per l'intero periodo della prova, ogni 30 giorni, si è proceduto alla pesata individuale dei suini mediante bilancia elettronica (Laumas Elettronica), in modo da poter calcolare l'incremento ponderale medio giornaliero (IPMG). Tutti i suini, prima della macellazione, sono stati pesati previo digiuno alimentare di 12–18 ore (ASPA 1991). Dopo la macellazione, le carcasse sono state divise longitudinalmente in due mezzene. Sulla mezzena destra di ciascun soggetto è stato misurato lo spessore del grasso dorsale di entrambi gli strati (superficiale e profondo) lungo la linea longitudinale mediana alle localizzazioni prima e ultima vertebra toracica e sommità del muscolo gluteo medio. Dopo 45 min dalla macellazione è stato misurato il pH (pH<sub>45</sub>) sul *Longissimus lumborum* mediante pH-metro ad infissione (pH-meter WTN-S).

Dr. Salvatore Sciano

Titolo della tesi: “Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano”

Scuola di Dottorato in: “Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale” (XXIV ciclo)

Indirizzo: “Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale”

Università degli Studi di Sassari





### **Spessore del lardo dorsale**

Il giorno successivo alla macellazione le mezzene, refrigerate ad una temperatura di 4 °C, sono state pesate per calcolare il calo peso a freddo ed è stato misurato il pH a 24 h (pH<sub>24</sub>). E' stato inoltre effettuato il prelievo del taglio campione (dalla 2° alla 5° vertebra lombare comprese); quest'ultimo è stato sottoposto alla prova di spolpo per la determinazione di grasso, parte magra ed osso.

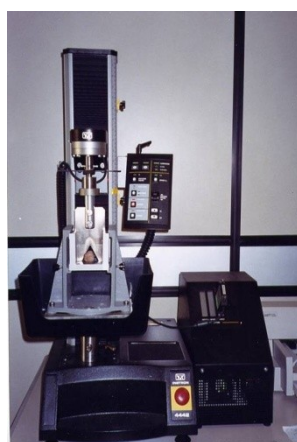
#### **6.b Analisi chimiche e fisiche sulla carne fresca**

Sui campioni di muscolo *Longissimus lumborum* sono state effettuate alcune determinazioni fisiche (ASPA 1996) quali:

- Water losses su carne cotta: ogni campione di carne preventivamente pesato, è stato posizionato in un sacchetto di polietilene sottovuoto, immerso in acqua e riscaldato in bagnomaria a 75 °C fin quando la temperatura interna ha raggiunto tale valore (ASPA 1996); successivamente il campione è stato raffreddato sotto

acqua corrente per 45 minuti ed infine previo asciugamento è stato ripesato in modo da calcolare la perdita di acqua indotta dalla cottura;

- resistenza al taglio: un campione di carne (di 1.25 cm. di diametro, asportato parallelamente alle fibre muscolari e tagliato perpendicolarmente allo stesso asse), è stato cotto a bagno-maria, in seguito il campione è stato sottoposto al taglio mediante INSTRON 5542 equipaggiato con una lama Warner-Braztler (velocità di taglio 100mm/min-1) ;



**INSTRON 5542**

- analisi del colore tramite un fotometro (DV Spectral Scanner, munito di sorgente luminosa D-65) utilizzando il sistema CIE L\* a\* b\*.

Sempre su campioni di *Longissimus lumborum* è stata determinata la composizione chimica (ASPA 1996):

- lipidi totali: ottenuti con SOXTEC AVANTI 2050;
- proteine: determinate con kjeltec 2300 + digestion unit; metodo A.O.A.C. 2005;
- umidità;
- ceneri: determinate con forno a muffola ISCO ISM320;
- determinazione degli acidi grassi:

Per la determinazione del profilo acidico, l'estrazione della componente lipidica è stata eseguita con un estrattore automatico Soxtec, utilizzando come solvente di estrazione l'esano. I lipidi estratti sono stati portati a secco in corrente di azoto, posti in una provetta Sovirel con 2 ml di miscela metilante (metanolo:acido solforico nel rapporto 9:1) e riscaldati in stufa a 100 °C per 2 ore (Christie W.W., 1993). Dopo raffreddamento è stato aggiunto 1ml di esano e dopo agitazione, prelevato il surnatante.

Gli esteri metilici degli acidi grassi (FAME) così ottenuti sono stati analizzati utilizzando un gascromatografo Agilent Technologies Mod 6890N equipaggiato con un detector FID (Flame Ionization Detector). La separazione è stata condotta su colonna capillare Omegawax (polietilenglicole) – SUPELCO, lunga 30 m, con diametro interno di 0,25 mm e con spessore del film di 0,25 µm. La temperatura del forno è stata mantenuta a 160 °C per 6 minuti, prevedendo poi un incremento lineare di 3 °C al minuto fino a 250 °C ed una isoterma finale di 20 minuti. La temperatura dell'iniettore e del detector è stata di 250 °C. Il gas-carrier utilizzato è stato l'elio, ad un flusso di 1 ml/min.

L'identificazione di tutti i componenti è stata condotta per confronto con miscele di standard ed i risultati sono stati espressi in percentuale sul totale degli acidi grassi identificati.

### **6.c Analisi statistica**

L'effetto della dieta di finissaggio durante i 90 giorni di prova sulle performances produttive dei suini sono state studiate per mezzo dell'analisi della covarianza, utilizzando la procedura GLM del software statistico SAS (2001) secondo il modello:

$$Y_{ij} = \mu + (D)_i + \alpha W + \varepsilon_{ij}$$

dove:

Y = osservazioni per suino j del trattamento;

$\mu$  = media generale;

D= dieta di finissaggio durante i 90 giorni di prova;

(A ghianda, B orzo) (i=1,2);

$\alpha$  = coefficiente di regressione parziale tra W e Y;

W = covariata.

## **6. d Prodotti trasformati**

### **Salame**

Il salame di suino Nero Siciliano è un insaccato unigrana in budello naturale di suino. Le materie prime utilizzate per la produzione del salame sono costituite da carni fresche provenienti da suini di razza Nero Siciliano; la produzione del salame si articola attraverso le seguenti fasi:

- ricevimento della materia prima, con avvio diretto alla lavorazione o relativo deposito a T° controllata 0° max + 4° ;
- scotennamento, sezionamento, disosso e mondatura della materia prima;
- taglio della della carne e del grasso costituente la pasta di salame, utilizzando un'apposita macchina cubettatrice con stampo a fori a sezionatura quadrata
- impasto della carne precedentemente tagliata, con aggiunta di solo sale marino, pepe nero a mezza grana e nitrato di potassio ( E 252 ). Nell'impasto il rapporto carne/grasso presente, pari a 80/20 comunque non superiore al 30 % di grasso.
- preparazione del budello, esclusivamente di maiale, legato con spago all'interno nella parte inferiore, una volta rivoltato su se stesso viene riempito, legato e sigillato nella parte superiore;

- asciugatura e stagionatura del prodotto, variabile in funzione della pezzatura, delle caratteristiche chimico – fisiche e merceologiche.

## **Lardo**

Il lardo di suino Nero Siciliano è ottenuto dai tagli adiposi corrispondenti allo strato che ricopre il dorso dalla regione occipitale fino alle natiche e che lateralmente arriva fino alla pancetta. Lo spessore varia da 3 ai 7 cm. Gli ingredienti per la lavorazione e la stagionatura del prodotto sono di solito solo il sale marino naturale. Il produttore potrà, inoltre, utilizzare altre spezie, intere o macinate quali: pepe nero macinato, rosmarino fresco, aglio sbucciato e spezzettato grossolanamente.

### *Tecnologia di produzione:*

- Il lardo deve essere lavorato fresco entro e non oltre 72 ore dalla macellazione deve essere rifilato, massaggiato con sale e collocato nelle apposite vasche, alternando strati di lardo e sale, ed eventualmente gli altri ingredienti fino al riempimento del recipiente.
- Il lardo deve riposare all'interno delle vasche per un periodo di stagionatura non inferiore a 3 mesi.
- Durante la stagionatura si dovrà verificare la consistenza della c.d. "salamoia", che è il liquido rilasciato dal lardo a seguito del prolungato contatto con il sale.
- Qualora il lardo non formasse "salamoia" in quantità sufficiente, si potrà integrare il quantitativo della stessa con una soluzione fredda di acqua satura di cloruro di sodio, ottenuta dallo scioglimento di sale marino, nella misura occorrente all'ottimale conservazione del prodotto.
- Il prodotto viene posto in commercio in tranci di peso variabile, da 250 a 5000 grammi, confezionati sottovuoto in imballaggio plastico o di altro materiale

idoneo ovvero in altre forme tali da garantire il mantenimento delle sue caratteristiche organolettiche.

### **6.e Analisi delle componenti volatili dei trasformati**

Una volta finita la stagionatura dei prodotti, questi sono stati prelevati e trasportati, in quantità rappresentative, nei laboratori della sezione di Zootecnica e Nutrizione Animale, per la determinazione della componente volatile, ad oggi uno degli strumenti non convenzionali, ma senz'altro approfonditi, per la determinazione indiretta della qualità di prodotti stagionati.

L'estrazione degli aromi presenti nello spazio di testa della vial è stato effettuato utilizzando una fibra di 75um in Carboxen /Poly DiMethyl Siloxane (CAR/PDMS). Prima dell'analisi le fibre sono state preconizionate secondo le indicazioni della casa produttrice (Supelco). Le analisi sono state effettuate su 3 grammi di campione tritato per salame e lardo. Il campione è stato inserito all'interno di una Vial 10 ml e chiuso ermeticamente con lo strato PTFE di setti di silicone. I campioni sono stati incubati in agitatore termico (GERSTEL MPS2) a 34°C per 40 minuti, al fine di saturare lo spazio di testa all'interno della vial contenente il campione. Quindi la fibra è stata esposta allo spazio di testa per 150 minuti sotto costante agitazione a 34°C. I composti assorbiti dalla fibra sono stati separati, identificati e quantificati mediante una analisi gascromatografica usando un spettrometro di massa. I composti adsorbiti dalla fibra sono stati deadsorbiti dall'iniettore per 6 minuti a 220°C in funzione splitless. I composti sono stati separati in una colonna capillare HP-5 (J&W Scientific, 30m, 0,32 mm i.d. film thickness 0,25um)

Il gascromatografo (Agilent 6890N) è equipaggiato di uno spettrometro di massa (inert 5973 Mass Selective Detector). È stato utilizzato elio come gas carrier con una velocità

lineare di 27cm/s. La temperatura del forno è stata: 34°C per 5minuti, incremento di 2°C/min. fino a 38°C, incremento di 1°C/min. fino a 110°C, incremento di 6°C/min fino a 150°C, incremento 10°C min. fino a 210°C per tre minuti. La trasfer line è stata mantenuta 240°C, elettroni a 70 eV, funzione scan range (29-400) uma. I composti sono stati identificati attraverso una comparazione con gli spettri di massa della libreria NIST.

La quantificazione percentuale è stata calcolata sul totale dei composti identificati.

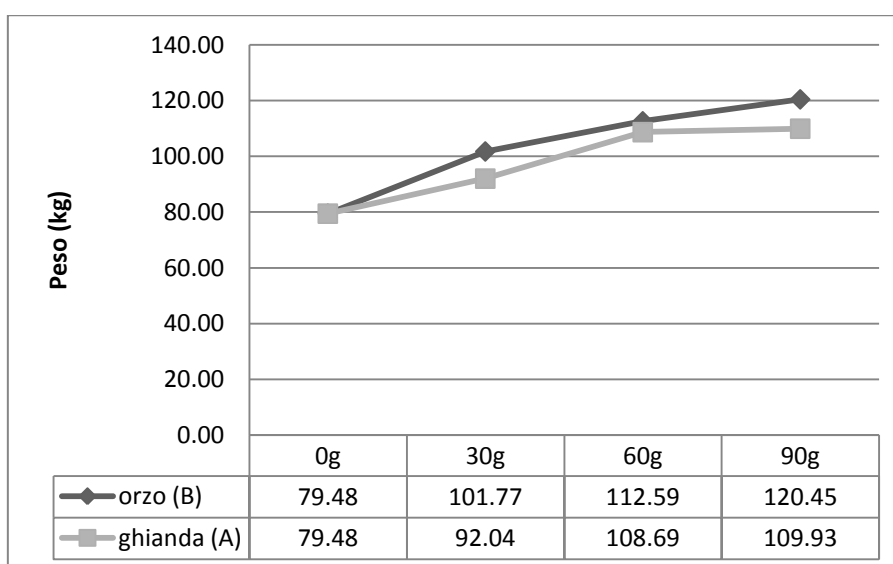
Ogni singolo campione è stato analizzato tre volte.

## 7 - RISULTATI E DISCUSSIONI

### 7. a Animali e diete

L'andamento del peso vivo degli animali (Fig.1), durante il periodo della prova, ha fatto registrare i seguenti valori: partendo da un peso vivo medio degli animali perfettamente sovrapponibile (giorno 0: 79,48 kg), gli animali appartenenti ai due gruppi hanno manifestato un incremento di peso notevolmente diverso durante il primo mese (giorno 30: A 92,04 kg vs B 101,77 kg), per poi riavvicinarsi al 60° giorno (A 108,69 kg vs B 112,59 kg) ed arrivare alla macellazione con un peso medio significativamente diverso (A 109,93 kg vs B 120,45 kg;  $P=0,004$ ).

**Fig.1.Andamento del peso nel corso della prova**



I risultati riguardanti gli incrementi ponderali medi giornalieri ottenuti nel corso della nostra prova (Tab.1), hanno fatto registrare differenze statisticamente significative nei due gruppi (A 346 g/d vs B 465 g/d;  $P=0,004$ ). Probabilmente, questi risultati sono da imputare alle diverse diete fornite agli animali durante la fase di finissaggio. La resa alla macellazione, come mostrato dalla tabella 1, è stata, in entrambi i gruppi, al di sopra delle aspettative (A 80,45% vs B 80,96%). Infatti questo risultato è superiore a quello



riscontrato da D'Alessandro *et al.* (2007) in suini Nero Siciliano (72,9%), alimentati con orzo e polpe di limone ed anche a quello ottenuto da Campodoni *et al.* (1999) in incroci Large White x Cinta Senese (79,89%), allevati all' aperto. Il valore medio del pH<sub>45</sub> (Tab.1), indicatore del rischio per le carni PSE, mostra valori altamente significativi (A 6,28 vs B 6,12; P=0,005) e confrontabili con quelli ottenuti da Zumbo *et al.* (2002) (6,16) su suini dello stesso tipo genetico allevati in modo estensivo, ed inferiori a quelli ottenuti da Pugliese *et al.* (1999) in suini Large White x Cinta Senese (6,39). Anche il pH<sub>24</sub> (A 5,77 vs B 5,63), utilizzato come indicatore di carni DFD, si è dimostrato significativo (Tab.1), risultando, inoltre, più alto di quello riscontrato dagli autori precedentemente citati (5,50-Zumbo *et al.*, 2002; 5,57-Pugliese *et al.*, 1999).

**Tab.1 Rilievi *in vitam* e *post mortem***

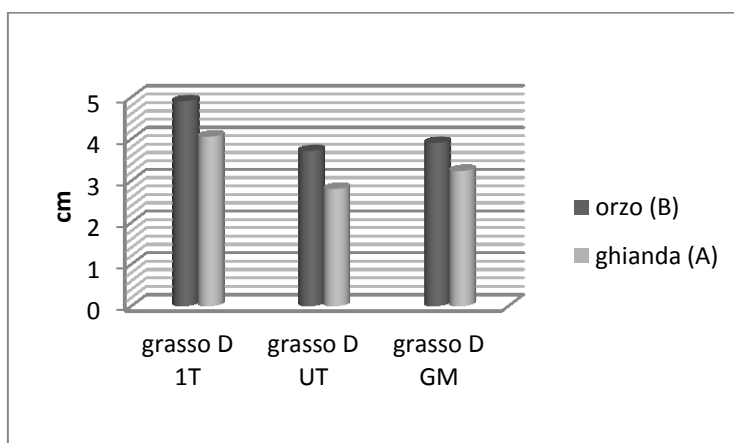
	<b>Ghianda (A)</b>	<b>Orzo (B)</b>	<b>P</b>
<b>IPMG (kg)</b>	0,35	0,46	**
<b>peso macellazione</b>	111,65	118,41	N,S,
<b>Resa %</b>	80,45	80,96	N,S,
<b>pH<sub>45</sub></b>	6,28	6,12	**
<b>pH<sub>24</sub></b>	5,77	5,63	**
<b>Spessore grasso dorsale (cm)</b>			
<b>grD 1T</b>	4,05	4,9	N,S,
<b>grD UT</b>	2,8	3,7	*
<b>grD gm</b>	3,23	3,9	N,S,
<b>Composizione del taglio campione (%)</b>			
<b>grasso</b>	11,6	9,98	N,S,
<b>muscolo</b>	69,8	67,74	N,S,
<b>ossa</b>	18,61	21,1	*

\* P<0,05 ; \*\* P<0,01

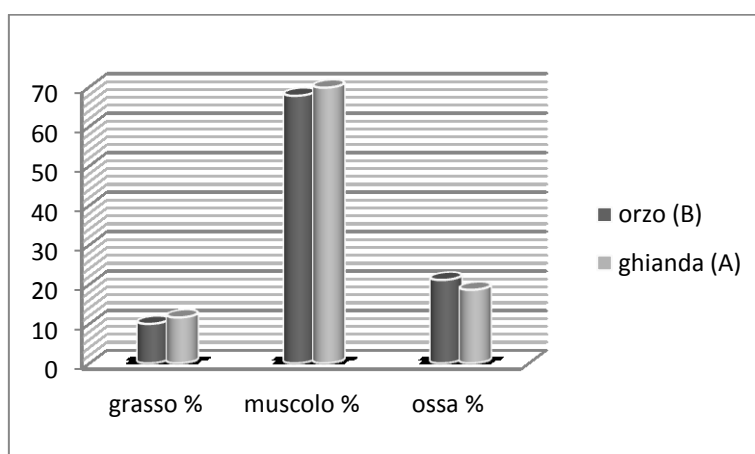
Passando ad analizzare i valori ottenuti dalla misurazione dello spessore del grasso dorsale (Tab.1), notiamo che negli animali alimentati con ghianda lo spessore del grasso dorsale è stato inferiore in tutti e tre i punti di rilevamento, ma solo a livello dell'ultima vertebra toracica è stata rilevata una significatività statistica (UT: A 2,8 cm vs B 3,7 cm; P=0,02) (Fig 2).

La dissezione del taglio campione (Tab.1), mostra come le carcasse de suini alimentati con ghianda possiedano una più alta percentuale di tagli magri, a scapito della percentuale di grasso e di ossa (A 18,58% vs B 21,12%; P=0,01) (Fig.3).

**Fig.2 Spessore del grasso dorsale nei diversi punti**



**Fig.3 Composizione percentuale del taglio campione**



Il calo peso del campione di carne sottoposto a cottura (Tab.2), è stato del 24,60% nel gruppo A e del 20,68% nel gruppo B; tale risultato supporta quanto riscontrato da Zumbo *et al* (2002) sullo stesso tipo genetico, ed è notevolmente inferiore a quello ottenuto da Pugliese *et al.* (1999) in suini Large White x Cinta Senese allevati in plein-air.

**Tab. 2 Caratteristiche fisico-chimiche della carne fresca**

	<b>A</b> <b>(Ghianda)</b>	<b>B</b> <b>(Orzo)</b>	<b>P</b>
<b>calo peso%</b>	24,60	20,68	**
<b>WBS</b>	3,92	3,98	N,S,
<b>umidità</b>	72,63	71,57	N,S,
<b>PG</b>	23,22	23,51	N,S,
<b>LG</b>	3,04	3,68	N,S,
<b>ceneri</b>	1,06	1,09	N,S,
<i>Colore a 24h</i>			
<b>L*</b>	46,44	48,61	**
<b>a*</b>	10,07	10,57	N,S,
<b>b*</b>	11,44	10,12	*

\* P<0,05 ; \*\* P<0,01

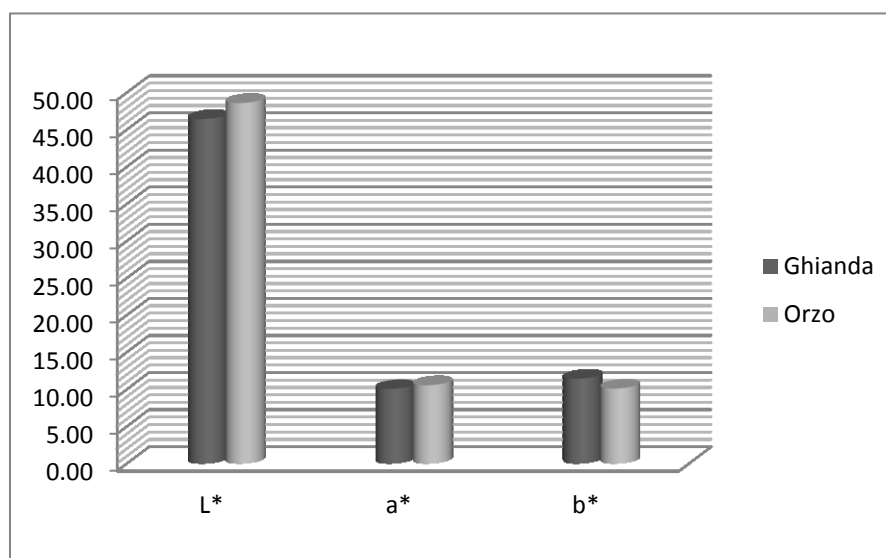
La resistenza al taglio (Tab.2), è stata quasi identica in entrambi i gruppi (A 3,92 vs B 3,98). Tale risultato è significativamente più basso rispetto a quanto ottenuto da Pugliese *et al.* (1999) (12,17) in suini Large White x Cinta Senese allevati in plein-air, e sovrapponibile a quello riscontrato da Zumbo *et al.* (2002) in suini Nero Siciliano allevati all'aperto. Da quanto sopra detto, si può ipotizzare che i risultati ottenuti siano profondamente influenzati dai rispettivi tipi genetici.

Per quanto concerne le analisi chimiche, i risultati ottenuti, come si può osservare dalla tabella 2, si avvicinano molto nei due gruppi, senza alcuna differenza significativa, cosa

che può essere giustificata ipotizzando che il tipo di alimentazione non influenza, almeno non profondamente, la composizione percentuale della carne.

Passando ad analizzare i parametri colorimetrici (Tab.2), notiamo che nei suini del gruppo A il parametro  $L^*$  ha mostrato un valore pari a 46,44, risultando inferiore a quello ottenuto da Hansen *et al.* (2002) ( $L^*$  52,8). Per quanto riguarda l'indice del rosso ( $a^*$  10,07 vs 8,99), è risultato più alto rispetto a quello ottenuto da Hansen *et al.* (2002), come pure l'indice del giallo ( $b^*$  11,44 vs 6,04). I suini del gruppo B hanno fatto registrare valori simili a quelli del gruppo A ( $L^*$  48,61;  $a^*$  10,57;  $b^*$  10,12) (Fig.4).

**Fig. 4 Confronto dei parametri colorimetrici nei gruppi.**



I risultati di entrambi i gruppi sono comparabili a quelli ottenuti da Estevez *et al.* (2002) per tre linee di suini iberici allevati allo stato brado, mentre differiscono da quelli riscontrati per i più comuni “ibridi commerciali”, in modo da condurre all’ipotesi che le caratteristiche della carne siano fortemente influenzate dal tipo genetico piuttosto che

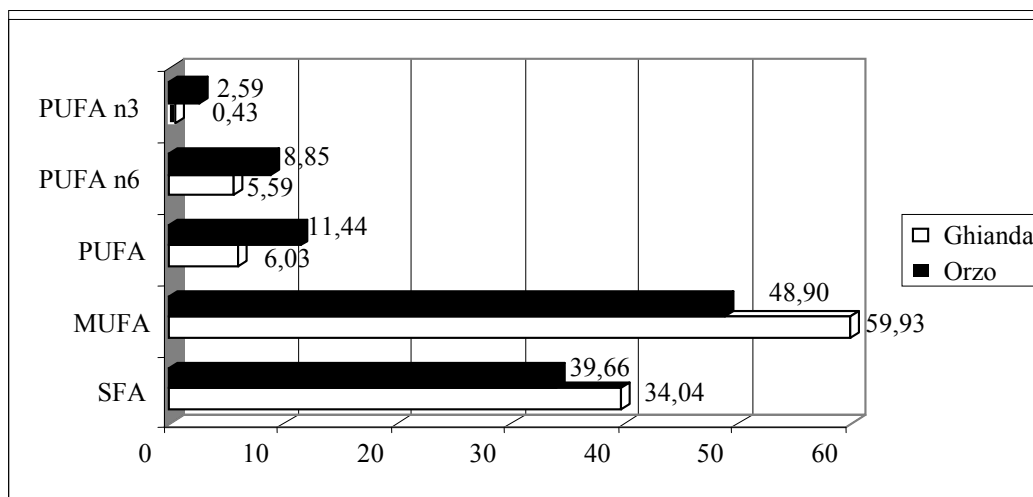
dalla dieta. Per quanto riguarda il contenuto lipidico del muscolo LL, si è registrata una influenza della dieta (Tab. 3).

**Tab. 3 Muscolo LL, percentuale di grasso totale e principali UFAs di interesse nutrizionale**

	<b>A (Ghianda)</b>	<b>B (Orzo)</b>	<b>ES</b>	<b>P</b>
Lipidi	3,04	3,68	0,03	0,2400
C <sub>18:1<math>\omega</math>9</sub>	50,47	43,91	0,18	<0,001
C <sub>18:2n6</sub>	4,72	7,10	0,02	<0,001
C <sub>18:3n3</sub>	0,23	0,90	0,05	<0,001
C <sub>20:4n6</sub>	0,87	1,75	0,02	<0,001
C <sub>22:5n3</sub>	0,12	0,85	0,03	<0,001

L'analisi cromatografica ha mostrato che il muscolo LL dei suini alimentati esclusivamente con ghianda, comparati con quelli alimentati ad orzo, ha evidenziato una più alta e significativa percentuale di acido oleico C<sub>18:1 $\omega$ 9</sub> (A 50,47 vs B 43,91; P < 0,001) e MUFA ( acidi grassi monoinsaturi) totali (A 59,93 vs B 48,90; P < 0,001).

**Fig. 5 Classi acide (%) messe in evidenza nel muscolo LL**



Risultati simili sono stati riscontrati da Daza *et al.* (2007) nel muscolo *Longissimus* (LL) di maschi castrati di suino Iberico linea Torbiscal, alimentati con ghianda e pascolo durante gli ultimi 111 giorni di ingrassamento e finissaggio (C<sub>18:1</sub> – 48,32

MUFA totali 58,12). Tejede *et al.* (2002), analizzando il muscolo *Biceps femoris* in suini Iberico e Iberico X Duroc, allevati in “Montanera” (alimentazione in querceto con pascolo e ghianda), ha riportato i seguenti risultati: C18:1 (Iberico 54,70 e Iberico x Duroc 56,84) e MUFA totali (Iberico 59,96 e Iberico x Duroc 61,67). Il gruppo A, a confronto con il gruppo B, ha inoltre mostrato (Fig.5) una più bassa percentuale di SFA (A 34,04 vs B 39,66; P < 0,001) ed un miglior rapporto tra acidi grassi saturi ed insaturi (A 1,94 vs B 1,52; P < 0,001).

Nel muscolo LL del gruppo B (Fig.5 e Tab.3), rispetto al gruppo A, sono state riscontrate percentuali significativamente differenti di C18:2n6 (A 4,72 vs B 7,10; P < 0,001), C18:3n3 (A 0,23 vs B 0,90; P < 0,001), PUFA totali (A 6,03 vs B 11,44; P < 0,001), acidi grassi polinsaturi della serie n6 (A 5,59 vs B 8,85; P < 0,001) ed n3 (A 0,43 vs B 2,59; P < 0,001). La più elevata quantità di acidi grassi polinsaturi riscontrata nel gruppo B, potrebbe essere attribuibile alla loro maggiore presenza nell’orzo.

Per quanto riguarda la qualità dietetico nutrizionale del muscolo LL (Tab.4), L’indice aterogenico (AI) (A 0,40 vs B 0,44; P < 0,001) e l’indice trombogenico (TI) (A 1,01 vs B 1,02; P = 0,212) sono senz’altro migliori nel gruppo A; da notare, infatti, che ad una maggiore quantità di acidi grassi polinsaturi nella carne di suino, corrispondono effetti benefici sulla salute umana (Ahn *et al.*, 1996).

**Tab. 4 Rapporto tra acidi grassi saturi ed insaturi e indici di qualità del muscolo LL**

	<b>A (Ghianda)</b>	<b>B (Orzo)</b>	<b>ES</b>	<b>P</b>
<b>UFA/SFA</b>	1,94	1,52	0,02	<0,001
<b>AI</b>	0,40	0,44	0,01	<0,001
<b>TI</b>	1,01	1,02	0,01	0,212

Comunque, la modificazione del profilo acidico non comporta esclusivamente effetti positivi. L'aumento del contenuto degli acidi grassi insaturi, infatti, potrebbe causare problemi per la preparazione e stagionatura dei trasformati, rendendo i tessuti più suscettibili all'ossidazione lipidica (Allen *et al.*, 1981).

Così come dimostrato da numerosi autori per differenti razze suine, si può anche in questo caso affermare, senza dubbio, che il tipo di dieta con la quale è stato alimentato il suino Nero Siciliano durante il periodo di finissaggio, ha fortemente influenzato la composizione acidica del muscolo *Longissimus lumborum*.

Dai risultati ottenuti nel corso della prova e precedentemente discussi, possiamo affermare che l'alimentazione esclusivamente con ghianda, nell'ultimo periodo, ovvero durante il finissaggio, benché abbia portato ad un incremento di peso minore nel corso della prova, ha senz'altro evidenziato risvolti positivi soprattutto per quanto riguarda la percentuale di tagli magri, caratteristica oggi particolarmente richiesta dai consumatori. Anche l'analisi dei parametri colorimetrici, particolarmente utili nella valutazione della shelf-life della carne fresca, non ha messo in evidenza alcunché di negativo che potesse condurre a sconsigliare l'utilizzo della ghianda come alimento caratterizzante un tipo di prodotto e, conseguentemente, di allevamento. Per ciò che concerne, invece, le caratteristiche chimiche della carne, l'assenza di differenze significative tra i due gruppi, porta a supporre che sia principalmente il tipo genetico a cui appartengono gli animali a determinarne la composizione percentuale e solo in parte l'alimentazione può contribuire a seppur piccole variazioni. Sicuramente gli effetti maggiori del tipo di alimentazione si riscontrano sulla composizione acidica del grasso della componente muscolare.

Nell'ottica di una tipologia di allevamento eco-compatibile, dunque, da quanto emerso nel corso della prova, possiamo affermare che non sembrano esserci controindicazioni all'uso dei frutti generosamente offerti dal bosco per la produzione di carne fresca di suino Nero Siciliano.

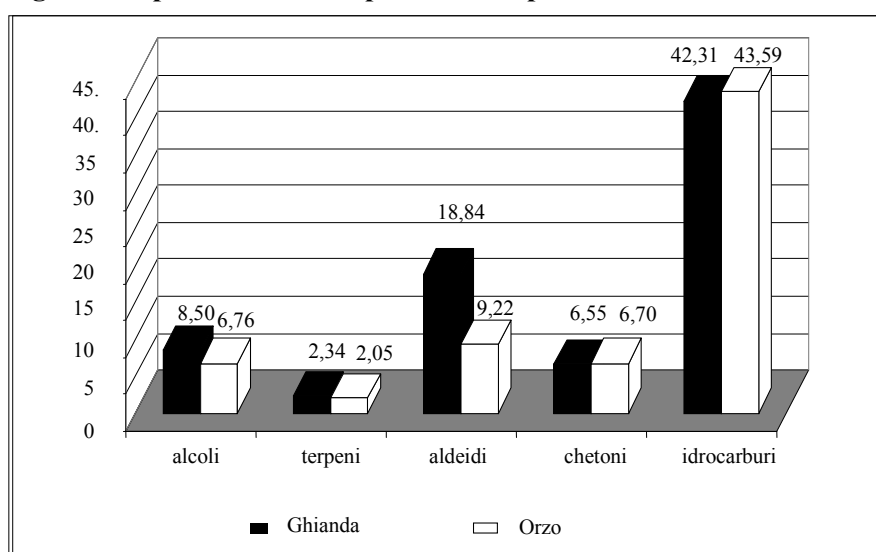
### 7.b Profilo volatile del lardo

Nei campioni di lardo fresco e stagionato di suino Nero Siciliano, sono stati identificati circa 80 componenti volatili, i quali sono stati, successivamente, assegnati alle rispettive classi chimiche di appartenenza: aldeidi, chetoni, alcoli, idrocarburi e terpeni.

Tali composti, responsabili dell'aroma del prodotto stesso, generalmente derivano da reazioni enzimatiche, chimiche, dalla reazione di Maillard, dalla degradazione tipo-Strecker e da altri fenomeni non sempre ben identificati (Edwards et al., 1999).

I risultati (Fig.6), hanno mostrato che il lardo ottenuto dal gruppo A ha manifestato una più alta percentuale di alcoli (A 8,50 vs B 6,76;  $P = 0,359$ ), terpeni (A 2,34 vs B 2,05;  $P = 0,379$ ); aldeidi (A 18,84 vs B 9,22;  $P < 0,006$ ), mentre il gruppo B ha mostrato una più alta percentuale di idrocarburi (A 42,31 vs B 43,59;  $P = 0,839$ ), e chetoni (A 6,55 vs B 6,70;  $P = 0,903$ ).

**Fig.6 Principali classi di composti volatili presenti nel lardo fresco**





Nel lardo fresco di entrambi i gruppi , gli idrocarburi hanno costituito la classe più rappresentata, seguito dalle aldeidi, dagli alcoli e dai chetoni. Molti di tali componenti derivano dall'auto-ossidazione degli acid grassi insaturi. Tra le aldeidi, l'esnale è stato senz'altro quello in percentuale maggiore in entrambi i gruppi. Questo è prodotto, appunto, durante l'ossidazione degli acidi grassi insaturi, conferisce un caratteristico odore (Stahnke, 1994) ed è considerato un buon indicatore di ossidazione (Shahidi *et al.*, 1994).

Il nonanale e il 2-undecinale presenti nel lardo sono prodotti dell'ossidazione dell'acido oleico, mentre l'esnale, il 2-nonanale ed il 2,4-decadienale rappresentano i principali prodotti dell'ossidazione dell'acido linoleico. Tra i terpeni, sono stati identificati anche l' $\alpha$ -pinene, il  $\delta$ -3-carene, il limonene, l' $\alpha$ -cubebene e l' $\alpha$ -ocimene, probabilmente derivati dalle spezie aggiunte in fase di produzione (Moretti V.M. *et al.*, 2004) o dagli alimenti somministrati agli animali (Muriel *et al.*, 2004).

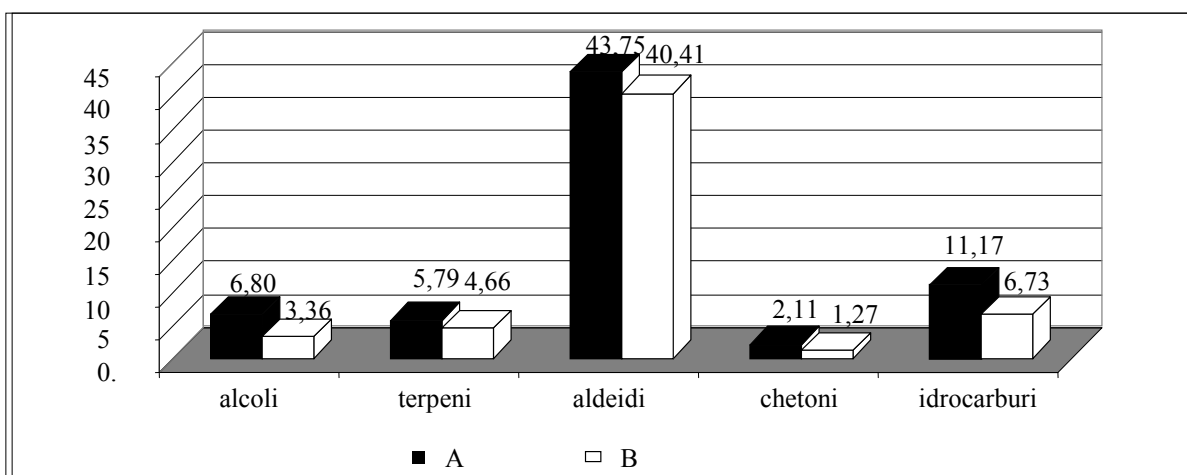
Per quanto riguarda il lardo stagionato, le aldeidi sono state il gruppo più rappresentativo, particolarmente evidente nel profilo volatile, seguite dagli idrocarburi e dagli alcoli. Confrontato con il gruppo B, il gruppo A ha mostrato più alte percentuali di alcoli (A 6,80 vs B 3,36;  $P < 0,001$ ), terpeni (A 5,79 vs B 4,66;  $P = 0,493$ ), idrocarburi (A 11,17 vs B 6,73;  $P = 0,051$ ), chetoni (A 2,11 vs B 1,27;  $P = 0,163$ ) e aldeidi (A 43,75 vs B 40,41;  $P = 0,472$ ).

Nel lardo stagionato proveniente dai suini alimentati esclusivamente con ghianda, è stata identificata la più alta percentuale di aldeidi (Nonanal, 2-undecenal, 2-propenal, pentanal, hexanal, heptanal). Tali risultati sono in accordo con quanto riscontrato da Muriel *et al.* (2004), il quale ha osservato elevate percentuali di tali aldeidi in prosciutti prodotti da suini Iberici allevati in Dehesa, ovvero in aree boschive e alimentati

anch'essi con ghiande. Specificatamente, inoltre, nel nostro studio, i furani sono stati prevalenti nei suini alimentati a ghianda. Contrariamente a Muriel et al. (2004), però, anche i chetoni come il 2-pentanone e il 2,3-pentanedione hanno mostrato una elevata percentuale nel gruppo A.

In conclusione, ciò che sicuramente emerge dalle nostre ricerche, è che la determinazione della componente volatile, può costituire un valido strumento per determinare e stabilire le caratteristiche del prodotto, così come può essere di valido ausilio alla tracciabilità, strettamente associata non solo con il tipo di dieta di finissaggio, ma anche con il sistema di allevamento.

**Fig.7 Principali classi di composti volatili presenti nel lardo stagionato**



### 7.c Profilo volatile del salame

La percezione dei consumatori circa la qualità di un prodotto tipico prende in considerazione le caratteristiche sensoriali, le quali, a loro volta, sono influenzate da svariati fattori quali la razza, il sistema di allevamento e il processo di stagionatura. Il nostro studio ha, proprio per questo, mirato anche a valutare l'influenza del sistema nutrizionale usato durante il finissaggio anche sul profilo volatile del salame, prodotto come precedentemente descritto.

Sono stati identificati e quantificati 71 componenti volatili: 27 terpeni, 10 aldeidi, 10 alcoli, 15 idrocarburi, 5 chetoni e 4 annoverati tra la miscellanea.

I terpeni sono stati in assoluto i composti maggiormente riscontrati. Tale classe non ha mostrato differenze significative ( $P=0,519$ ) tra il gruppo A (42,65%) e il gruppo B (37,62%). In entrambi i gruppi, il limonene (A 25,00%; B 22,17%,  $P=0,607$ ),  $\delta$ -3 carene (A=2,57%; B=3,81%,  $P=0,202$ ) e il  $\beta$ -myrcene (A=4,48%; B=2,28%,  $P=0,203$ ) sono stati i componenti volatili maggiormente riscontrati, così come osservato precedentemente nel tipico salame siciliano e riconducibile alle spezie utilizzate durante la preparazione e ben conosciute per le loro proprietà terapeutiche e nutrizionali.

I principali composti volatili, provenienti dall'ossidazione lipidica, sono state le aldeidi, mentre gli idrocarburi e i chetoni sono stati riscontrati in piccole quantità. Le aldeidi hanno mostrato percentuali significativamente più elevate nel gruppo B (43,31%) che nel gruppo A (8,91%). In entrambi i gruppi, il componente prevalente è stato l'esanale, che è stato riscontrato in quantità significativamente ( $P<0,001$ ) più elevate nel gruppo B (28,08%), piuttosto che nel gruppo A (6,15%); l'esanale è il principale prodotto proveniente dall'ossidazione dell'acido linoleico e la sua presenza in quantità superiore nel salame del gruppo B potrebbe essere correlata al più alto contenuto di acido linoleico nell'orzo germinato (44,13%) rispetto alla ghianda (19,81%), così come alla presenza di alcuni isoflavoni (diazaina e genisteina), potenti inibitori dell'alcoldeidrogenasi (ADH), i quali, inibendo la trasformazione dell'esanale in esanolo, potrebbero aver determinato un accumulo di tale aldeide. Infatti, è stata osservata una differenza significativa ( $P=0,010$ ) per la classe degli alcoli, in quantità addirittura quadrupla nei salami del gruppo A (21,70%) rispetto a quelli del gruppo B (4,89%), in

correlazione con la quantità di esanolo riscontrato esclusivamente nei salami del gruppo A (14,45%).

Altra differenza significativa ( $P=0,024$ ) è stata osservata per i chetoni, che hanno mostrato percentuali più elevate nel gruppo A (9,34%) rispetto al gruppo B (1,68%).

Gli idrocarburi sono stati simili ( $P=0,234$ ) in entrambi i gruppi (A=3,41%; B=5,58%).

Naturalmente, per poter descrivere meglio le caratteristiche sensoriali del salame siciliano, pur essendosi manifestata l'influenza del sistema di alimentazione sulla componente volatile, sono necessari ulteriori approfondimenti.

**Tab.5 Profilo volatile del salame stagionato**

	<b>A (Ghianda)</b>	<b>B (Orzo)</b>	<b>P</b>
<b>Terpeni</b>	42,65	37,62	0,519
<b>Alcoli</b>	21,69	4,89	0,01
<b>Aldeidi</b>	8,91	43,31	<0,001
<b>Idrocarburi</b>	3,41	5,58	0,234
<b>Chetoni</b>	9,34	1,68	0,024

## 8 - PROVA N° 2

### *“Caratterizzazione e tracciabilità di carne e trasformati di suino Nero Siciliano sottoposto a differenti piani alimentari”*

#### **8.a Animali e diete**

La prova è stata condotta su un totale di 40 suini di razza Nero Siciliano, tutti regolarmente iscritti al Registro Anagrafico del suino Nero Siciliano, campionati in seno ad un gruppo più ampio allevato in *plein air* nell'areale dei monti Nebrodi. Gli animali oggetto della sperimentazione sono stati suddivisi in due gruppi omogenei per numero (20 soggetti), età (6 mesi), sesso (10 maschi e 10 femmine per gruppo) e peso vivo ( $29,6 \pm 3,75$ ), denominati rispettivamente “*High*” e “*Moderate Low*”.

I maschi sono stati sottoposti ad orchietomia; la castrazione dei maschi, prima del raggiungimento della maturità sessuale, si è ritenuta necessaria per evitare odori sgradevoli alle carni imputabili al sesso. Gli animali clinicamente sani, sono stati sottoposti, prima della sperimentazione, a trattamento antiparassitario e seguiti con periodici controlli sanitari.

All'inizio della prova tutti gli animali oggetto di studio sono stati identificati mediante l'applicazione di microchips individuali (Portorider®) nel sottocute della base dell'orecchio per avere modo di riconoscerli a distanza, evitando, per quanto possibile, forme di stress da contenimento per tutti i rilievi previsti.

Gli animali oggetto di studio sono stati allevati rispettivamente in una prima fase, della durata di 188 giorni, in due recinti collettivi e alimentati con mangime appositamente formulato per la fase di accrescimento (6 mesi) e somministrato nel modo seguente: 90g di alimento per kg di peso metabolico per il gruppo “*High*” e 70g di alimento per kg di

peso metabolico per il gruppo “Moderate Low”. Il calcolo del peso metabolico viene espresso come  $PV^{0,75}$ .

Gli ingredienti e la composizione chimica del mangime, determinata secondo le metodiche ufficiali AOAC (2005), sono riportati in tabella 1.

La prova ha avuto una durata complessiva di 274 giorni di cui i primi 15 di adattamento al nuovo sistema di allevamento.

**Tabella 1. Ingredienti e composizione chimica del mangime (%/tq)**

Componenti	Analisi chimica	
Granoturco	Umidità	9,81
Orzo		
Soia f.e.	Proteine grezze	15,48
Cruschello		
Melasso di canna		
Carrube	Lipidi grezzi	3,14
Calcio carbonato		
Idrogenofosfato di calcio	Fibra grezza	4,25
Cloruro di sodio		
Bicarbonato di sodio	Ceneri	6,17
L. Lisina e DL. Metionina		

Al momento della formazione dei gruppi e ogni  $16 \pm 3,5$  giorni, sono stati effettuati i seguenti rilievi:

- Peso Vivo utilizzando una bilancia elettronica digitale (Laumas Elettronica®) ;
- Incrementi ponderali medi giornalieri (IPMG) espressi in g/d;
- Indici di conversione alimentare (ICA) espressi in kg/kg;
- Spessore del lardo dorsale, rilevato a 6 cm dalla linea mediana del dorso in corrispondenza dell'ultima costa, utilizzando un ecografo (Pie-Medical Scanner-100) munito di sonda lineare da 6/8 MHZ;

Per i suddetti rilievi, gli animali sono stati indirizzati verso un corridoio, opportunamente realizzato all'interno dell'area recintata, al fine di evitare ogni forma di coercizione e di stress.

Al giorno 188 i suini sono stati trasferiti in bosco dove si sono alimentati con il pascolo per 86 giorni totali di finissaggio. Al momento del trasferimento degli animali si è provveduto a campionare le specie erbacee ed arboree che sono state successivamente analizzate sotto il profilo chimico.

Le attività di rilevamento in campo delle suddette specie sono state precedute dalla realizzazione di una “*griglia di riferimento*”, posizionata sul sito in questione (areale in cui sono stati detenuti i suini) mediante l'ausilio di apposito software. Il software, consentendo il posizionamento della griglia principale sul sito, ha permesso l'individuazione delle aree su cui è stato effettuato il campionamento che in base alle dimensioni dell'appezzamento ha evidenziato un numero distinto di aree d'indagine.

Per la realizzazione delle attività di rilevamento ed in particolare di costruzione e ubicazione della griglia si è proceduto mediante telerilevazione della cartografia del territorio interessato. (tabella 2)

Sup. GIS (mq) 56.766.00

Sup. Catastale (mq) 57.090.00

L'altezza sul livello del Mare è compresa fra metri 176 (confine nord) e metri 222 (confine sud). L'aerofotogrammetria è stata effettuata ad altezza di 733m dal suolo. I limiti dell'intera area in questione sono così suddivisi:

Confine Est- Confine Nord: metri 387,24

Confine Est- Confine Sud: metri 174,56

Confine Sud- Confine Ovest: metri 384,52

Confine Ovest- Confine Nord: metri 164,40

Totale ettari 05.67.66

**Tabella 2 Distribuzione pascolo**

<b>DESCRIZIONE</b>	<b>AREA(mq)</b>
Boschi	35206
Pascolo magro (tara 50%)	1497
Pascolo magro (tara 20%)	18092
Manufatti	333

Il rilievo delle specie erbacee e dei licheni è condotto con riferimento ad apposite *check list* di specie indicatrici messe a punto prima dell'inizio dei rilievi (Tiberi., 2000) e basate sulle specie erbacee ed arboree tipiche della macchia mediterranea.

Inoltre è stata presa in considerazione la normativa europea sul benessere animale che impone un carico massimo di USA (unità suina annua) di 0,50 per ettaro, per suini di età superiore a 10 mesi. Questo rappresenta il fatto che la sperimentazione su circa 6 ettari di terreno preveda un carico di 12 suini, di età superiore a 10 mesi, per un anno. La sperimentazione ha comportato l'utilizzo del territorio come pascolo per i suini solo per un periodo di 86 giorni, il che ha rispettato la normativa stessa.

Successivamente al campionamento sono state effettuate le analisi chimiche nei laboratori del Consorzio di Ricerca Filiera Carni.

Sono state determinate: Umidità (Reg CE 152/2009 27/01/2009 GU CE L 54 26/02/2009 All III Met A), Proteine grezze (AOAC 2001.11 2005), Grassi greggi (DM 21/12/1998 GU n 31 08/02/1999 suppl 13), Fibra grezza (AOAC 978.10 1996), Ceneri



grezze ( AOAC 942.05 1942), NDF (AOAC 2002.04 2005), ADF e ADL (AOAC 973.18 1977). I valori ottenuti sono espressi sul tal quale (tq) (Tab. 3)

**Tabella 3. (% tq) Composizione qualitativa del pascolo**

<b>Tipo campione</b>	<b>UM</b>	<b>PG</b>	<b>LG</b>	<b>FG</b>	<b>CN</b>	<b>NDF</b>	<b>ADF</b>	<b>ADL</b>
<b>Pascolo di diverse essenze foraggere</b>	83,17	2,61	0,30	2,22	3,49	6,96	4,43	1,45
<b>Pascolo misto</b>	67,90	3,96	0,96	8,81	6,38	14,28	7,40	2,50
<b>Ghianda</b>	41,10	4,19	2,47	1,48	1,36	3,85	2,05	0,45

Dopo la macellazione, previo digiuno alimentare di 18 ore (A.S.P.A., 1991), su tutti i 20 suini per ciascuno dei due gruppi è stata rilevata la resa a caldo e a freddo. Sulla mezzena destra di ciascun soggetto è stata, inoltre, stimata la percentuale di carne magra tramite l'uso della sonda ottica Introscope o Optical Probe (OP):

$X_1$  = spessore lardo alla  $\frac{3}{4}$  UC 8 cm (mm);

$X_2$  = spessore lardo *gluteus medius* (mm);

$X_3 = [(X_1 + X_2) : 2]^2$

Successivamente è stato determinato lo spessore del lardo dorsale alle localizzazioni prima (1T) e ultima (UT) vertebra toracica e sommità del muscolo gluteo medio (GM) tramite calibro. Dopo 45 minuti dalla macellazione è stato rilevato il pH nel muscolo “*Longissimus Dorsi*” e “*Semimembranosus*”. I rilievi inoltre effettuati hanno riguardato la lunghezza della carcassa, nonché la profondità della stessa. Dalle stesse mezzene, dopo una permanenza di 24 ore in cella frigorifera a 4° C, è stato prelevato il “taglio campione” in una frazione individuata fra l'8° vertebra toracica e la 1° vertebra lombare, previa ri-misurazione del pH (pH<sub>24</sub>). Si è proceduto alla divisione del “*taglio campione*” nelle sue tre componenti magro, grasso e osseo, valutando prima il peso del

campione tal quale e successivamente delle singole parti tramite spolpo parti tramite spolpo.



**pH “*Longissimus Dorsi*”**

### **8.b Analisi statistica**

L’effetto del livello nutritivo prima del periodo di finissaggio sulle performances produttive dei suini è stato studiato per mezzo dell’analisi della covarianza, utilizzando la procedura GLM del software statistico SAS (2001) secondo il modello:

$$Y_{ij} = \mu + (LN)_i + \alpha W + \varepsilon_{ij}$$

dove:

Y = osservazioni per suino j del trattamento;

Dr. Salvatore Sciano  
Titolo della tesi: “Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano”  
Scuola di Dottorato in: “Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale” (XXIV ciclo)  
Indirizzo: “Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale”  
Università degli Studi di Sassari

$\mu$  = media generale;

(LN) = livello nutritivo durante il periodo precedente a quello di finissaggio in Outdoor

(H alto, ML moderatamente ristretto) ( $i = 1,2$ );

$\alpha$  = coefficiente di regressione parziale tra W e Y;

W = covariata.

La covariata è rappresentata da:

- Peso iniziale dei suini per quanto concerne i dati relativi all'andamento del peso, all'IMPG, al peso della carcassa "a caldo" (immediatamente dopo la macellazione) ed al pH rilevato 45 minuti dopo la macellazione sui muscoli LD ( Longissimus dorsi ) e SM ( Semimembranosus );
- Peso della carcassa per quanto riguarda i dati relativi alle caratteristiche della carcassa;

Per il peso iniziale e finale, per la carcassa sono state trovate interazioni significative ( $P > 0,05$ ) e dunque il modello si è ridotto all'effetto principale.

## 9 - RISULTATI E DISCUSSIONE

### 9.a Animali

L'incremento ponderale medio giornaliero dei suini per il periodo precedente il finissaggio outdoor (IPMG<sub>1</sub>), durante il periodo di finissaggio (IPMG<sub>2</sub>) e per l'intero periodo della prova (IPMG<sub>3</sub>) sono mostrati in tabella 4 , nella quale i risultati sono distribuiti secondo il livello nutritivo della dieta (LN) nel periodo precedente la separazione dei gruppi. Nella stessa tabella sono riportati i pesi medi dei due gruppi all'inizio della prova (P<sub>1</sub>), al momento della separazione prima dello spostamento dei suini in bosco (P<sub>2</sub>) e il peso alla macellazione (P<sub>3</sub>).

Si può osservare che la minore somministrazione di alimento al gruppo ML, pur presentando quest'ultimo un peso iniziale leggermente superiore, ha portato ad una differenza di peso tra i gruppi non significativa (P=0,47), con un peso finale superiore per il gruppo H (101,67 kg ) rispetto a quello del gruppo ML (97 kg), contrariamente a quanto riscontrato da Daza *et al.* (2005).

Anche l'IPMG relativo allo stesso periodo conferma tale andamento nell'accrescimento (393,2 g H vs 357,8 g ML; P=0,06) che, pur con qualche difficoltà di adattamento per alcuni soggetti del gruppo LM, si è dimostrato simile nei due gruppi indipendentemente dalla minore o maggiore quantità di alimento somministrato. Per quanto riguarda il periodo di finissaggio in bosco, invece, pur arrivando ad un peso alla macellazione simile, il gruppo LM ha evidenziato un peso maggiore con una media di 104,6 kg (±12,6) contro i 102,28 kg (±12,24) del gruppo H. Una volta in bosco, infatti, per il gruppo LM è stato calcolato un IPMG di 118,6 g/die, significativamente più elevato (P=0,0001) di quello del gruppo H che, invece, ha subito un forte decremento nell'aumento del peso con un IPMG di 20,8 g/die. Tale fenomeno, molto più evidente di

quanto atteso, potrebbe ascrivere al fatto che il gruppo LM, non dovendo sottostare alla restrizione alimentare e potendo sfruttare *ad libitum* quanto offerto dal bosco, è andato incontro al fenomeno di “crescita compensativa”. Al contrario il gruppo H potrebbe aver risentito del maggior dispendio energetico richiesto dalla vita all’aperto.

Già in altri studi precedenti è stato osservato, in suini confinati, che la diminuzione della quantità di alimento somministrata ai suini durante il periodo di crescita, ha portato ad un maggior consumo di cibo e conseguente accrescimento giornaliero durante il periodo di finissaggio (Lovatto *et al.*, 2000; Daza *et al.*, 2003).

La crescita compensativa nei suini prodotti in sistema intensivo è stata relazionata ad alcuni meccanismi di adattamento metabolico degli animali alimentati con un basso livello nutrizionale, che permette loro di usare i nutrienti in maniera più efficiente durante un periodo ristretto di tempo che segue a quello di restrizione alimentare (Critser *et al.*, 1995; Skiba *et al.*, 2001; Daza *et al.*, 2003; Whang *et al.*, 2003).

**Tab. 4 Influenza del livello nutritivo (LN) prima del finissaggio in Outdoor sull'accrescimento dei suini**

LN	P <sub>1</sub> (kg) ± DS	P <sub>2</sub> (kg) ± DS	P <sub>3</sub> (kg) ± DS	IPMG <sub>1</sub> (g) ± DS	IPMG <sub>2</sub> (g) ± DS	IPMG <sub>3</sub> (g) ± DS
<b>H</b>	28,52 ± 4,62	101,67 ± 8,88	102,28 ± 12,24	393,2 ± 0,04	20,8 ± 0,08	267,9 ± 0,04
<b>ML</b>	29,65 ± 3,51	97,0 ± 10,55	104,6 ± 12,6	357,8 ± 0,05	118,6 ± 0,12	272,9 ± 0,05
<b>P</b>	0,63	0,47	0,53	0,06	0,0001	0,08

LN = Livello Nutritivo; P<sub>1</sub> = Peso iniziale; P<sub>2</sub> = peso finale prima del finissaggio; P<sub>3</sub> = peso alla macellazione; IPMG<sub>1</sub> = Incremento Ponderale Medio Giornaliero prima del finissaggio; IPMG<sub>2</sub> = Incremento Ponderale Medio Giornaliero durante il finissaggio Outdoor; IPMG<sub>3</sub> = Incremento Ponderale Medio Giornaliero per l'intera durata della prova; H = (alto) 90g/kg peso metabolico/d; ML (moderatamente basso) 70g/kg peso metabolico/d.

## 9.b Caratteristiche della carcassa

Le caratteristiche della carcassa sono mostrate in tabella 5

Per quanto riguarda le misurazioni biometriche, la lunghezza della carcassa, in entrambi i gruppi è risultata simile, anche se leggermente inferiore nel gruppo H ( $73,13 \pm 1,37$  cm) rispetto al gruppo ML ( $73,96 \pm 2,2$  cm); anche la profondità toracica si è presentata quasi sovrapponibile nei gruppi, con una differenza significativa ( $P=0,02$ ), però, tra i maschi ( $22,23 \pm 0,05$  cm) e le femmine ( $21,59 \pm 0,05$  cm).

I pesi della carcassa sia a caldo che a freddo e i pH non sono stati influenzati significativamente dal periodo di alimentazione al pascolo. A tal proposito bisogna ricordare come anche altre ricerche (Rey *et al.*, 2006) abbiano evidenziato l'ininfluenza dell'aggiunta di una componente erbacea nella dieta sul peso della carcassa e sulle sue diverse componenti in suini Iberici.

Sia i valori di pH<sub>45</sub> che di pH<sub>24</sub> rilevati sul muscolo *Longissimus dorsi* sono risultati inferiori nel gruppo H (6,12 e 5,82 rispettivamente) rispetto al gruppo ML in cui il pH<sub>45</sub> è stato di 6,34 e il pH<sub>24</sub> 6. In entrambi i casi si è assistito a pH più elevati nelle femmine piuttosto che nei maschi. Il pH è stato rilevato anche a livello del muscolo *Biceps femoris* che, a 45 minuti, ha evidenziato una differenza statisticamente significativa ( $P=0,038$ ) con valori di 6,14 per il gruppo H e di 6,38 per il gruppo ML. È importante notare, comunque, come tutti i soggetti si siano posizionati su valori ben al di sopra del limite di 5.8 di pH<sub>45</sub> per scongiurare carni di tipo PSE e al di sotto di 6.2 per il pH<sub>24</sub>, oltre il quale le carni rientrano nella categoria DFD (Bertolini *et al.*, 2003). Tutto ciò depone a favore di una buona acidificazione delle carni, anche se, come ormai è noto, nelle razze rustiche tale processo avviene più lentamente rispetto a razze come Large White o Landrace (Serra *et al.*, 1998).

Da un confronto fra i due sessi è possibile notare che le femmine si sono dimostrate tendenzialmente più precoci, più pesanti, ma con rese alla macellazione inferiori.

Lo spessore del grasso dorsale, in tutti i punti di rilevamento, è risultato essere più elevato a quelli di un'altra razza autoctona allevata in bosco, la Cinta Senese, e nettamente più elevati di quelli di razze selezionate come la Large White (Franci *et al.*, 2003). Nei diversi punti di rilevamento, inoltre, pur assistendo allo stesso tipo di andamento dello spessore in entrambi i gruppi, con una riduzione dello spessore a livello dell'ultima vertebra toracica, si sono rilevate differenze significative tra i due gruppi, sia a livello della prima vertebra toracica con 5,51 cm di spessore per il gruppo H e 4,74 cm per il gruppo ML ( $P=0,02$ ) che a livello dell'ultima toracica, con uno spessore di 4,21 cm per il gruppo H e di 3,51 cm per il gruppo ML ( $P=0,01$ ). Non si sono riscontrate differenze significative, nei suddetti punti di rilevamento, per i due sessi; il sesso è risultato influente, invece, sullo spessore del grasso a livello del muscolo Gluteo medio: le femmine, infatti, hanno evidenziato uno spessore inferiore con 4,36 cm rispetto ai maschi con uno spessore di 5,12 cm ( $P=0,01$ ).



**Tab 5 Caratteristiche della carcassa in relazione al livello nutritivo precedente la fase di finissaggio (LN) e al sesso**

	LN		P	Sesso		P
	H ± DS	ML ± DS		M ± DS	F ± DS	
<b>Peso carcassa a caldo (kg)</b>	82,2 ± 9,51	77,07 ± 5,19	0,21	80,76 ± 2,70	78,58 ± 4,63	0,13
<b>Peso carcassa a freddo (kg)</b>	80,64 ± 9,51	76,02 ± 6,01	0,26	79,72 ± 2,0	77,01 ± 4,61	0,13
<b>Lunghezza carcassa (cm)</b>	73,13 ± 1,37	73,96 ± 2,2	0,11	73,25 ± 1,59	73,71 ± 0,23	0,73
<b>Profondità carcassa (cm)</b>	21,93 ± 0,79	21,84 ± 0,72	0,54	22,23 ± 0,05	21,59 ± 0,05	0,02
<b>pH (a 45 minuti) LD</b>	6,12 ± 0,58	6,34 ± 0,27	0,70	6,21 ± 0,16	6,25 ± 0,15	0,84
<b>pH (a 24 ore) LD</b>	5,82 ± 0,06	6,0 ± 0,31	0,30	5,90 ± 0,04	5,94 ± 0,21	0,28
<b>pH (a 45 minuti) SM</b>	6,14 ± 0,17	6,38 ± 0,21	0,038	6,27 ± 0,16	6,26 ± 0,18	0,36
<b>pH (a 24 ore) SM</b>	5,68 ± 0,15	5,76 ± 0,08	0,41	5,78 ± 0,02	5,67 ± 0,08	0,49
<b><i>Spessore grasso dorsale</i></b>						
<b>1 T (1 vertebra toracica) (cm)</b>	5,51 ± 0,65	4,74 ± 0,52	0,02	5,24 ± 0,7	5,04 ± 0,44	0,19
<b>UT (ultima vertebra toracica) (cm)</b>	4,21 ± 0,77	3,51 ± 0,41	0,01	4,08 ± 1,03	3,73 ± 0,07	0,31
<b>GM (muscolo Gluteo medio) (cm)</b>	5,04 ± 0,83	4,36 ± 0,49	0,07	5,12 ± 0,73	4,36 ± 0,34	0,01
<b>Carne magra CEE stimata (%)</b>	58,89 ± 1,96	58,23 ± 3,02	0,53	58,01 ± 1,33	58,89 ± 1,94	0,58

Dr. Salvatore Scianò

Titolo della tesi: "Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano"

Scuola di Dottorato in: "Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale" (XXIV ciclo)

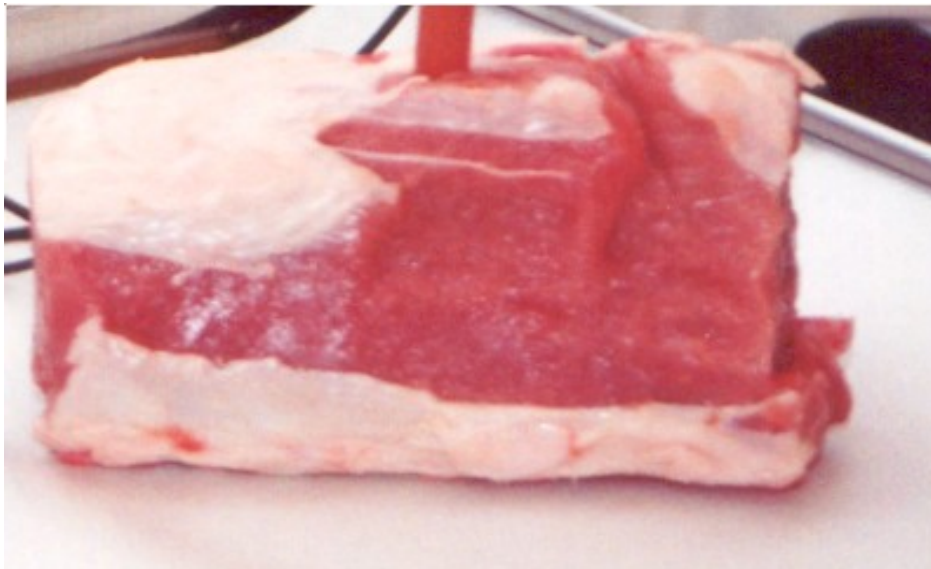
Indirizzo: "Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale"

Università degli Studi di Sassari

### 9.c Taglio campione

I risultati emersi dallo studio del taglio campione sono mostrati in tabella 6.

Il taglio campione è in questo caso, con molta probabilità, quello che maggiormente può dare risposte in merito ai risultati ottenuti dalle diverse strategie nutrizionali e gestionali in termini di resa. Non si evincono differenze significative riguardanti il sesso degli animali, pur evidenziando una maggiore componente muscolare nelle femmine, così come una minore componente lipidica. In generale, però, la resa è maggiore nei maschi con l'82,93% contro il 78,17% nelle femmine.



**Taglio campione**

In relazione ai due diversi gruppi e, dunque, ai diversi livelli nutritivi adottati nel periodo precedente il finissaggio, sia la componente muscolare che quella relativa al grasso intermuscolare sono risultate significativamente diverse. Il gruppo ML ha evidenziato una minore percentuale di tagli magri stimati ed una maggiore variabilità interna ( $72,33 \pm 5,07\%$ ) rispetto al gruppo H nel quale si è stimato un  $77,70 \pm 2,40\%$  ( $P=0,01$ ).

La componente grassa intermuscolare, invece, è risultata estremamente più elevata nel gruppo LM ( $10 \pm 2,79\%$ ) rispetto al gruppo H ( $5,65 \pm 1,98\%$ ). Tale dato è, chiaramente, la spiegazione di quanto messo in evidenza dalle caratteristiche della carcassa. Al minor spessore del grasso sottocutaneo, infatti, corrisponde, nel gruppo ML, una maggiore percentuale di grasso intermuscolare.

**Tab. 6 Composizione del taglio campione**

	LN		P	Sesso		P
	H ± DS	ML ± DS		M ± DS	F ± DS	
<b>Peso taglio campione (g)</b>	1353,57 ± 98,73	1289,12 ± 183,24	0,55	1409,54 ± 184,59	1488,00 ± 240,30	0,24
<b>Componente muscolare (%)</b>	77,70 ± 2,40	72,33 ± 5,07	0,01	73,52 ± 4,18	75,36 ± 4,07	0,06
<b>Grasso intermuscolare (%)</b>	5,65 ± 1,98	10,00 ± 2,79	0,01	8,48 ± 1,9	7,53 ± 4,19	0,30
<b>Componente ossea (%)</b>	16,65 ± 1,26	17,66 ± 4,85	0,47	15,34 ± 3,59	14,31 ± 2,39	0,14
<b>muscolo / osso</b>	4,69 ± 0,48	4,52 ± 1,96	0,81	5,05 ± 1,22	5,44 ± 1,18	0,22
<b>Resa (%)</b>	79,14 ± 6,98	72,22 ± 10,01	0,17	82,93 ± 10,13	78,17 ± 9,72	0,17

Dr. Salvatore Scianò

Titolo della tesi: "Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano"

Scuola di Dottorato in: "Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale" (XXIV ciclo)

Indirizzo: "Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale"

Università degli Studi di Sassari

## 10 - CONCLUSIONI

I risultati ottenuti hanno mostrato una crescita degli animali raffrontabile in ogni periodo, senza influenza significativa del sesso sui principali parametri produttivi. La crescita degli animali, però, è risultata molto ridotta, se pur con differenze evidenti tra i gruppi, nel periodo intercorrente tra il P<sub>1</sub> e il P<sub>2</sub>, ovvero nel periodo di free-range. Quanto evidenziato, induce a pensare che in tutto il periodo gli animali abbiano incamerato l'energia necessaria al mantenimento metabolico, ma non all'accumulo e dunque all'aumento di peso. Una evidenza del genere, confrontando i risultati con quanto ottenuto negli anni nei suini iberici allevati in *montanera*, porta con sé la necessità di uno studio più approfondito dell'apporto energetico della ghianda del territorio dei Nebrodi in relazione al fabbisogno del Suino Nero. Valutando, infatti, la variabilità composizionale di quest'ultima nei vari periodi dell'anno e tra i diversi anni, si potrebbe giungere ad una definizione di una migliore strategia allevatoriale con una più adeguata integrazione dei periodi trascorsi dagli animali in *indoor* rispetto a quelli *outdoor*.

Ciononostante, le caratteristiche della carcassa e del taglio campione fugano ogni dubbio sulla qualità di un animale e di un tipo di allevamento eco-compatibile che, pur dovendo ancora andare incontro ad ottimizzazioni, si presta con ottimi risultati sia per il consumo della sua carne fresca che per la produzione di trasformati di eccellente qualità.

## 11 - BIBLIOGRAFIA

1. Ahn, D.U., Lutz, S. and Sim, J.S. (1996). Effects of dietary  $\alpha$ -linolenic acid on the fatty acid composition, storage stability and sensory characteristics of pork loin. *Meat Science*, 43: 291-299.
2. Allen, C.E. and Foegeding, E.A. (1981). Some lipid characteristics and interactions in muscle foods – a review. *Food Technology*, 35: 253-257.
3. Andersson L, (2001). Genetic dissection of phenotypic diversity in farm animal. *Nature Reviews Genetics*, 2, pp130–138.
4. Andersson L, Georges M. (2004). Domestic-animal genomics: deciphering the genetics of complex traits. *Nature Reviews Genetics*, 5, pp 202-212.
5. A.O.A.C. (2005). Official Methods of Analysis 18<sup>th</sup> ed. Association of Official Analytical Chemists, Gaithersburg, Maryland, USA.
6. A.O.A.C., 2000. Official Methods of Analysis. 17th ed. gaithersburg, Maryland, USA.
7. Accomando G. (2011) "Tecniche delle Produzioni Animali" Editrice Delta3.
8. A.S.P.A., 1991. Metodologie relative alla macellazione. Ed. ISMEA, Roma.
9. A.S.P.A., 1996 Metodologie per la determinazione delle caratteristiche qualitative della carne.
10. Astruc T., Terlow C., Monin G., Laville E. 2004. Slaughter of heavy pigs: effects of genetic type, rearing environment and slaughter conditions on behaviour, morphology and meat quality. Atti del 5<sup>ème</sup> Symposium International sur le Porc Méditerranéen, Tarbes, 16-19 novembre.
11. Bertolini A., Rossi A., Marchetti G., Della Casa G., Soresi Bordini C., Virgili R. (2003). Qualità dei suini e prosciutti Dop. *Rivista di Suinicoltura*, 44 (12): 40-49.
12. Campodoni, G., Franci, O. and Acciaioli A. 1999. In vita performances and carcass traits of Large White x Cinta Senese pigs reared outdoor and indoor. Proc.XIII Congr. Naz. ASPA. 555-557.
13. Cava R., Ruiz J., Lopez-Bote C.j., Martin L., Garcia C., Ventanas J., Antequera T. – 1997. Influence of finishing diet on intramuscular lipids, triglycerides and

Dr. Salvatore Sciano

Titolo della tesi: "Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano"

Scuola di Dottorato in: "Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale" (XXIV ciclo)

Indirizzo: "Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale"

Università degli Studi di Sassari

- phospholipid fatty acid profiles in muscle of Iberian Pigs. *Meat Science*, 45, 263-270.
14. Chang K.C, Beuzen N.D., Hall A.D. (2003). Identification of microsatellites in expressed muscle genes: assessment of a desmin (CT) dinucleotide repeat as a marker for meat quality. *Veterinary Journal*, 165, pp. 157–163
  15. Chicoli N. 1870 Riproduzione, allevamento e miglioramento degli animali domestici in Sicilia. Stamperia di G. Lorusnaider, Palermo.
  16. Chiofalo, B., Liotta, L., Zumbo, A., Chiofalo, L. (2001). Hematic parameters of “Nero dei Nebrodi” pigs: effect of season. X International Symposium of Veterinary Laboratory Diagnosticians. Salsomaggiore – Parma (Italy) 4-7 luglio, pp. 258-259.
  17. Chiofalo, L. (2000). Fra cinghiali e suini Neri. Messina (Italy) 27 ag., *Gazzetta del Sud* (49), 236: 10.
  18. Comi G., Urso R., Iacumin L., Rantsiou K., Cattaneo P., Cantoni C., Cocolin L. 2005 Characterisation of naturally fermented sausages produced in the north east of Italy. *Meat Science*, 69,381-392.
  19. Critser D.J., Miller P.S., Lewis A.J., (1995). The effects of dietary protein concentration on compensatory growth in barrows and gilts. *J Anim Sci* 77, 1769-1776.
  20. Daza A., Rodriguez I., Ovejero I., López-Bote C.J., (2003). Effect of pig performance of feed restriction during the growth period. *Span J Agric Res* 1(4), 3-8.
  21. Daza A., Mateos A., Rey A. I. and López Bote C. J., (2005). Effect of feeding level during the period previous to free-range fattening on growth and carcass characteristics in Iberian pigs. *Span J Agric Res* 3(4), 387-395
  22. Daza, A., Mateos, A., Rey, A.I., Ovejero, I. and Lòpez-Bote C.J. (2007). Effect of duration of feeding under free-range conditions on production results and carcass and fat quality in Iberian pigs. *Meat Science*, 76: 411-416
  23. D’Alessandro, E., Liotta, L., Magliaro, M. and Chiofalo V. 2007. Influence of the feeding system on in vitam and post mortem performances of Nero Siciliano pigs. *Italian Journal of Animal Science*, vol. 6, supplement 1, 683.

24. Diaz I., Garcia Regueiro J.A., Casillas M., De Pedro E. 1996. Triglyceride composition of fresh ham fat from Iberian pigs produced with different systems of animal nutrition. *Food Chemistry*, 55, 383-387.
25. D. L. 30 Dicembre 1992 n. 534.
26. D. M. 6 marzo 2001 n. 20871 (Riconoscimento Ministeriale del Registro Anagrafico del Suino Siciliano, definitivamente denominato Suino Nero Siciliano il 12 luglio 2001);
27. Dobao M.T., Rodriganez J., Silio L., Toro M.A. 1988. Iberian pig production in Spain. *Pig News and Information*, 9, 277-282.
28. Edwards, R.A., Ordonez, J.A., Dainty, R.H., Hierro, E.M. and de la Hoz L. (1999). Characterization of the headspace volatile compounds of selected Spanish dry fermented sausages. *Food Chemistry*., 64: 461-465
29. Eggert J.M., Depreux F.F.S., Schinckel A.PGrant., A.L, Gerrard D.E. (2002) Myosin heavy chain isoforms account for variation in pork quality. *Meat Science*, 61, pp. 117–126
30. Estevez, M., Morcuende, D., Ventanas, J. And Cava R. 2002. Oxidative and color changes In *M. longissimus dorsi* from three lines of free-range reared Iberian pigs slaughtered at 90 kg live weight and commercial pigs under refrigerated storage. *Proc. 48<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*, vol.II: 482-483
31. Faelli F., 1928. Razze bovine, equine, suine, ovine, caprine. Hoepli, Milano.
32. Flores J., Biron C., Izquierdo L., Nieto P. (1988). Characterization of green hams from Iberian pigs by fast analysis of subcutaneous fat. *Meat Science*, 23, 253-262.
33. Fontana C., Cocconcelli P.S., Vignolo G. 2005 Monitoring the bacterial population dynamics during fermentation of artisan Argentinean sausages. *International Journal of Food Microbiology*.
34. Franci O., Poli B.M., Zappa A., Campodoni G., Parisi G., Geri G. 1992. Effetto della fonte e del livello di energia nell'alimentazione delle scrofe a fine gestazione. 2. Caratteristiche produttive e composizione del grasso della progenie sottoposta a diversi livelli nutritivi. *Rivista di Suinicoltura*, 33 (3), 67.
35. . Franci O., Campodoni G., Bozzi R., Pugliese C., Acciaioli A., Gandini G. (2003). Productivity of Cinta Senese and Large White X Cinta Senese pigs reared outdoors



- in woodlands and indoors. 2. Slaughter and carcass traits. *Ital. J. Anim. Sci.*, 2: 59-65.
36. Freitas A.B., Neves J., Charneca R., Tirapicos Nunes J., Martins J.M. 2004. Influence of slaughter weight on growth and carcass characteristics of Alentejano pig. *Atti del 5éme Symposium International sur le Porc Méditerranéen*, Tarbes, 16-19 novembre.
37. Gambotti C., Maestrini O., Casabianca F. 2004. Evaluation of a traditional practice- Salting the Prisuttu in Corsica. *Atti del 5éme Symposium International sur le Porc Méditerranéen*, Tarbes, 16-19 novembre.
38. Giuliani (1940). Numero special dedicato alla suinicoltura italiana. *Riv. Di Zoot.*, 1, 1 – 12.
39. Hansen, L.L., Bejerholm C., Claudi-Magnussen, C., Nielsen, J.H., Jensen, M.T., Oudshoorn, F. W. and Andersen, H.J. 2002. Effect of feeding Danish acorn (*Quercus Robur L.*) on meat and eating quality in pigs. – A pilot study. *Proc. 48<sup>th</sup> International Congress of Meat Science and Technology*, vol.II: 672-673.
40. Hocquette J. F., Ortigues-Marty I., Pethick D., Herpin P., Fernandez X. (1998). *Nutritional and hormonal regulation of energy metabolism in skeletal muscles of meat-producing animals*. *Livestock Production Science*, 56 (2), pp. 115-143.
41. Goldspink, Geoffrey PhD, Williams, Pamela, Simpson, Hamish M.D, (2002). *Gene Expression in Response to Muscle Stretch*.
42. Karlsson A.H., Klont R.E, Fernandez X. (1999). *Skeletal muscle fibres as factors for pork quality*. *Livestock Production Science*, 60, pp. 255–269
43. L. 15 gennaio 1991 n. 30 ( Disciplina della riproduzione animale ).
44. L. 3 Agosto 1999 n. 280 modifica legge n. 30 e attribuzione all'Associazione Nazionale Allevatori Suini delle competenze sui registri Anagrafici delle razze suine
45. Liotta, L., D'Alessandro, E., Chiofalo, V. (2006). Performance migliorabili per le scrofe Nero siciliano. *Rivista di Suinicoltura*, 47 (11): 30-35.
46. Lopez-Bote C.J. 1998. Sustained utilization of the Iberian pig breed. *Meat Science*, 49 (Suppl.1), S17-S27.
47. Lopez-Bote C.J. 2000. *Antioxidant in muscle food*, Edited by E. Decker, C. Faustman, C.J.

48. Lovatto P.A., Sauvant D., Milgen J. Van, (2000). Étude et modelisation du phénomène de croissance compensatrice chez le porc. XXXII Journées de la Recherche Porcine en France. 3-5 February, Vol. 32. pp. 241-246.
49. Martins J.M., Neves J., Freitas A., Abreu R., Nunes J. 2004. Effects of body weight and rearing system on total lipids and cholesterol concentration of fresh m. semimembranosus and subcutaneous fat from Alentejano pigs. Atti del 5éme Symposium International sur le Porc Méditerranéen, Tarbes, 16-19 novembre.
50. Mascheroni E. 1927. Zootecnica speciale. Vol.III:Suini. UTET Torino..
51. Mordenti A. 1986. Alimentazione energetica e qualità delle carni suine. Rivista di Suinicoltura, 27(11), 29-36.
52. Moretti, V.M., Madonna, G., Diaferia, C., Mentasti, T., Paleari, M. A., Panseri, S., Pirone, G. and Gandini, G. (2004). Chemical and microbial parameters and sensory attributes of a typical Sicilian salami ripened in different conditions. *Meat Science*, 66 : 845-854
53. Muriel, E., Antequera, T., Petròn, M.J., André, A.I. and Ruiz, J. (2004). Volatile compounds in Iberian dry-cured loin. *Meat Science*, 68 : 391-400
54. Osorio E., Montero de Espinosa, Sanchez J.J., Lozano M. 1991. Influencia de la alimentacion sobre la composicion en acidos grasos del tejido adipose de credos Ibericos. Revista de Agroquimica y Tecnologia de los Alimentos 31, 558-564.
55. Picarda B., Lefaucheur L., Berric C., Duclosc M.J. (2002). *Muscle fibre ontogenesis in farm animal species*. Reproduction Nutrition Developement , 42, pp. 425-231.
56. Poli B.M., Franci O., Zappa A., Parisi G., Pugliese C., Geri G. 1992. Influenza dell'alimentazione materna, del livello nutritivo e del sesso sul contenuto in colesterolo del grasso e del magro del prosciutto toscano. Rivista di Suinicoltura, 33 (9), 69.
57. Poli B.M., Franci O., Pugliese C., Geri G. 1994 Effects of dietary fish and soya oil on lipid composition of pig tissues. Proceeding of 45th Annual Meeting E.A.A.P, 340.
58. Pugliese, C., Campodoni, G., Pezzati, A. and Benvenuti D. 1999. Physical and chemical traits of meat and fat of Large White X Cinta Senese pigs reared outdoor and indoor. Proc.XIII Congr. Naz. ASPA. 564-566.

Dr. Salvatore Scianò

Titolo della tesi: "Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano"

Scuola di Dottorato in: "Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale" (XXIV ciclo)

Indirizzo: "Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale"

Università degli Studi di Sassari

59. Pugliese C., Badii M., Bozzi R., Acciaioli A., Campodoni G., Franci O. 2002. Fatty acid composition of raw and cured ham fat of Cinta senese pig as affected by rearing system. Proceeding of 48th International Congress of Meat Science and Technology. Roma 25-30 Agosto.
60. Pugliese C., Bozzi R., Campodoni G., Acciaioli A., Franci O., Gandini G. 2005. Performance of Cinta Senese pigs reared outdoors and indoors. 1 Meat and subcutaneous fat characteristics. *Meat Science*, 69, 459,464.
61. Rey A.I., Daza A., López-Carrasco C., López-Bote C.J. (2006). Feeding Iberian pigs with acorns and grass in either free-range or confinement affects the carcass characteristics and fatty acids and tocopherols accumulation in *Longissimus dorsi* muscle and backfat. *Meat Sci.*, 73: 66-74.
62. Ryu YC, Kim BC. (2006). Comparison of histochemical characteristics in various pork groups categorized by postmortem metabolic rate and pork quality. *Journal of Animal Science*, 84, pp. 894-901.
63. Ruiz J. 1993. Influencia de la alimentación sobre las características y composición de la grasa subcutánea y hepática del cerdo Ibérico. Tesis de Licenciatura. Universidad de Extremadura.
64. Ruiz J., Cava R., Antequera T., Martin L., Ventanas J., Lopez-Bote C. 1998. Prediction of the feeding background of Iberian pigs using the fatty acid profile of subcutaneous, muscle and hepatic fat. *Meat Science*, 49, 155-163.
65. SAS 2001. Statistical Analysis System user's guide (vers. 8.2). SAS Institute Inc., Cary, NC. Sellier P. (1998). *Genetics of meat and carcass traits*. The Genetics of the Pig. Wallingford, UK: CAB International, pp.463–510.
66. Sellier, P. 1998. Genetics of meat and carcass traits. In: M. F. Rothschild and A. Ruvinsky (Ed.) *The Genetics of the Pig*. Pp 463-510
67. Shahidi, F. and Pegg R.B. (1994). Hexanal as indicator of meat flavour deterioration. *Journal of Food Lipids.*, 1 :177-186
68. Stahnke, L. (1994). Aroma components from dried sausages fermented with *Staphylococcus xylosum*. *Meat Science*, 38 : 39-53
69. Skiba G., Fandrejowski H., Raj S., Weremko D., (2001). The performance and body composition of growing pigs during protein or energy deficiency and subsequent realimentation. *J Anim Feed Sci* 10, 663-647.

Dr. Salvatore Scianò

Titolo della tesi: "Differenti piani alimentari per la valutazione delle performances e della qualità della carne e dei trasformati di suino Nero Siciliano"

Scuola di Dottorato in: "Riproduzione, Produzione, Benessere Animale e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale" (XXIV ciclo)

Indirizzo: "Produzione e Sicurezza degli Alimenti di Origine Animale"

Università degli Studi di Sassari

70. Tiberi R. (2000). Evoluzione e ruolo attuale della "Entomologia forestale", attraverso i suoi cultori.
71. Timon M.L., Ventanas J., Carrapiso A.I., Jurado A., Garcia C. 2001. Subcutaneous and intermuscular fat characterisation of dry cured Iberian hams. *Meat Science*, 58, 85-91.
72. Tejeda, J.F., Gandemer, G., Antequera, T., Viau, M. and Garcia C. (2002). Lipid traits of muscles as related to genotype and fattening diet in Iberian pigs: total intramuscular lipids and triacylglycerols. *Meat Science*, 60: 357-363.
73. Whang K.Y., Kim S.W., Donovan S.M., Mc Keith F.K., Easter R.A., (2003). Effects of protein deprivation on subsequent growth performance, gain of body components, and protein requirements in growing pigs. *J Anim Sci* 81, 705-716.
74. Zappa A., Franci O., Poli B.M., Campodoni G., Parisi G., Geri G. 1991. Influenza dell'alimentazione e del sesso sulle caratteristiche del prosciutto stagionato. *Atti del IX Congresso Nazionale ASPA*, 831.
75. Zumbo A., Chiofalo B., Liotta L., Chiofalo L. 2002. Physical characteristics of the meat of "Nero Siciliano" pigs living in extensive condition. *Proceeding of 48th International Congress of Meat Science and Technology*, Vol I-II. 738-739. Roma 25-30 Agosto.
76. Zumbo, A., Di Rosa, A. R., Di Marco, V., Aronica, V., Russo, M. and Pruiti, V. 2007. "In vitam" and "post mortem" performances of "Nero Siciliano" fattening pigs fed with different diets. *Proc. 6<sup>th</sup> International Symposium on the Mediterranean Pig*. Pg. 58