

# LA SCELTA DEL GENOTIPO NELL'ALLEVAMENTO DEL POLLO BIOLOGICO



# La scelta del genotipo nell'allevamento del pollo biologico

a cura di:

Monica Guarino Amato

CRA- PCM Centro per la produzione delle carni e il miglioramento genetico

con il contributo scientifico di:

Cesare Castellini - Alessandro Dal Bosco - Cecilia Mugnai

Dipartimento di Biologia Applicata – Università degli Studi di Perugia



*CRA-PCM Centro per la produzione delle carni e il miglioramento genetico  
Via Salaria, 31 – 00015 Monterotondo (RM)*



## INDICE

Premessa	2
Il progetto	4
La sperimentazione	5
Il significato degli indicatori	8
Comportamento	8
Stato corporeo	9
Salute e benessere	10
Prestazioni produttive	10
Qualità della carne	11
Risultati	14
Comportamento	14
Lesioni corporee	14
Salute e benessere	14
Prestazioni produttive	15
Qualità della carne	17
Classifiche finali	20
Conclusioni	22
Bibliografia	23

## Premessa

Un agricoltore che decida di convertirsi all'agricoltura biologica deve apportare una serie di cambiamenti alla gestione dell'allevamento che riguardano l'alimentazione, la gestione degli spazi, le cure mediche, la prevenzione delle malattie, il benessere animale, il profitto aziendale, la collocazione del prodotto, la certificazione ecc.

Le scelte che adotterà al momento della conversione, indipendentemente dalle motivazioni, condizioneranno l'attività futura e le azioni intraprese per superare eventuali criticità che egli dovrà affrontare. Come tutte le scelte degli agricoltori, esse saranno il risultato di un processo soggettivo al quale contribuiranno punti di vista e specifiche forme di valutazione, la preparazione dell'agricoltore e la sua propensione al rischio, il contesto socio-economico nel quale opera ecc.

Fondamentale per l'adozione di scelte corrette è la disponibilità di informazioni esaustive e corrette; nel caso di un allevatore di polli da carne biologici, una delle informazioni chiave è quella che riguarda la scelta della linea genetica (o genotipo) da utilizzare.

Il Regolamento CE 889/2008, che reca le modalità di attuazione del Reg. 834/2007 relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici, al punto 5 dell'articolo 12, per scoraggiare il ricorso a metodi di allevamenti intensivi fissa un'età minima di macellazione a 81 giorni. In questo modo scoraggia l'uso di linee genetiche utilizzate negli allevamenti intensivi (altrimenti dette pesanti o a rapido accrescimento), che normalmente vengono macellate tra i 42 e i 50 giorni. Sempre nello stesso articolo si chiede agli Stati Membri di redigere un elenco di linee genetiche a lento accrescimento o di stabilire dei criteri di definizioni di tali linee.

L'Italia ha un enorme patrimonio avicolo costituito da razze locali o autoctone o rurali che sono state allevate e conservate negli anni. Queste razze, che sono tutte a lento accrescimento (nel senso che arrivano alla maturità commerciale ben oltre i 100 giorni), possono presentare delle caratteristiche commerciali che non coincidono con le strategie aziendali, hanno delle rese troppo basse o delle età di macellazione troppo elevate e spesso sono difficilmente reperibili in grandi quantità. Al contrario, le linee genetiche commerciali, anche quelle a medio accrescimento (cioè con età di macellazione minime intorno 70 giorni nell'allevamento convenzionale), se allevate col metodo biologico possono presentare delle caratteristiche negative in termini di benessere e qualità della carne.

Detto ciò, qual è il genotipo adatto ad essere allevato in agricoltura biologica e cosa vuol dire adatto? Possiamo definire un genotipo adatto solo se è a lento accrescimento?

In realtà, la definizione "lento accrescimento" di per sé non ha un significato univoco perché l'accrescimento è condizionato da una molteplicità di fattori che variano al variare della linea genetica utilizzata, dell'alimentazione, della gestione dell'allevamento, del tipo di allevamento.

Per rispondere alla richiesta del Regolamento 889/2008 e per dare un sostegno agli allevatori che si trovano a dover compiere una scelta riguardo a quel genotipo allevare, il Ministero delle Politiche Agricole Alimentari e Forestali ha finanziato un progetto sperimentale del CRA "ALAPAS –

Avicoli a lento accrescimento e proteine alternative alla soia” nel quale, tra l’altro, vengono definiti i criteri che devono condizionare la scelta del genotipo e stabilire dei valori soglia per definire se la prestazione di un genotipo può essere considerata buona, media o pessima, quando sottoposto a un sistema di allevamento come quello biologico.

Nel progetto “ALAPAS” il CRA- PCM di Monterotondo , insieme al Dipartimento di Biologia Applicata dell’Università di Perugia, ha realizzato un programma sperimentale mettendo a confronto alcune linee genetiche, allevate tutte nello stesso modo e nello stesso tempo. I risultati di tutte le analisi effettuate sono stati confrontati con un metodo che si chiama “analisi multicriteri” che riprende il metodo decisionale che una persona farebbe avendo a disposizione tutti gli elementi conoscitivi e che comprende anche valutazioni di carattere personale (l’importanza che viene data ad alcuni elementi piuttosto che ad altri).

Il metodo utilizzato ha combinato indicatori di benessere animale, economici e qualitativi permettendo di effettuare una valutazione completa dei diversi genotipi avicoli considerati. In questo modo, tutti gli effetti del ritmo di crescita sono stati presi in considerazione e valutati. Nelle scelte individuali intervengono anche fattori non tecnici che dipendono da valutazioni personali, ad esempio un produttore di carne bada più agli aspetti produttivi che portano reddito all’azienda; il metodo multicriteri ha tenuto conto anche dell’importanza soggettiva che viene data ai diversi indicatori a seconda del soggetto interessato (ricercatore, produttore, consumatore).

## Il progetto

Presso l'azienda sperimentale dell'Università di Perugia sono stati allevati 8 genotipi (con gruppi di 100 individui), alimentati con alimenti certificati biologici ed allevati in conformità ai regolamenti comunitari sull'agricoltura biologica 834/2007 e 889/2008.

### I genotipi allevati

I genotipi sono stati scelti in base a risultati di precedenti sperimentazioni: due genotipi commerciali a medio accrescimento più comunemente reperibili sul mercato (Collo Nudo e Kabir); un genotipo commerciale (Gaina); tre genotipi autoctoni usati nelle realtà rurali (Robusta maculata, Livornese e Ancona); due incroci di due razze tipiche italiane con un genotipo pesante.



Collo Nudo NN1



Kabir KR4



Ancona



Gaina



Livornese



Robusta maculata



incrocio Cornish x Ancona



incrocio Cornish x Livornese

I genotipi pesanti a rapido accrescimento (come il Ross) sono stati scartati dalla sperimentazione perché ritenuti dallo stesso Regolamento 889/2008 tipici degli allevamenti convenzionali intensivi; questi genotipi che nel convenzionale vengono macellati tra i 42 ed i 50 giorni, se allevati con il metodo biologico, e quindi macellati ad 81 giorni, presentano pesi eccessivi, scarsa qualità della carne (carni troppo grasse) e problemi di benessere. Quindi i genotipi commerciali a rapido accrescimento in teoria non dovrebbero essere utilizzati in agricoltura biologica.

### **La sperimentazione**

Tutti gli animali sono stati allevati dalla schiusa a 20 giorni di età in ambiente termicamente controllato con temperatura e umidità relativa oscillante tra i 32 e 30 °C e tra 65 e 70 % rispettivamente. A 21 giorni di età sono stati trasferiti in un ricovero con lettiera di paglia (0,10 m<sup>2</sup>/pollo), attrezzato con alimentatori e abbeveratoi e libero accesso ad un parchetto esterno (4 m<sup>2</sup>/pollo). I pulcini sono stati vaccinati contro la malattia Marek e la coccidiosi.

Su di essi sono state valutate le prestazioni produttive e la qualità della carne attraverso un protocollo sperimentale che ha preso in considerazione alcune categorie di parametri (comportamentali, morfologici, metabolici, fisiologici, produttivi, qualitativi).

Per ogni categoria di parametri sono stati individuati degli indici ed è stata costruita una tabella.

Questa tabella è stata sottoposta a 10 ricercatori, a 10 aziende e a 30 consumatori ai quali è stato chiesto di dare un punteggio (da 1 a 3 dove 1 è il più importante e 3 il meno) a tutti i parametri contenuti nella tabella.

**Tabella 1. Parametri considerati e punteggi**

	Categorie	Livello di importanza		
		Ricercatori	Produttori	Consumatori
<b>Muoversi</b>	Comportamento	1	3	2
<b>Fermo</b>	Comportamento	1	3	2
<b>Aggredire</b>	Comportamento	2	3	2
<b>Alimentarsi mangiatoia</b>	Comportamento	2	3	2
<b>Tonic Immobility</b>	Comportamento	2	3	2
<b>Comfort</b>	Comportamento	3	3	2
<b>Fuga</b>	Comportamento	3	3	2
<b>Lesioni Dorso</b>	Lesioni corporee	1	2	2
<b>" Petto</b>	Lesioni corporee	1	2	2
<b>" Ali</b>	Lesioni corporee	3	2	2
<b>" Coda</b>	Lesioni corporee	3	2	2
<b>Lesioni petto</b>	Lesioni corporee	2	2	2
<b>Lesioni zampe</b>	Lesioni corporee	2	2	2
<b>E/L</b>	Salute & benessere	1	2	2
<b>HGB</b>	Salute & benessere	1	2	2
<b>PAO</b>	Salute & benessere	1	2	2
<b>ROMs</b>	Salute & benessere	1	2	2
<b>Linfociti</b>	Salute & benessere	2	2	2
<b>Lisozima sierico</b>	Salute & benessere	2	2	2
<b>Neutrofili</b>	Salute & benessere	2	2	2
<b>PLT</b>	Salute & benessere	2	2	2
<b>RBC</b>	Salute & benessere	2	2	2
<b>Basofili</b>	Salute & benessere	3	2	2
<b>Battericidia</b>	Salute & benessere	3	2	2
<b>Complemento</b>	Salute & benessere	3	2	2
<b>Monociti</b>	Salute & benessere	3	2	2
<b>TBARS plasma</b>	Salute & benessere	3	2	2
<b>Etoc plasma</b>	Salute & benessere	3	2	2
<b>% petto</b>	Prestazioni produttive	1	1	3
<b>Indice Conv. Alimento</b>	Prestazioni produttive	1	1	3
<b>Mortalità</b>	Prestazioni produttive	1	1	3
<b>Peso vivo macellazione</b>	Prestazioni produttive	1	1	3
<b>% grasso carcassa</b>	Prestazioni produttive	2	1	3
<b>Muscolo/osso</b>	Prestazioni produttive	2	1	3
<b>Peso carcassa refr.</b>	Prestazioni produttive	2	1	3
<b>Resa busto</b>	Prestazioni produttive	2	1	3
<b>Resa Testa-zampe</b>	Prestazioni produttive	2	1	3
<b>% coscia</b>	Prestazioni produttive	3	1	3

**Tabella 1. Parametri considerati e punteggi (segue)**

	Categorie	Livello di importanza		
		Ricercatori	Produttori	Consumatori
n-3 petto	Qualità	1	2	1
n-6/n-3 petto	Qualità'	1	2	1
Σtoc coscia	Qualità'	1	2	1
Σtoc petto	Qualità'	1	2	1
Indice ATE petto	Qualità'	2	2	1
Grasso coscia	Qualità'	2	2	1
Grasso petto	Qualità'	2	2	1
MUFA petto	Qualità'	2	2	1
Proteine coscia	Qualità'	2	2	1
Proteine petto	Qualità'	2	2	1
PUFA/SFA petto	Qualità'	2	2	1
PUFA petto	Qualità'	2	2	1
SFA petto	Qualità'	2	2	1
TROMBO petto	Qualità'	2	2	1
%perdite coscia	Qualità'	3	2	1
%perdite petto	Qualità'	3	2	1
b* COSCIA	Qualità	3	2	1
b* petto	Qualità	3	2	1
L* coscia	Qualità	3	2	1
L* petto	Qualità	3	2	1
ACQUA coscia	Qualità	3	2	1
ACQUA petto	Qualità	3	2	1
pH coscia	Qualità	3	2	1
pH petto	Qualità	3	2	1
TBARS coscia	Qualità	3	2	1
TBARS petto	Qualità	3	2	1
Tenerezza petto	Qualità	3	2	1
Tenerezza coscia	Qualità	3	2	1

Questo metodo ha permesso di considerare, nell'analisi finale, anche i diversi punti di vista. Come si può vedere nella Tabella 1, i produttori hanno considerato più importanti i parametri produttivi mentre i consumatori la qualità della carne.

Il genotipo da allevare in agricoltura biologica dovrebbe avere idealmente tutti gli indicatori con effetto positivo al massimo e quelli con effetto negativo al minimo possibile, inoltre i risultati dovrebbero anche avvicinarsi alle opinioni delle categorie intervistate, cioè il genotipo ideale dovrebbe avere i punteggi migliori negli indicatori ritenuti più importanti. Ad esempio dovrebbe avere delle buone prestazioni produttive in termini di carne ma anche di buona qualità oltre a provenire da animali in buono stato di salute e che hanno superato bene eventuali stress.

Come già detto, il metodo statistico utilizzato per l'elaborazione dei dati tiene conto di tutte queste variabili ed è simile al comportamento che utilizza una persona quando deve prendere una decisione.

## **Il significato degli indicatori**

La Tabella degli indicatori contiene 5 categorie di parametri, ogni categoria raggruppa una serie di indici ed i relativi punteggi. L'analisi degli indicatori serve per capire cosa succede ad un determinato genotipo se viene allevato in agricoltura biologica.

### **Comportamento**

L'agricoltura biologica mette in primo piano il rispetto del benessere animale, l'allevatore "biologico" sa che il benessere degli animali ha un'influenza positiva sui prodotti, influisce sulla salute degli animali e facilita la gestione dell'allevamento. Si potrebbe dire che un animale felice rende l'allevatore felice!

Nei polli, il rilievo dei comportamenti ci dà una precisa indicazione sullo stato di benessere dell'animale, gli indicatori presi in considerazione e valutati su ogni genotipo sono stati:

- ✓ la capacità di beccare il cibo nella mangiatoia;
- ✓ la possibilità di esprimere i comportamenti tipici come lisciarsi le penne, sbattere le ali, fare i bagni di sabbia;
- ✓ la possibilità di muoversi, correre e razzolare;
- ✓ la relazione con gli altri animali attraverso la pica, il combattimento, la fuga e altri comportamenti nei confronti degli animali vicini.

Un altro indicatore molto importante è il test della Tonic Immobility che consiste nel rovesciare l'animale sul dorso e calcolare il tempo di reazione. L'animale rovesciato ha una reazione allo stato di paura simulando nell'immobilità uno stato di morte, questo comportamento di difesa è tanto più lungo quanto più l'animale è stressato o è sottoposto continuamente ad uno stato di paura.



### **Tonic immobility**

## Stato corporeo

Anche le condizioni del piumaggio ci danno indicazioni sullo stato di stress dell'allevamento e sui tempi che l'animale passa nel parchetto esterno a pascolare, correre ecc. Infatti è stata più volte osservata una relazione tra la pica ed il pascolo esterno: più tempo l'animale sta al pascolo e meno beccherà le penne degli animali vicini perché il pascolo all'aperto soddisfa il repertorio comportamentale (beccare) che l'animale fa per gran parte del giorno. La pica grave costituisce un problema perché determina una riduzione delle performances produttive dovute al continuo stress a cui sono sottoposti gli animali che la subiscono, al cannibalismo e addirittura alla morte degli animali.

Per determinare la condizione del piumaggio sono state osservate 6 parti del corpo: collo, petto, cloaca, dorso, ali e coda e per ogni parte è stato attribuito un punteggio:

0 = assenza di piumaggio

4 = piumaggio perfetto

Per completare il quadro degli indicatori esterni del benessere animale è stata rilevata la presenza di lesioni alle zampe e allo sterno. Queste lesioni ci danno la misura del tempo che il pollo passa fermo nella stessa posizione e quindi anche della capacità che ha un genotipo a sfruttare i parchetti esterni ed il pascolo. I genotipi pesanti utilizzati negli allevamenti convenzionali, ad es. il Ross, sono stati selezionati per raggiungere il peso commerciale nel minor tempo possibile (circa 42 giorni) e per avere la carne concentrata nelle cosce e nel petto. Gli animali di questo tipo hanno zampe deboli e corte e non si muovono quasi per niente, se vengono allevati per periodi superiori a quelli previsti (ad. es 81 giorni secondo quanto prescrive il Regolamento biologico). Al test della tonic immobility risultano non reattivi a causa del peso corporeo e presentano gravissime lesioni al petto e alle zampe e le ossa delle tibie deformate.



**Ross: lesioni al petto**



**da destra tibie di Ross, Kabir, Collo nudo**

Fonte: Progetto CRA "Leggere la qualità dei prodotti biologici, dal web all'iPhone" 2009

## Salute e benessere

Così come per l'uomo, anche per gli animali ci sono dei parametri, rilevabili dalle analisi del sangue, che ci danno indicazioni sullo stato di salute e di benessere.

I parametri analizzati sono stati:

- Formula leucocitaria: tipi cellulari di leucociti presenti nel sangue (granulociti eterofili, granulociti eosinofili, granulociti basofili, linfociti e monociti). La variazione della formula leucocitaria evidenzia un'alterazione della risposta immunitaria.
- Rapporto Eterofili/Linfociti (E/L): strettamente correlato ai valori di corticosterone e considerato uno degli indicatori fisiologici di benessere più attendibili: un alto livello di corticosterone e quindi un alto rapporto E/L corrisponde ad un alto livello di stress.
- Conta dei globuli rossi (RBC), emoglobina (HGB), ematocrito (HCT), oltre allo stato di salute ci danno anche un'indicazione sul grado di attività motoria dell'animale.
- Battericidia serica: consente di valutare la capacità del siero di inibire la crescita batterica. E' anche un test per valutare lo sforzo di adattamento ambientale degli animali e le alterazioni correlate a tale sforzo.
- Lisozima serica: è un componente primario dell'immunità aspecifica e un forte agente battericida. Ci permette di conoscere lo stato di funzionalità del sistema immunitario ed evidenzia la presenza di stati infiammatori.
- Complemento emolitico: il complemento attivato neutralizza i virus ed alcuni parassiti ed è alla base della resistenza ai batteri. Il test è in grado di evidenziare la competenza immunitaria dell'animale nei confronti dei patogeni ambientali o delle patologie a sfondo infiammatorio sub-acuto o cronico.
- Radical Oxygen Substances (ROS) e Anti Oxidant Power (PAO) corrispondono ai livelli di radicali liberi e il potere antiossidante (PAO) contro questi radicali liberi.
- Il livello plasmatico di  $\alpha$ -tocoferolo, e carotenoidi totali antiossidanti naturali che contrastano i radicali liberi.

## Prestazioni produttive

Gli animali sono stati alimentati tutti con la stessa dieta al 100% biologica e sono stati pesati settimanalmente.

I consumi di mangime e il numero degli animali morti sono stati registrati giornalmente ai fini del calcolo dell'Indice di Conversione Alimentare (ICA) che misura l'attitudine del pollo a trasformare la propria dieta in aumento di peso corporeo nelle condizioni di allevamento in cui si trova. Esso può essere definito come la quantità di mangime, espressa in kg, necessaria per depositare 1 kg di peso vivo. Più piccolo è l'indice di conversione alimentare più efficiente risulta essere la trasformazione del mangime in carne.

Durante la prova non sono stati fatti trattamenti omeopatici o allopatrici.

La dieta è stata differenziata a seconda dell'età dell'animale (Tabella 2).

**Tabella 2. Ingredienti (%) e composizione chimica (%) della dieta starter, accrescimento e finissaggio.**

	<b>Starter da 1 a 21giorni</b>	<b>Accrescimento da 22 a 63giorni</b>	<b>Finissaggio da 63giorni alla macellazione</b>
Mais	42.2	49.8	42.8
Panella di soia estrusa	29.0	23.0	18.0
Mais gluten feed	24.0	13.0	7.0
Orzo	-	3.0	12.0
Frumento	-	5.0	12.0
Farina di medica	1.0	3.0	5.0
Premix minerale-vitaminico	1.0	1.0	1.0
Carbonato di Calcio	1.4	1.0	1.0
Fosfato bicalcico	1.0	0.8	0.8
Bicarbonato di sodio	0.3	0.2	0.2
NaCl	0.2	0.2	0.2
Proteina grezza	19.7	16.8	15.2
Energia Metabolizzabile Mj/kg	13.1	13.0	12.7

## **Qualità della carne**

La qualità della carne, insieme al benessere animale, dovrebbe rappresentare lo scopo dell'allevamento biologico, oltre al beneficio economico dato dall'attività produttiva. I parametri di qualità della carne presi in considerazione sono quelli fisici e chimici che ci danno un'indicazione anche sulla qualità organolettica.

### Parametri fisici

Il colore della carne è un parametro che ci dà un'indicazione sul movimento dell'animale, carni più rosse hanno un maggior contenuto di pigmenti che possono essere derivati dal pascolo (in agricoltura biologica non sono ammessi i coloranti per i mangimi).

Sui muscoli del petto e della coscia è stato rilevato il valore del pH che deve stare intorno a 5,8. Se è troppo basso la carne perde consistenza e capacità di trattenere l'acqua, se è troppo alto la carne è scura e dura. Il pH ci dà anche la capacità della carne di contenere l'azione dei microorganismi.

E' stata stimata la capacità di trattenere l'acqua (Cooking Loss o CL) come percentuale rispetto al peso del campione fresco. Se la carne, da cruda, trattiene l'acqua in misura maggiore, alla cottura risulterà più morbida e gradevole.

E' stata misurata la tenerezza della carne misurando lo sforzo che si produce nel taglio di un campione, l'unità di misura è kg/cm<sup>2</sup>.

### Parametri chimici

Sono state determinate tutte le caratteristiche chimiche della carne (petto e coscia) e anche le principali sostanze antiossidanti (tocoferoli e carotenoidi).

## Composizione acidica, indici dietetico-nutrizionali e stabilità ossidativa della carne

La composizione acidica serve per stabilire quali sono gli acidi grassi presenti nella carne e la loro proporzione. Inoltre sono stati calcolati degli indici (trombogenico e aterogenico e di perossidabilità) che indicano il rischio per l'uomo di formazione di trombi e ateromi nelle arterie e la quantità di perossidi nella carne.

I perossidi sono risultati della degradazione dei grassi polinsaturi (PUFA), grassi ad alto valore nutritivo, che devono essere protetti affinché rimangano come tali. La protezione di questi grassi polinsaturi viene fatta dagli antiossidanti che sono presenti naturalmente nel pascolo.

L'ossidazione dei grassi polinsaturi in perossidi viene scatenata dall'azione di radicali liberi, la vitamina E (tocoferolo) è in grado di bloccare questo fenomeno che potrebbe portare a profonde alterazioni delle membrane cellulari.

I carotenoidi, anch'essi presenti nel pascolo (tra questi il beta-carotene che è il precursore della Vitamina A), a causa della loro particolare struttura molecolare, sono capaci di legare ed eliminare i radicali liberi e quindi anche loro contrastano l'ossidazione dei grassi polinsaturi.

I grassi polinsaturi sono molto presenti negli animali più magri che hanno un'elevata attività motoria, contemporaneamente questi animali andando al pascolo ingeriscono naturalmente gli antiossidanti che proteggono i grassi ed evitano la formazione di radicali liberi.

In questo modo gli acidi polinsaturi risultano più stabili nella carne e come tali possono essere consumati dall'uomo.

Tra questi acidi grassi ce ne sono due, EPA (acido eicosapentaenoico) e DHA (acido docosaesaenoico) che, se protetti dagli antiossidanti e consumati dall'uomo come tali, possono avere un effetto acceleratore del metabolismo dei grassi con una riduzione del colesterolo. La presenza di questi due acidi grassi ci dà un'idea della qualità nutrizionale (INQ).

La stabilità ossidativa (la protezione degli acidi grassi) è stata calcolata con il contenuto di tocoferoli e con un indice chiamato TBARS che misura la quantità di particolari sostanze che si formano durante la perossidazione dei grassi, poiché la perossidazione è un fatto negativo e indica una scarsa quantità di antiossidanti che la contrastano, l'indice TBARS deve essere il più basso possibile.

Il Regolamento CE 889/2008 consente l'utilizzo di vitamine sintetiche per i monogastrici, quindi, in teoria, si potrebbe semplicemente arricchire i mangimi con le vitamine sintetiche A ed E che hanno la stessa funzione degli antiossidanti naturali. In pratica non è la stessa cosa per tre motivi:

- i tocoferoli ed i carotenoidi assunti naturalmente dagli alimenti sono precursori delle vitamine e vengono metabolizzati al 100% senza nessun effetto collaterale. Le vitamine sintetiche hanno una biodisponibilità inferiore perché vengono escrete in alte percentuali e se somministrate a dosi elevate hanno effetti avversi per il fegato e i reni.

- le vitamine sintetiche sono molto costose e quindi devono essere utilizzate solo per contrastare gli effetti di una eventuale carenza.
- fermare i processi di ossidazione solo con sostanze di sintesi significherebbe andare contro i principi sanciti dai regolamenti comunitari sull'agricoltura biologica. Essi infatti stabiliscono l'utilizzo di queste sostanze solo in condizioni ben precise e chiedono di ricorrere a tutte le pratiche zootecniche che stimolano le reazioni naturali degli animali.

## RISULTATI

### Comportamento

Dall'analisi dei risultati comportamentali si è visto che i tre genotipi reperiti in commercio (Collo Nudo, Gaina e Kabir) hanno passato gran parte del loro tempo ad alimentarsi alla mangiatoia o a riposarsi.

Al contrario, tutti gli altri genotipi autoctoni hanno confermato la loro rusticità e adattamento comportamentale alle condizioni di allevamento biologico. Inoltre tali e i loro incroci arrivavano anche a grande distanza dal ricovero sfruttando pienamente tutto lo spazio a loro fornito. Questo significa che tipi genetici autoctoni a lento accrescimento dal punto di vista comportamentale sono più adatti a sistemi d'allevamento *free-range* per una migliore capacità di sfruttare il pascolo.

### Stato corporeo

Man mano che l'età e il peso degli animali aumentava e oltrepassava i 70 giorni, il Collo Nudo e ancor di più il Kabir hanno manifestato alcuni problemi deambulatori causati dal peso da una morfologia sbilanciata verso la parte anteriore del corpo, che ha costretto gli animali al decubito e a una ridotta mobilità soprattutto nell'ultima fase. Questa situazione ha procurato qualche lesione plantare e vesciche sternali non riscontrate negli altri genotipi.

I genotipi Kabir e collo Nudo hanno presentato:

- ✓ tempi di immobilità tonica superiori legati ad un maggiore stress dell'animale rispetto ai genotipi autoctoni
- ✓ debolezza alle zampe per la riduzione dell'esercizio fisico soprattutto negli ultimi giorni di vita
- ✓ alcune lesioni cutanee dovute alla lunga permanenza su lettiera negli ultimi giorni di vita

Il 50% dei Collo Nudo ha presentato lesioni alle zampe ed il 20% al petto con danni al piumaggio medi. Il 70% dei Kabir ha avuto lesioni alle zampe ed il 40% lesioni al petto con severe condizioni del piumaggio.

### Salute e benessere

In condizioni di stress cronico gli adattamenti dell'organismo si traducono in variazioni permanenti e irreversibili e declino della resistenza alle patologie.

In generale tutti i genotipi hanno presentato valori fisiologici indicando uno stato di salute da accettabile a molto buono.

Il livello dei radicali liberi (ROS) ed il potere antiossidante (PAO) che contrasta i radicali è molto influenzato dal genotipo e dal suo comportamento. L'attività motoria aumenta la produzione di radicali liberi che l'organismo cerca di neutralizzare attivando gli antiossidanti. In questo contesto il Collo Nudo ha presentato il miglior risultato perché, a fronte di una produzione di radicali liberi intermedia, ha raggiunto i livelli di antiossidanti maggiori. Quindi il Collo Nudo che ha avuto

livelli di attività motoria media (rispetto a Livornese e Ancona), e quindi non ha attivato una gran quantità di radicali liberi, ha tuttavia avuto una risposta antiossidante molto attiva.

### Prestazioni produttive

Dopo refrigerazione per 24 ore a 4°C, la carcassa è stata pesata al fine di quantificare la resa alla macellazione, calcolata come percentuale del peso vivo finale.

Dalla carcassa sono stati sezionati e pesati i muscoli pettorali, le cosce (coscia e fusello comprensive della base ossea) e le ali per quantificarne le rese in parti, calcolate come percentuale rispetto al peso della carcassa. Il rapporto muscolo/osso è stato calcolato sul fusello (peso carne/peso osso).

**Tabella 3.**

Genotipo	Età di macellazione (giorni)	Peso vivo (grammi)
Collo nudo	90	2700
Kabir	90	2380
Gaina	105	2140
Robusta maculata	133	2370
Incrocio	126	2180
Ancona	154	1890
Livornese	154	1670

**Tabella 4.**

Genotipo	Peso vivo (grammi)	Età di macellazione (giorni)
Collo nudo	90	2700
Kabir	90	2380
Robusta maculata	133	2370
Incrocio	126	2180
Gaina	105	2140
Ancona	154	1890
Livornese	154	1670

Il collo nudo ha avuto le migliori performances produttive. L'età di macellazione dei genotipi commerciali (Collo nudo e Kabir) è più bassa di quella dei genotipi locali perché sia il Collo Nudo che il Kabir sono stati selezionati per l'allevamento convenzionale per essere macellati a 70 giorni negli allevamenti convenzionali. Nell'allevamento biologico, oltre a dover rispettare l'età minima di macellazione a 81 giorni, la razione è meno spinta da un punto di vista energetico quindi il peso commerciale viene raggiunto più tardi.

**Tabella 5.**

Genotipo	Indice di conversione alimentare	Consumo alimentare (grammi al giorno)	Accrescimento medio (grammi al giorno)	Consumo alimentare totale (grammi)
Collo nudo	2,8	85	29,7	7650
Incrocio	3,2	56	17,1	7056
Gaina	3,2	65	20,0	6825
Kabir	3,3	86	26,1	7740
Robusta maculata	3,6	64	17,6	8512
Ancona	4,6	57	12,1	8778
Livornese	4,4	48	10,6	7392

Il Collo Nudo ha l'indice di conversione più basso, significa che a parità di mangime somministrato ha depositato più kg di peso vivo. Nella tabella 5 si vede come il Kabir, genotipo molto usato negli allevamenti all'aperto, in realtà non è adatto ad essere allevato in biologico perché la razione meno spinta ed il movimento al pascolo hanno influito negativamente sull'accrescimento. Inoltre questo genotipo ha avuto la mortalità più alta e la maggiore percentuale di animali scartati (Tabella 6) perché negli ultimi giorni di vita gli animali hanno avuto problemi di benessere.

**Tabella 6.**

Genotipo	Mortalità %	Animali scartati %
Kabir	13	3
Incrocio	11.8	0
Collo nudo	11	2
Robusta maculata	11	0
Livornese	10	3
Ancona	6	0
Gaina	4	0

#### Caratteristiche della carcassa

In Italia si commercializzano soprattutto i petti e le cosce; nella grande distribuzione petto e cosce rappresentano il 75% del pollo convenzionale venduto e quasi il 100% del pollo biologico venduto. La vendita del pollo intero biologico (busto) viene fatta solo nelle macellerie specializzate o direttamente negli spacci aziendali.

**Tabella 7. Peso della carcassa**

Genotipo	Carcassa fredda (grammi)
Collo nudo	2018
Kabir	1793
Robusta maculata	1602
Incrocio	1633
Gaina	1494
Ancona	1273
Livornese	1158

**Tabella 8. Rese**

Genotipo	Petto %	Fuselli %	Busto %	Grasso addominale %	Rapporto muscolo/osso
Collo nudo	14.6	16.4	70.9	2.1	2.8
Kabir	14.7	17.5	70.3	1.4	2.7
Robusta maculata	15.0	16.4	69.7	0.0	2.3
Incrocio	13.4	14.2	71.6	0.9	2.8
Gaina	9.8	15.0	67.4	0.8	2.1
Ancona	12.3	15.7	68.6	0.04	2.3
Livornese	11.1	18.1	68.9	0.1	1.8

Il Collo Nudo ha presentato il miglior peso e anche un buon rapporto muscolo/osso (Tabella 8), le rese in petto e fuselli dipendono, oltre che dalla genetica che rappresenta il fattore principale,

anche dalla conformazione dell'animale. Il Collo Nudo ha presentato delle rese migliori delle razze autoctone anche se peggiori del Kabir che però per raggiungere queste rese ha consumato più mangime del Collo Nudo arrivando ad un peso inferiore. Quindi anche se la resa del Kabir è maggiore, il peso del petto e delle cosce risulta inferiore. La Robusta maculata, razza autoctona, ha ottenuto buone rese rispetto al Collo Nudo ma pesi più bassi come c'era da aspettarsi dalle razze autoctone.

## Qualità della carne

### Caratteristiche fisiche della carne

L'analisi delle caratteristiche fisiche ha dato delle indicazioni sulla conservabilità della carne che è risultata maggiore nei genotipi commerciali (Collo Nudo e Kabir). Un'alta capacità di ritenzione idrica del petto dà indicazioni sulle perdite d'acqua durante la cottura, Livornese e ancona sono risultate le peggiori.

E' stata misurata la tenerezza della carne che, a parte la genetica, è legata a fattori di maturazione della carne. Le razze autoctone, che sono state macellate intorno ai 150 giorni, presentano una diversa composizione delle fibre muscolari e un bassissimo tenore di grassi che portano ad ottenere una carne meno tenera che richiede tempi di cottura più elevati.

Il colore della carne è correlato al movimento dell'animale, più il pollo va al pascolo e si muove, più la carne risulta visivamente più rossastra; questo sta ad indicare un maggiore metabolismo ossidativo dell'animale. Comunque tutte le carni hanno presentato colori piuttosto omogenei grazie al fatto che tutti gli animali hanno ingerito pascolo e quindi caroteni (colore giallo arancio).

### Caratteristiche chimiche della carne

I risultati in termini di composizione della carne sono in larga misura legate al genotipo. In generale si può affermare che il Kabir ha prodotto carni più grasse, ma più tenere, mentre i polli Livornesi, seppur manifestando migliori qualità nutrizionali, hanno fornito carne di scarsa qualità dal punto di vista tecnologico, con alte perdite d'acqua dopo cottura, inoltre sono risultate più tenaci e meno luminose.

**Tabella 9. Caratteristiche chimiche della carne**

		Livornese	Ancona	Gaina	Incrocio	Robusta	Kabir	Collo Nudo
<b>Petto</b>								
Acqua	%	77,11	75,81	76,45	75,81	76,95	76,30	77,01
Proteine	"	20,63	21,72	20,75	21,72	20,37	21,53	21,03
Lipidi	"	0,32	0,91	0,42	0,91	0,54	0,85	0,73
Ceneri	"	1,95	1,56	1,84	1,56	2,14	1,33	1,24
<b>Coscia</b>								
Acqua	%	76,73	75,47	76,45	75,47	76,71	74,94	77,44
Proteine	"	19,68	19,75	20,61	19,75	18,70	18,88	17,13
Lipidi	"	2,12	2,71	2,24	2,71	2,58	4,10	3,04
Ceneri	"	1,67	2,06	1,49	2,06	2,00	2,09	2,39

## Profilo acidico

Dall'analisi qualitativa e quantitativa degli acidi grassi emerge una netta differenziazione dei genotipi sia per il petto che per la coscia. I genotipi autoctoni sono apparsi caratterizzati da un profilo in acidi grassi molto simile tra loro e diverso rispetto a quelli commerciali. Il confronto tra i genotipi mette in evidenza marcate differenze che probabilmente sono attribuibili ad un diverso metabolismo dei grassi (lipidi) e conseguente deposito nei tessuti.

Non si sono rilevate differenze degne di nota nel contenuto totale degli acidi grassi saturi.

Differenze sono state riscontrate anche nel contenuto di acidi grassi monoinsaturi che sono più presenti nei genotipi commerciali, con un contenuto più alto di acido Palmitoleico ed Oleico.

I genotipi autoctoni sono caratterizzati da un'elevata concentrazione di polinsaturi con differenze, rispetto ai commerciali genotipi, sia nel contenuto totale che nelle diverse frazioni.

**Tabella 10. Percentuale di acidi grassi sul totale dei lipidi del petto**

<b>Genotipo</b>	<b>Acidi grassi saturi %</b>	<b>Acidi grassi monoinsaturi %</b>	<b>Acidi grassi polinsaturi %</b>
Collo nudo	43.99	26.39	29.62
Kabir	44.84	25.31	29.85
Robusta maculata	42.01	20.87	37.12
Incrocio	43.86	19.58	36.74
Gaina	42.79	23.68	33.53
Ancona	45.83	19.39	34.78
Livornese	47.06	17.85	35.10

Gli acidi grassi polinsaturi che sono di levata qualità nutrizionale perché intervengono nel metabolismo del colesterolo e dei trigliceridi principalmente attraverso una modulazione delle lipoproteine di trasporto (cioè cambiano il rapporto tra colesterolo HDL e colesterolo LDL).

E' necessario che questi acidi grassi vengano protetti dagli antiossidanti (tocoferoli, caroteni, polifenoli) assunti con la dieta e con il pascolo. Nel caso di animali con elevata attività motoria e con alte quantità di polinsaturi il pascolo diventa fondamentale.

Nella stabilità ossidativa della carne si è osservata una certa variabilità, ma in generale nei genotipi con maggiore attività motorie e pascolativa, è corrisposta una elevata attività ossidativa con, contemporaneamente, le più elevate quantità di tocoferoli totali con azione antiossidante e protettiva (più movimento più polinsaturi, più antiossidanti). La restrizione del movimento dei

genotipi commerciali rispetto a quelli autoctoni, ha portato ad una riduzione dell'ossidazione e una riduzione del contenuto totale di antiossidanti ma una maggior stabilità ossidativa sulla carne.

Nella stabilità ossidativa quindi ciò che conta è il rapporto quantità /qualità dei grassi (cioè la quantità totale degli acidi grassi ed il rapporto tra saturi, monoinsaturi e polinsaturi) e non semplicemente il quantitativo totale di antiossidanti. Il Collo Nudo presenta un quantitativo di antiossidanti più basso con un TBARS più alto ma, se calcoliamo il rapporto tra grassi polinsaturi e antiossidanti, ha avuto il quantitativo di antiossidanti più alto.

**Tabella 11. Stabilità ossidativa del petto**

<b>Genotipo</b>	<b>Antiox totali (ng/g)</b>	<b>TBARS</b>
Collo nudo	997.9	170.4
Kabir	1007.1	146.6
Robusta maculata	1173.7	139.2
Incrocio	1092.4	112.4
Gaina	1060.8	162.8
Ancona	1206.1	150.3
Livornese	1062.6	112.8

## Le classifiche finali

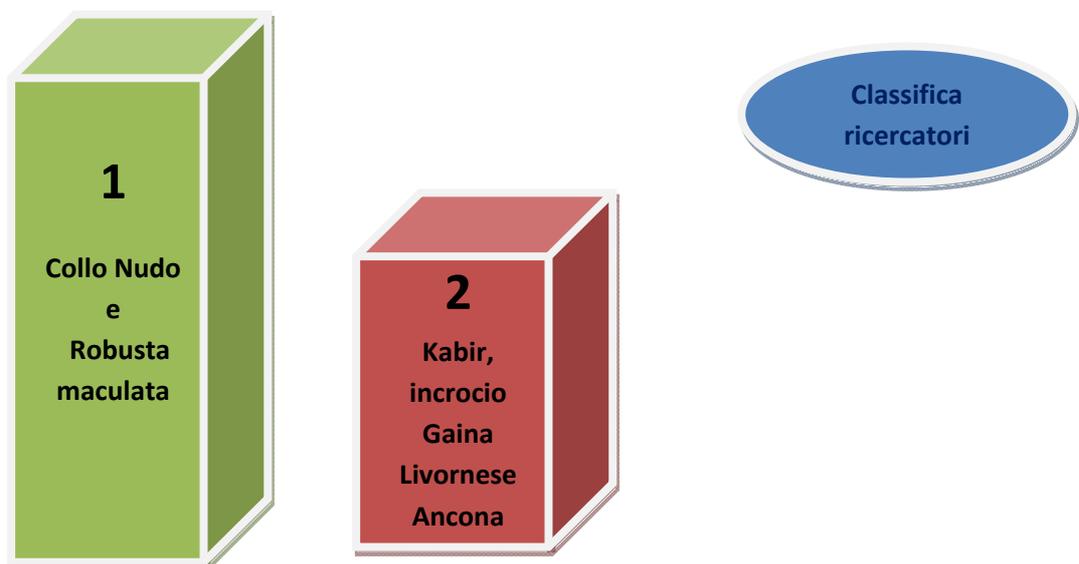
Ai risultati dei singoli indicatori delle pagine precedenti va attribuito un valore positivo o negativo per ogni genotipo e per ciascuna categoria di interesse (ricercatori, produttori, consumatori) tenendo conto del peso dato ad ogni indice da queste categorie (Tabella 1).

Il primo passo è stato quello di attribuire un punteggio (tra 0 e 1) a ciascun indice prendendo come riferimento la miglior prestazione. Ad esempio nell'indice movimento la Livornese ha avuto 1 e il Collo nudo 0,26 perché la Livornese, fra gli 8 genotipi, ha presentato la maggior attività motoria; nell'indice peso vivo il Collo nudo ha avuto 1 e la Livornese 0,62.

Il secondo passo è stato l'attribuzione dei pesi dati dalle varie categorie e l'elaborazione di una classifica finale per i ricercatori, una per i produttori ed una per i consumatori.

### Classifica finale per i ricercatori.

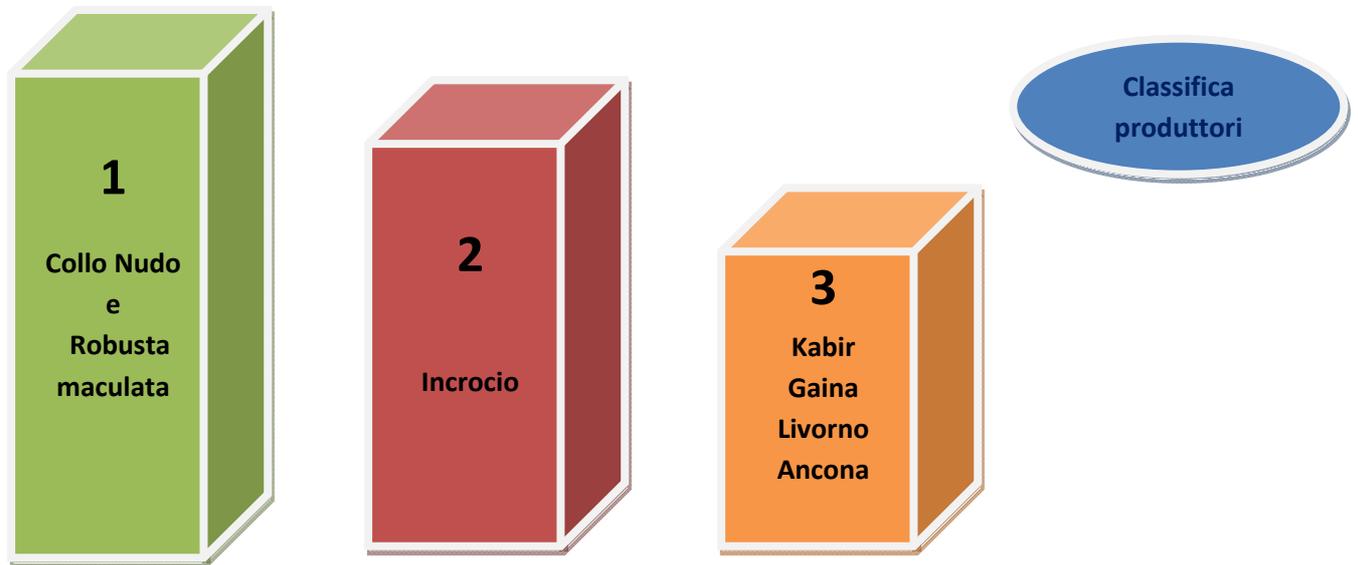
Il risultato dell'analisi multicriteria che tiene conto dei pesi dati dai ricercatori ha portato ad una classifica fatta da soli due gruppi: il gruppo 1 con forte adattabilità ed il gruppo 2 con media adattabilità. Nel gruppo 1 troviamo il Collo Nudo e la Robusta maculata a pari merito.



### Classifica finale per i produttori.

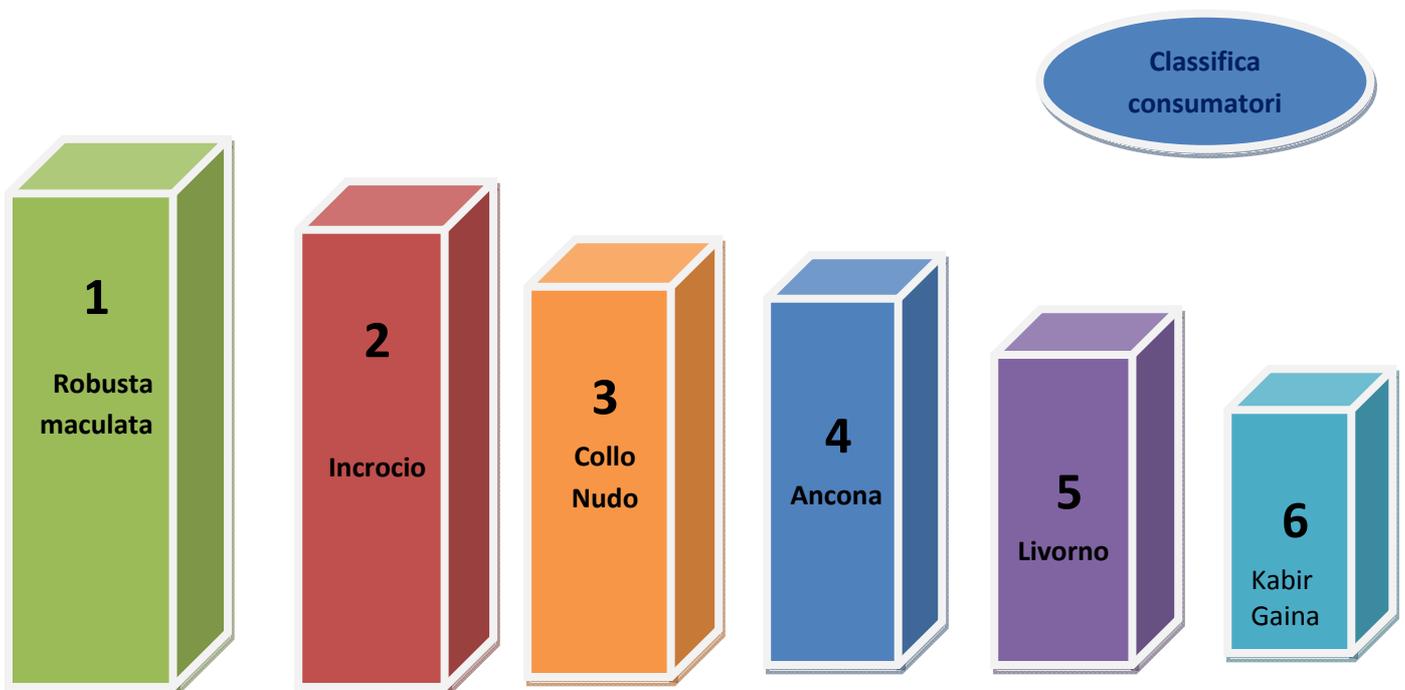
Il risultato dell'analisi multicriteria, che tiene conto dei pesi dati dai produttori a ciascun indice, ha portato ad una classifica fatta di tre posizioni: 1 con forte adattabilità ed il gruppo 2 con media

adattabilità, 3 scarsa. Nel gruppo 1 troviamo di nuovo il Collo Nudo e la Robusta maculata a pari merito.



### Classifica finale per i consumatori.

Il risultato dell'analisi multicriteria, che tiene conto dei pesi dati dai consumatori a ciascun indice, ha portato ad una classifica fatta di sei posizioni dove la prima corrisponde alla migliore secondo i consumatori.



## Conclusioni

Tenendo conto dei risultati di tutti gli indici dei parametri, dei pesi dati a seconda delle priorità che hanno portato alle tre classifiche, il risultato migliore lo hanno ottenuto il Collo Nudo e la Robusta maculata. Questo significa che l'adattabilità al sistema biologico non dipende necessariamente dal lento accrescimento, ma deve prendere in considerazione tutti i fattori che possono condizionare il risultato, compresi quelli di natura economica che sono fondamentali per l'imprenditore.

I due genotipi sono molto diversi tra loro soprattutto per il tempo di permanenza in allevamento (90 giorni il Collo Nudo e 133 giorni la Robusta), questo può condizionare ulteriormente la scelta dell'allevatore. Oltretutto va precisato che esistono delle oggettive difficoltà di approvvigionamento per i genotipi autoctoni come la Robusta. Queste razze di pregio sono ancora destinate a mercati che sappiano valorizzare il prodotto finale, ad esempio tramite la ristorazione o gli spacci aziendali o le macellerie specializzate, perché il prezzo finale della carne deve giustificare i 40 giorni in più di permanenza in azienda.

Le necessità produttive di una medio-grande allevatore, o della media e grande distribuzione che vengono attualmente soddisfatte dai Kabir e, in misura minore dai Ross, non possono essere attualmente soddisfatte dalle razze autoctone, ma da genotipi come il Collo Nudo che, nonostante alcuni difetti, ha rappresentato il miglior compromesso commerciale. Comunque, se un allevatore decide di allevarlo deve tenere presente che è un animale vivace che mal si adatta a stare al chiuso e quindi necessita di andare il più possibile all'aperto sui parchetti. Proprio per questo motivo è il compromesso migliore che in questo momento ci offre il mercato.

Infine va ricordato che uno dei principi dell'agricoltura biologica è quello di salvaguardia e conservazione delle razze, in questo contesto nel futuro prossimo la ricerca dovrebbe indirizzarsi verso incroci con razze come la Robusta con linee genetiche più produttive o, ancora meglio, impostare dei programmi di miglioramento genetico su razze autoctone per valorizzare e salvaguardare il pregiato e diversificato patrimonio italiano.

## BIBLIOGRAFIA

- ALESSIO, H., HAGERMAN, A. and FULKERSON, B. (2000) Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise* 32: 1576-1581.
- ALLEN C.D., FLETCHER, D.L., NORTH CUTT, J.K. and RUSSELL, S.M. (1998) The relationship of broiler breast colour to meat quality and shelf-life. *Poultry Science* 77: 361-366.
- ALLEN, C.D., RUSSELL, S.M. and FLETCHER, D.L. (1997). The relationship of broiler breast meat colour and pH to shelf-life and odor development. *Poultry Science* 76: 1042-1046.
- BERRI, C., DEBUT, M., SANTÉ-LHOUELLIER, V., ARNOULD, C., BOUTTEN, B., SELIER, N., BAÉZA, E., JEHL, N., JEGO, Y., DUCLOS, M.J. and LE BIHAN-DUVAL, E. (2005a) Variations in chicken breast meat quality: implications of struggle and muscle glycogen content at death. *British Poultry Science* 46: 572-579.
- BERRI, C., LE BIHAN-DUVAL, E., BAÉZA, E., CHARTRIN, P., PICGIRARD, L., JEHL, N., BERRI, C., LE BIHAN-DUVAL, E., DEBUT, M., SANTÉ-LHOUELLIER, V., BAÉZA, E., BRUNEL, V., JEGO, Y. and DUCLOS, M.J. (2007) Consequence of muscle hypertrophy on Pectoralis major characteristics and breast meat quality of broiler chickens. *Journal of Animal Science* 85: 2005-2011.
- BERRI, C., WACRENIER, N., MILLET, N. and LE BIHAN-DUVAL, E. (2001) Effect of selection for improved body composition on muscle and meat characteristics of broilers from experimental and commercial lines. *Poultry Science* 80: 833-838.
- BOGGIA A., PAOLOTTI L., CASTELLINI C. 2010. Environmental impact evaluation of conventional, organic and organic-plus poultry production systems using life cycle assessment. *WPSJ* 66: 95-114.
- BOKKERS, E.A.M. and KOENE, P. (2003) Behaviour of fast- and slow growing broiler to 12 weeks of age and the physical consequence. *Applied Animal Behaviour Science* 20: 59-72.
- BRANCIARI R., MUGNAI C., MAMMOLI R., MIRAGLIA D., RANUCCI D., DAL BOSCO A., CASTELLINI C. 2009. Effect of genotype and rearing system on chicken behavior and muscle fiber characteristics. *J Anim Sci.* **87**: 4109-4117.
- BRANT, A.W. and HANSON, H.L. (1962) Proceedings of the 12th World's Poultry Congress, Sydney, Australia, pp. 409-413.
- CASTELLINI, C., DAL BOSCO, A. and MUGNAI, C. (2004) Effect of pre-slaughter rearing conditions on the meat quality of organic chickens. Proceedings 39th Simposio Internazionale Zootecnia "Meat science and research" Rome, 10 June, 281-288.
- CASTELLINI, C., DAL BOSCO, A., MUGNAI, C. and BERNARDINI, M. (2003) Performance and behaviour of chickens with different growing rate reared according to the organic system. *Italian Journal Animal Science* 1: 291-298.
- CASTELLINI, C., DAL BOSCO, A., MUGNAI, C. and PEDRAZZOLI, M. (2006) Comparison of two chicken genotypes organically reared: oxidative stability and other qualitative traits. *Italian Journal Animal Science* 5: 29-42.
- CASTELLINI, C., MUGNAI, C. and DAL BOSCO, A. (2002a) Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science* 60: 219-225.
- CASTELLINI, C., MUGNAI, C. and DAL BOSCO, A. (2002b) Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. *Italian Journal of Food Science* 14: 401-412.
- CHAMBERS, J.R., FORTIN, A., MACKIE, D.A. and LARMOND, E. (1989) Comparison of sensory properties of meat from broilers of modern stocks and experimental strains differing in growth and fatness. *Canadian Institute of Food Science and Technology Journal* 22: 353-358.
- CHARTRIN, P., BERRI, C., LE BIHAN-DUVAL, E., QUENTIN, M. and BAÉZA, E. (2005) Lipid and fatty acid composition of fresh and cured-cooked breast meat of standard, certified and label chickens. *Archive für Geflügelkunde* 69: 219-225.
- COUNCIL REGULATION (EC) (1999) No 1804/99 of July 1999 supplementing Regulation (EEC) No 2092/91 on organic production of agricultural products. *Off. J.*, L 222, 24/08/1999, pp.1-28.
- CULIOLI, J., TOURAILLE, C., BORDES, P. and GIRARD, J.P. (1990) Carcass and meat characteristics of "Label Fermier" chickens. *Archiv für Geflügelkunde* 53: 237-245.
- DAL BOSCO A., MUGNAI C., CASTELLINI C. 2011. Performance and meat quality of pure Ancona and Cornish × Ancona chickens organically reared. *Arch Geflügelkunde*, 1: 7-12.
- DAL BOSCO A., MUGNAI C., SIRRI F., ZAMPARINI C., CASTELLINI C. 2010. Assessment of a GPS to evaluate activity of organic chickens at pasture. *J Appl. Poultry Res.* 19: 213-218.
- DEBUT, M., BERRI, C., ARNOULD, C., GUÉMÉNÉ, D., SANTÉ-LHOUELLIER, V., SELIER, N., BAÉZA, E., JEHL, N., JEGO, Y., BEAUMONT, C. and LE BIHAN-DUVAL, E. (2005) Behavioural and physiological responses of three chicken breeds to pre-slaughter shackling and acute heat stress. *British Poultry Science* 46: 527-535.

- DEBUT, M., BERRI, C., BAÉZA, E., SELIER, N., ARNOULD, C., GUÉMENÉ, D., JEHL, N., BOUTTEN, B., JEGO, Y., BEAUMONT, C. and LE BIHAN-DUVAL E. (2003) Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and pre slaughter stress conditions. *Poultry Science* 82: 1829-1838.
- DRANSFIELD, E. and SOSNICKI, A.A. (1999) Relationship between muscle growth and poultry meat quality. *Poultry Science* 78: 743-746.
- FANATICO, A.C., CAVITT, L.C., PILLAI, P.B., EMMERT, J.L. and OWENS, C.M. (2005a) Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality. *Poultry Science* 84: 1785-1790.
- FANATICO, A.C., PILLAI, P.B., CAVITT, L.C., OWENS, C.M. and EMMERT, J.L. (2005b) Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: growth performance and carcass yield. *Poultry Science* 84: 1321-1327.
- FANATICO, A.C., PILLAI, P.B., CAVITT, L.C., EMMERT, J.L., MEULLENET, J.F. and OWENS, C. M. (2006) Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: sensory attributes. *Poultry Science* 85: 337-343.
- FANATICO, A.C., PILLAI, P.B., EMMERT, J.L., GBUR, E.E., MEULLENET, J.F. and OWENS, C.M. (2007) Sensory attributes of slow- and fast-growing chicken genotypes raised indoors or with outdoor access *Poultry Science* 86: 2441-2449.
- FARMER, L.J., PERRY, G.C., LEWIS, P.D., NUTE, G.R., PIGGOTT, J.R. and PATTERSON, R.L.S. (1997) Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities of conventional UK and Label Rouge production systems. II. Sensory attributes. *Meat Science* 47: 77-93.
- GORDON, S.H., FORBES, J.M. and WALKER, A.W. (2002) Management factors affecting the use of pasture by table chickens in extensive production systems. *Proceedings of the UK Organic Research 2002 Conference, Organic Centre Wales, Aberystwyth, 26–28 March, 269-272.*
- GRASHORN, M.A. and SERINI, C. (2006) Quality of chicken meat from conventional and organic system. *Proc XII European Poultry Conference, Verona 210-237.*
- GRASHORN, MA. (2006) Fattening performance, carcass and meat quality of slow and fast growing broiler strains under intensive and extensive feeding conditions. *Proc XII European Poultry Conference, Verona 10236.*
- GRUNERT, K.G. (2005) Food quality and safety: consumer perception and demand. *European Review of Agricultural Economics* 32: 369-391.
- GRUNERT, K.G., BREDAHL, L. and BRUNSDØ, K. (2004) Consumer perception of meat quality and implications for product development in the meat sector - a review. *Meat Science* 69: 259-272.
- GRUNERT, S.C. and JUHL, H.J. (1995) Values, environmental attitudes, and buying of organic foods. *Journal of Economic Psychology* 16: 39-62.
- HORSTED, K, HENNING, J. and HERMANSEN, J.E. (2005) Growth and sensory characteristics of organically reared broilers differing in strain, sex and age at slaughter. *Acta Agriculturae Scandinavica, Section A – Animal Sciences* 55: 149-157.
- JAHAN, K., PATERSON, A. and PIGGOTT, J.R. (2005) Sensory quality in retailed organic, free range and corn-fed chicken breast. *Food Research International* 38: 495-503.
- LE BIHAN-DUVAL, E., MILLET, N. and RÉMIGNON, H. (1999) Broiler meat quality: effect of selection for increased carcass quality and estimates of genetic parameters. *Poultry Science* 78: 822-826.
- LEWIS, P.D., PERRY, G.C., FARMER, L.J. and PATTERSON, R.L.S. (1997) Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of UK and label rouge production systems; Performance. Behaviour and carcass composition. *Meat Science* 47: 501-516.
- MACRAE, V.E., MAHON, M., GILPIN, S., SANDERCOCK, D.A. and MITCHELL, M.A. (2006) Skeletal muscle fibre growth and growth associated myopathy in the domestic chicken (*Gallus domesticus*). *British Poultry Science* 47: 264-272.
- MCEACHERN, M.G. and SCHRÖDER, M.J.A. (2002) The role of livestock production ethics. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 15: 221-237.
- MÈNARD, C. (1996) "On Clusters, Hybrids and Other Strange Forms: The Case of the French Poultry Industry" *Journal of Institutional and Theoretical Economics* 152, No.1, pp. 154-183.
- MITCHELL, M.A, SANDERCOCK, D.A, HUNTER, R.R. and CARLISLE, A.J. (1999) Skeletal muscle damage following halothane anaesthesia in the domestic fowl: plasma biochemical responses. *Research Veterinary Science* 67: 59-64.
- NETWORK FOR ANIMAL HEALTH AND WELFARE IN ORGANIC AGRICULTURE (2002) Final recommendation and comments. <http://www.veeru.reading.ac.uk/organic/>.
- O'KEEFE, S.F., PROUDFOOT, F.G. and ACKAN R.G. (1995) Lipid oxidation in meats of omega-3 fatty acid-enriched broiler chickens. *Food Science Technology* 28: 417-426.
- OWENS, C.M., FANATICO, A.C., PILLAI, P.B., MEULLENET, J.F. and EMMERT, J.L. (2006)

- PIETRZAK, M., GREASER, M.L. and SOSNICKI, A.A. (1997) Effect of rapid rigor mortis processes on protein functionality in pectoralis major muscle of domestic turkeys. *Journal of Animal Science* 75: 2106-2116.
- QUENTIN, M., PICARD, M. and DUCLOS, M.J. (2005b) Further processing characteristics of breast and leg meat from fast-, medium- and slow-growing commercial chickens. *Animal Research* 54: 123-134.
- REITER, K. and BESSEI, W. (1996) Effect of the distance between feeder and drinker on behaviour and leg disorders of broilers. In: DUNCAN I.J.H., WIDOWSKI T.M., HALEY D.B. (Eds) *Proceedings 30th ISAE International Congress*, Guelph, Ontario, Canada, 131. Centre for the Study of Animal Welfare.
- SANDERCOCK, D.A., HUNTER, R.R., NUTE, G.R., MITCHELL, M.A. and HOCKING, P.M. (2001) Acute heat stress-induced alterations in blood acid-base status and skeletal muscle membrane integrity in broiler chickens at two ages: implications for meat quality. *Poultry Science* 80: 418-425.
- SCHÜTZ, K.E. and JENSEN, P. (2001) Effects of resource allocation on behavioural strategies: a comparison of red jungle fowl (*Gallus gallus*) and two domesticated breeds. *Poultry Ethology* 107: 753-765.
- SIRRI F., CASTELLINI C., M. BIANCHI, M. PETRACCI, MELUZZI A. FRANCHINI A. 2010. Effect of fast-medium- and slow-growing strain on meat quality of chickens reared under the organic farming method. *Animal* 5: 312-319.
- SIRRI F., CASTELLINI C., RONCARATI A., MELUZZI A. 2010 Effect of feeding and genotype on le lipid profile of organic broiler chickens. *European Journal of Lipid Science and Technology* Doi 10.1002/ejlt.200900204.
- SONAYIA, E.B. (1988) Fatty acid composition of broiler abdominal fat as influenced by temperature, diet, age and sex *British Poultry Science* 29: 589-595.
- SONAYIA, E.B. and OKEOWO, O.O. (1983) Live performance, abdominal fat, and toughness of 6-16 weeks old broiler. *Journal of Animal Production Research* 3: 103-114.
- SONAYIA, E.B., RISTIC, M. and KLEIN, W.F. (1990) Effect of environmental temperature, dietary energy, age, sex on broiler carcass portions and palatability. *British Poultry Science* 31: 121-128.
- TAWFIK, E.S, OSMAN, A.M.A., RISTIC, M., HEBELER, W. and KLEIN, W.F. (1990) Effect of environmental temperature and growth, carcass traits and meat quality of broilers from both sexes and different ages. 4: Report, sensoric test of meat quality. *Archiv für Geflügelkunde* 54: 14-19.
- TESSERAUD, S., CHAGNEAU, A.M. and GRIZARD, J. (2000) Muscle protein turnover during early development in chickens divergently selected for growth rate. *Poultry Science* 79: 1465-1471.
- TOMAS, F.M., PYM, R.A. and JOHNSON, R.J. (1991) Muscle protein turnover in chickens selected for increased growth rate, food consumption or efficiency of food utilisation: effects of genotype and relationship to plasma IGF-I and growth hormone. *British Poultry Science* 32: 363-376.
- TOURAILLE, C., KOPP, J., VALIN, C. and RICARD, F.H. (1981a) Chicken meat quality. 1: Influence of age and growth rate on physico-chemical and sensory characteristics of the meat. *Archiv für Geflügelkunde* 45: 69-76.
- TOURAILLE, C., RICARD, F.H., KOPP, J., VALIN, C. and LECLERQ, B. (1981b) Chicken meat quality. 2: Changes with age of some physico-chemical and sensory characteristics of the meat. *Archiv für Geflügelkunde* 45: 97-104.
- VAN LAACK, R.L., LIU, C.H., SMITH, M.O. and LOVEDAY, H.D. (2000) Characteristics of pale, soft, exudative broiler breast meat. *Poultry Science* 79: 1057-1061.
- VERHOEF, P.C. (2005) Explaining purchases of organic meat by Dutch consumers. *European Review of Agricultural Economics* 32: 245-267.
- VERMEIR, I. and VERBEKE, W. (2006) Sustainable food consumption: exploring the consumer "attitude behavioural intention" gap. *Journal of Agricultural and Environmental Ethics* 19: 169-194.
- WEEKS, C.A., NICOL, C.J., SHERWIN, C.M. and KESTIN, S.C. (1994) Comparison of the behaviour of broiler chicken in indoor and free-range environments. *Animal Welfare* 3: 179-192.
- YAMASHITA, C., ISHIMOTO, Y., MEKADA, H., EBISAWA, S., MURAI, I. and NONAKA, S. (1976) Studies on meat quality of broilers. II: Influence of age of chickens on the meat taste. *Japanese Poultry Science* 13: 14-19.

Finito di stampare  
nel mese di Novembre 2011

Stampa:  
Tipografia Print Company Srl  
Via T. Edison, 20 - Monterotondo Scalo (RM)  
[www.printcompany.it](http://www.printcompany.it)

