



PSR UMBRIA 2007/2013 ASSI I, MISURA 1.2.4.-COOPERAZIONE PER LO SVILUPPO DEI NUOVI PRODOTTI, PROCESSI E TECNOLOGIE NEI SETTORI AGRICOLO E ALIMENTARE E IN QUELLO FORESTALE

PROGETTO N: 44750049817

Partner: Nuovo Molino di Assisi (*capofila di progetto*)

Società Agricola Carboni s.s. - Dipartimento di Scienze Agrarie A.A. – Istituto Zooprofilattico Sperimentale Umbria e Marche – Parco Tecnologico Agroalimentare 3a dell'Umbria

FILAVIRU



**Macellazione itinerante:
opportunità e limiti per
l'avicoltura rurale**

INDICE

1. Partenariato.....	pag.1
2. Introduzione.....	pag.3
3. Gestione aziendale	pag.4
4. Ricoveri e recinzioni	pag.5
5. Macellazione	pag.6
6. Materiali e metodi.....	pag.7
7. Risultati.....	pag.24
8. Analisi economica.....	pag.42
9. Discussione.....	pag.48
10. Conclusioni.....	pag.50

Attività svolte : Convegno presso *Agriumbria* 27 marzo 2015

Convegno finale presso Parco tecnologico 3a il 6 ottobre 2015

RELAZIONE FINALE FIL.AVI.RU

“Superamento dei punti critici della filiera avicola rurale: macello itinerante, tipo genetico, alimentazione, marketing”.

Introduzione

Il progetto ha voluto verificare la valenza di un modello produttivo orientato alla produzione di pollo rurale di qualità. Un pollo rurale di qualità è caratterizzato da un processo produttivo che usa tipi genetici adatti, ampie disponibilità di pascolo e alimenti il più possibile locali (favino e altre proteaginosi disponibili) con integrazioni (lino laminato) al fine di aumentarne le qualità delle carni.

La carne di questo pollo è povera in grassi e ricca di sostanze che hanno effetti benefici sull'organismo umano, tra cui antiossidanti e n-3, cruciali contro il rischio di numerose malattie cardiovascolari e degenerative.

In Italia la produzione di carne di pollo segue due modalità principali: la prima è tipica del grande allevamento industriale (sia per il convenzionale che anche per il biologico) che utilizza genotipi a rapido accrescimento; la seconda riguarda aziende più piccole non integrate che si rivolgono principalmente a mercati locali, gruppi di acquisto e vendita in azienda. In particolare queste ultime aziende soffrono per mancanza di know-how, infrastrutture a monte e a valle ed interconnessione tra di esse e con il mercato.

Il progetto ha proposto protocolli operativi per una filiera corta attraverso la messa a punto di un sistema di produzione alternativo mediante l'individuazione del tipo genetico più adatto al sistema di allevamento proposto e la definizione di protocolli alimentari a favore di materie prime locali. Gli obiettivi preposti riguardano il miglioramento del benessere, la qualità e il reddito e la gestione dell'allevamento. Inoltre, poiché la criticità delle aziende locali riguarda la possibilità di macellare il prodotto, è stato verificato l'utilizzo di un prototipo innovativo di un macello itinerante.

La mancanza di macelli penalizza fortemente l'espandersi della produzione di qualità, ma l'alto costo di un macello aziendale e il suo uso ridotto ne impedisce l'acquisto. Una soluzione efficace potrebbe essere appunto quella del macello itinerante-consortile che consente di ridurre i costi di macellazione e permette la vendita dei prodotti anche a canali di vendita alternativi a quello aziendale.

Gestione aziendale – Il pascolamento degli animali rappresenta un elemento imprescindibile per benessere, qualità e impatto degli animali. Al fine di invogliare gli animali ad andare al pascolo e fare in modo che il parchetto sia funzionale al pascolamento sono stati proposti arricchimenti ambientali (vegetazione a perdere etc.). In precedenti ricerche mediante parchetti di esclusione posti a diverse distanze dal ricovero (< 5 e 20 m) si è stimata l'ingestione di sostanza secca (s.s.) dei polli dando evidenza agli allevatori dell'importanza della copertura vegetale sulla capacità esplorativa degli animali. Infatti, è risultato evidente che sia la distribuzione degli animali che l'ingestione di s.s. aumentava quando il pascolo risultava consociato con una vegetazione arborea/arbustiva che offriva loro riparo. Tale comportamento diventava più evidente quanto più ci si allontanava dal ricovero.

Figura 1. Particolare dei parchetti di esclusione nel pascolo.



Tabella1. Stima del consumo di pascolo con/senza arricchimento ambientale (g s.s/d per pollo).

	Pascolo libero	Consociazione pollo/olivo
Distanza ricovero		
< 5 m	10	15
20 m	2	8

➤ Ricoveri e recinzioni

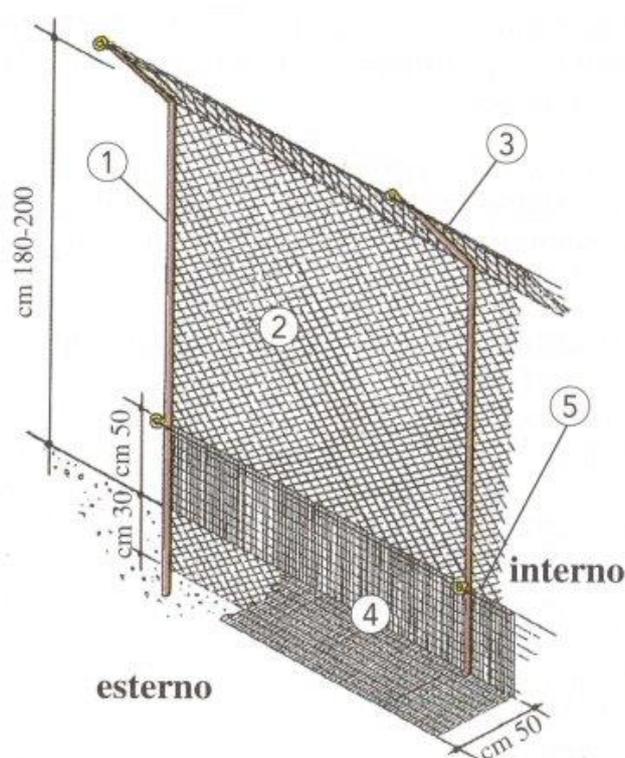
La densità interna del ricovero, che rappresenta solamente un ricovero notturno, deve rispettare secondo il regolamento EU 1804/92, i 16 polli al m², con un massimo di 30 kg di peso vivo per m².

Inoltre, i ricoveri devono essere chiudibili (manualmente o automaticamente) per avere una doppia sicurezza rispetto ai nocivi.

Nell'intervallo tra l'allevamento di due gruppi di polli si procede alla pulizia e disinfezione del ricovero e dei relativi attrezzature (mangiatoie, abbeveratoi etc).

Recinzioni.

La recinzione (fig. 2) deve assicurare l'incolumità degli animali dai predatori.



- 1) palo di recinzione;
- 2) rete metallica a maglia larga (4-6 cm);
- 3) sporgenza verso l'esterno (50 cm);
- 4) rete a maglia fine (antimustelide) (12x70 mm);

Macellazione

La principale criticità della filiera avicola corta è costituita dalla macellazione. Non esistono macelli pubblici per avicoli e in molte regioni, non c'è neanche un macello CE privato per avi-cunicoli. Questo fatto costituisce di fatto delle barriere in entrata per le piccole imprese locali tenuto conto che il trasporto degli animali fuori regione comporterebbe danni sia dal punto di vista del benessere – ripercuotendosi negativamente sugli aspetti nutrizionali- sia su quello economico (trasporto animali vivi, trasporto carcasse).

Le soluzioni possibili sono le seguenti e tutte presentano numerose controindicazioni:

- Macellazione su piccolissima scala (<500 animali/anno) con vendita animali al consumatore finale che non necessita di autorizzazioni particolari (locali, operatori etc.);
- macellazione itinerante/aziendale su scala piccola-media (500 < polli/anno < 10.000) che permette di vendere anche a macellai, ristoranti e altre forme di dettaglio. Questa tipologia ha anche limitazioni (oltre al numero) geografiche nel senso che i prodotti possono essere venduti solamente nella provincia sede del macello e in quelle contermini, inoltre non è possibile che tra allevatore e venditore ci sia un intermediario.
- macellazione a norma CE effettuata in strutture adeguate con la presenza continua del veterinario e altre prescrizioni e caratteristiche complesse e costose. Come già detto, la macellazione in questi macelli è soggetta alla discrezione dei titolari del macello e richiede solitamente lunghi tragitti e tempi di attesa. Per contro dal punto di vista normativo non esistono limitazione numeriche, geografiche e fiscali.

Per valorizzare le produzioni delle piccole aziende e mantenere i prezzi contenuti, si sono esaminate varie possibilità tra cui quella di utilizzare un prototipo di macello itinerante (fig. 3) che va direttamente nelle aziende per effettuare la macellazione. In questo modo, pur restando ferme tutte le limitazioni (geografiche, numeriche e fiscali) prima viste, un solo macello può servire più aziende determinando una riduzione del costo di macellazione.

I problemi legati a tale macello sono essenzialmente di natura organizzativa/burocratica.

Il progetto FILAVIRU ha valutato le caratteristiche operative del macello itinerante nell'Azienda di Carboni.

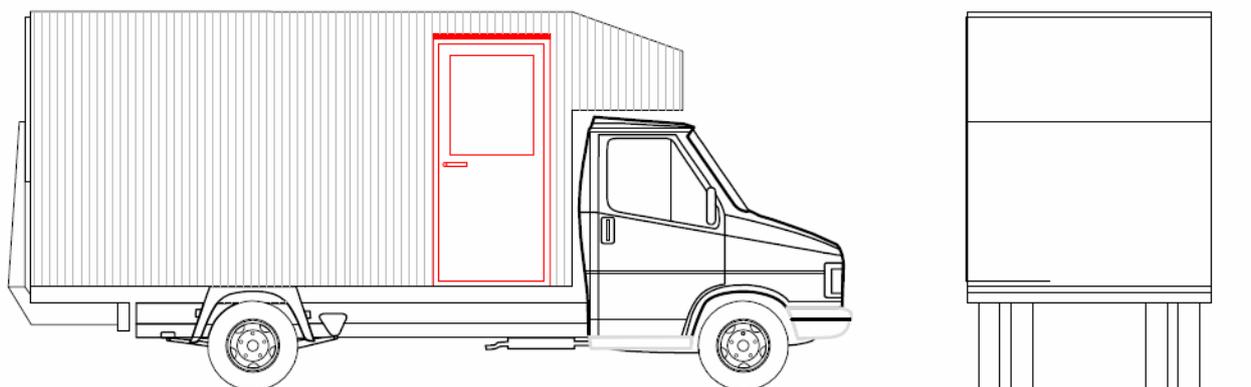


Fig. 3. Macello itinerante.



Materiale & Metodi

Il Dipartimento di Scienze Agrarie, Alimentari e Ambientali (DSA3) ha coordinato e gestito lo svolgimento delle prove di campo collaborando con la Società Agricola Carboni, responsabile dell'allevamento e del reperimento dei tipi genetici scelti e con l'azienda "Nuovo Molino di Assisi" che si è occupata della messa a punto e produzione di due differenti tipologie di diete e della Gestione tecnico-amministrativa del progetto essendo la Capofila. Sono stati quindi confrontati sei genotipi avicoli da carne attraverso l'organizzazione di due prove.

Le prove hanno seguito le linee guida proposte dal Disciplinare di Produzione del "Pollo Rurale" messo a punto dal DSA3, che prevede un tipo di allevamento estensivo con densità esterne di 10 m²/capo e una interna di 12 animali/m². Per ogni genotipo preso a

confronto sono stati considerati 300 animali suddivisi al loro interno in due gruppi, alimentati con due diversi mangimi, messi a punto dall'azienda "Nuovo Molino di Assisi".

Le prove sperimentali sono state monitorate dal DSA3 con la collaborazione dell'istituto Zooprofilattico per la parte di ruolo di coordinamento scientifico delle attività relative ad aspetti sanitari e agli aspetti fisiologico-metabolico del benessere animale e alla salubrità del prodotto finale attraverso l'applicazione di protocolli specifici studiati per questo tipo di allevamento estensivo e all'assenza di trattamenti antibiotici e coccidiostatici.

Gli obiettivi principali hanno visto la definizione di:

- **Scelta tipo genetico;**
- **Benessere animale;**
- **Protocolli alimentari;**
- **Gestione aziendale;**
- **Macellazione itinerante vs. macellazione convenzionale;**
- **Qualità delle produzioni.**

Questa nuova tipologia di allevamento ha richiesto un continuo monitoraggio sanitario attraverso l'utilizzo sia di metodologie diagnostiche tradizionali sia l'uso di tecniche biomolecolari caratterizzate da alta sensibilità e specificità.

E' stato inoltre redatto un manuale di autocontrollo adattato a questa tipologia di allevamento finalizzato al monitoraggio della salmonellosi all'interno dei vari gruppi sperimentali. Sono inoltre state prese in esame le condizioni igienico-sanitarie del processo di macellazione, delle carcasse e quindi del prodotto finale pronto per rendere possibile e sicuro il consumo durante i panel test.

I principali parametri analizzati periodicamente sono stati i seguenti:

Tipo genetico e performance – La scelta di animali con elevata attività cinetica e pascolativa è un prerequisito per la produzione avicola rurale di qualità. Sono stati scelti e messi a confronto sei differenti tipi genetici arrivando all'individuazione di un indice che racchiude gli indicatori principali del pollo rurale di qualità (benessere, qualità, produzione, soddisfazione del consumatore). I pulcini, introdotti in allevamento hanno avuto una fase di

adattamento nel ricovero chiuso con lampade IR della durata di circa 20 giorni, successivamente fino all'età di macellazione hanno avuto la possibilità di pascolare nei parchetti a loro destinati.

Le differenze tra i tipi genetici, oltre a toccare questioni di adattabilità, riguardano essenzialmente il peso finale. Nella prima prova sono stati allevati tre differenti tipi genetici: Livorno, CN Kabir e CN1. Mentre, nella seconda prova ha visto il confronto di altri tre tipi genetici: Kabir, Rosso Kabir e Barrato. La durata complessiva delle due prove è stata in totale di 7 mesi.

Durante il ciclo sono stati registrati settimanalmente i pesi e i consumi degli animali al fine di calcolare accrescimenti medi giornalieri ed efficienza alimentare.

Benessere animale– Gli animali sono stati osservati e valutati attraverso l'utilizzo di una check-list per la valutazione del management aziendale, valutazione comportamentale e della Tonic Immobility (per il confronto dello stress sui differenti tipi genetici utilizzati nelle prove).

Check-List benessere degli animali

Parte di questa attività è stata svolta in collaborazione con l'IZSUM. Per quanto concerne le analisi sul benessere animale, i parametri presi in considerazione dal DSA3 sono stati:

- TONIC IMMOBILITY per confrontare stress su differenti tipi genetici utilizzati nelle prove (il test per l'immobilità tonica consiste nel capovolgere l'animale allevato lasciandolo libero di muoversi - l'avicolo entra in uno stato di ipnosi), verificando il tempo di ripresa delle normali attività psico-fisiche. Il tempo che intercorre tra l'inizio dell'immobilità tonica e la ripresa dell'attività è correlato con il grado di stress del pollo.
- Individuazione di lesioni sulle carcasse (vescicole sternale e lesioni podali).



Figura 4. Tonicimmobility effettuata sul Rosso Kabir

Qualità – Alla macellazione gli animali (10 animali per 4 fasce di età di macellazione) sono stati sacrificati per iugulazione, previo elettroshock, dopo essere stati sottoposti a digiuno alimentare di 12 ore e idrico di 2 ore.

Viene riportato di seguito il modulo di compilazione "Check-List":

	GRUPPO 1	GRUPPO 2	GRUPPO 3	GRUPPO 4	GRUPPO 5	GRUPPO 6
PesoV t0						
PesoV t40						
PesoV ts1						
PesoV ts2						
PesoV ts3						
PesoV ts4						
PesoV ts5						
PesoV ts6						
PesoV ts7						
PesoV ts8						
PesoV ts9						
PesoV ts10						
PesoV ts11						
PesoV ts12						
PesoV ts13						
PesoV ts14						
PesoV ts15						
N. con lesioni sternali						
N. con lesioni podali						
N. morti						
Consumo mangime						
Consumo mangime						
Consumo mangime						
Consumo mangime						
Consumo mangime						

Fig. 5. Rilievi,peso vivo, lesioni sternali e podali, n. morti e consumo di mangime per gruppo.

Legenda

Peso t0 →peso alla nascita (1 gg di vita)

Peso t40→peso all'età di 40 giorni

Peso ts→ tempo settimana 1....15

GRUPPO 1→

CONTROLLO;

GRUPPO 2→
 SEPRIMENTALE;
 GRUPPO 3 →
 CONTROLLO;
 GRUPPO 4 →
 SPERIMENTALE;
 GRUPPO 5 →
 CONTROLLO;
 GRUPPO 6 →
 SPERIMENTALE.

T.I. N.	GRUPPO 1	GRUPPO 2	GRUPPO 3 -	GRUPPO 4 -	GRUPPO 5	GRUPPO 6
1						
2						
3						
4						
5						

Fig. 6. Rilievi per la Tonic Immobility distinto per gruppo.

N.	PM CALDO	PM FREDDO	GRUPPO 1	GRUPPO 2	GRUPPO 3	GRUPPO 4	GRUPPO 5	GRUPPO 6
1								
2								
3								
4								
5								

Fig. 7. Rilievi del peso morto a caldo e a freddo distinto per gruppo.

Campionamento della carcassa.

Si è provveduto all'eviscerazione, con l'asportazione completa dei visceri non edibili (intestino, stomaco ghiandolare, cistifellea, milza, ingluvie, esofago, trachea), edibili (cuore, fegato, stomaco muscolare) e del grasso asportabile (periviscerale, perineale e addominale) secondo le metodiche ASPA (1996). Ad operazione ultimata la carcassa è stata pesata calda (dissanguata, spiumata ed eviscerata). Successivamente, le carcasse sono state refrigerate per 24 ore a 4° C e rilevato il **peso del busto**, comprendente la carcassa priva di testa, collo e zampe.

I busti sono stati quindi trasportati in laboratorio ove sono stati sezionati isolando i due tagli commerciali principali:

- Petto (muscolo *pectoralis superficialis* senza la base ossea);
- Coscia (muscolo *peroneus longus*).

La coscia è stata accuratamente disossata per calcolare il rapporto carne/osso.

Le principali variabili considerate sono state le seguenti:

- pH: il pH della carne è stato determinato con Knick digital pHmetro (Broadly Corp., Santa Ans, CA, USA) dopo omogeneizzazione di 1 g di muscolo in 10 ml di acqua distillata per 30 secondo.
- Cooking loss: per valutare il calo cottura, 20 g di campioni di muscolo sono stati posti in contenitori di alluminio aperti e cotti in un forno elettrico (pre-riscaldato a 200 ° C) per 15 min fino al raggiungimento della temperatura interna di 80°C (Cyril et al., 1996). Il calo cottura è stato stimato come la percentuale di peso dei campioni cotti (raffreddato per 30 minuti a 15 ° C) rispetto al peso dei campioni freschi.
- Capacità di ritenzione idrica (WHC): la WHC è stata determinata mediante centrifugazione di 1 g di muscolo, applicato su carta assorbente all'interno di un tubo da centrifuga, per 4 min a 1500 g (Nakamura e Katoh, 1985). L'acqua rimanente dopo centrifugazione è stata quantificata mediante essiccazione del campione a 70 ° C per una notte. La WHC è stata calcolata nel seguente modo: $(\text{peso dopo centrifugazione} - \text{peso dopo essiccazione}) / \text{peso iniziale} \times 100$.

- Tenerezza: Il calcolo della tenerezza è stato calcolato tramite Warner Bratzler shear test. La metodica prevede il recupero del pezzo di carne utilizzato per il cookingloss. Tramite l'ausilio di un rotore bisogna effettuare una sezione trasversalmente le fibre muscolari. Durante il taglio effettuato ortogonalmente alla fibra si valuta lo sforzo di taglio in kg/cm^2 .
- Analisi chimica: sia dal petto che dalla coscia sono state ricavate 6 aliquote del peso di circa 20 g su cui è stato effettuato il dosaggio proteico attraverso il calcolo dell'azoto totale estratto con il metodo Kjeldahl, usando 6.25 come fattore di conversione; i lipidi totali sono stati estratti da 5g di campione omogeneizzato e calcolato con il metodo gravimetrico (Folch e coll, 1957); le ceneri e l'umidità sono state valutate secondo il metodo AOAC N. 950.46B e 920.153 rispettivamente.
- α -tocoferolo e carotenoidi: sono stati dosati tramite HPLC (Hewavitharana e coll 2004), l'estrazione di 2g circa di carne omogeneizzata è stata ripetuta due volte con esano contenente 200mg/L di BHT per avere un recupero del 99%, l'estratto è stata portato a secco con N_2 e risospeso in acetonitrile per essere iniettata in HPLC. La quantificazione della vitamina E è stata eseguita tramite HPLC/FD, utilizzando il metodo di Schuepp e Rettenmeier (1994). La separazione su colonna cromatografica dei tocoferoli è stata effettuata con un sistema HPLC (Perkin-Elmer 2000, dotato di auto campionatore AS950-150; sistema JASCO Corporation, Tokyo, Japan) su colonna SinergyHydro-RP (grandezza particelle $4\mu\text{m}$, $4.6 \times 100\text{mm}$; Phenomenex, Milano, Italia); la fase mobile è composta da metanolo ed acetonitrile (8:2) con ammonio acetato (100 mM); la portata del flusso è fissata a 2 ml/min. La concentrazione di α -T, γ -T e δ -T è stata determinata tramite detector a fluorescenza (JASCO FP-1525) con lunghezza d'onda di eccitazione 292 nm e di emissione a 330 nm. La quantificazione è stata calcolata facendo riferimento a curve di calibrazione esterne preparate con quantità crescenti di tocoferolo puro in etanolo. Il volume di iniezione equivale a 50 μL Per quanto riguarda il dosaggio dei carotenoidi, è stato eseguito con un sistema HPLC JASCO (PU-1520 dotato di autocampionatore; sistema JASCO Corporation, Tokyo, Japan) su colonna Ultrasphere-ODS (grandezza particelle $5\mu\text{m}$, $4.6 \times 250\text{mm}$) (CPS Analitica, Milano, Italia); la separazione a gradiente con fase mobile A composta da Acetonitrile / acqua / Metanolo e fase mobile B con Metanolo/Etil acetato, la portata del flusso è fissata a 1,0 ml/min. La concentrazione di carotenoidi è stata determinata tramite

detector a UV (JASCO UV 2075 Plus) con lunghezza d'onda programmata da 325 nm, massimo di assorbimento del retinolo, a 450 nm massimo di assorbimento della luteina/zeaxantina. La quantificazione è stata calcolata facendo riferimento a curve di calibrazione esterne preparate con quantità crescenti di retinolo, luteina, zeaxantina pura in cloroformio. Il Volume di iniezione equivale a 10 μ L.

- Lipidi: gli acidi grassi delle diete e del muscolo sono stati estratti da 5g di campione omogeneizzato con 20 mL di 2:1 cloroformio:metanolo secondo il metodo di Folch et al. (1957) e filtrati con filtri Whatman No. 1. Gli acidi grassi sono stati determinati come metil-esteri con un gas-cromatografo, modello HRGC (Milano, Italia) munito di colonna capillare D-B WAX (25 μ m , 30 m di lunghezza). Sulla base dei valori ottenuti per i singoli acidi grassi è stato calcolato il totale dei saturi (SFA), dei monoinsaturi (MUFA), dei polinsaturi (PUFA) delle due serie n-6 e n-3, e degli n-3 con più di 20 atomi di carbonio (LCP n-3)
- TBARs: I livelli di ossidazione lipidica nella carne sono stati valutati con il metodo spettrofotometrico (Shimadzu UV-2550, Kyoto, Japan) dell'acido 2-tiobarbiturico (Ke et al., 1977), facendo reagire 5g di carne omogeneizzata con 2,5 mL di 2.88 g/L di TBA ed espressi come mg di malondialdeide/kg di tessuto.
- Le ceneri e l'umidità del petto sono state valutate secondo il metodo AOAC N. 950.46B e 920.153 rispettivamente.

Tabella 1 - Principali Caratteristiche dei mangimi

Chimiche		Mangime controllo	Sperimentale
Acqua	% tq	88.5	87.7
Proteine	“	18.5	18.1
Grassi	“	3.9	4.1
Fibra	“	4.1	3.9
Ceneri	“	5.9	6.1
Antiossidanti			
Alfa-tocoferolo	□g/g	18.71	34.30
gamma-tocoferolo	“	0.93	1.40
delta-tocoferolo		0.05	0.08
Luteina	“	1.60	2.21
Zea xantina	“	2.16	3.19
Acidi grassi polinsaturi % su 100 g t.q			
Polinsaturi	“	58.0	58.4
C18:3n-3	“	3.3	6.3
C18:2n-6	“	54.7	52.1
n-6/n-3		0.06	0.13

3170 CONTROLLO PROGETTO FILAVIRU

Composizione: Farina di granturco, Farina (di semi) di soia decorticati *, Cruschello di frumento, Farinaccio di frumento, Farina glutinata di granturco, Carbonato di calcio ; [calcare], Oli e grassi vegetali (di soia), Melassa di canna (da zucchero), Fosfato bicalcico [idrogenoortofosfato di calcio], Cloruro di sodio, Bicarbonato di sodio [idrogenocarbonato di sodio].

Componenti analitici % s.t.q.:

Proteina grezza	19,00 %
Oli e Grassi grezzi	3,80 %
Cellulosa grezza	4,30 %
Ceneri grezze	6,00 %
Calcio	1,10 %
Fosforo	0,60 %
Sodio	0,15 %
Lisina	0,90 %
Metionina	0,35 %

DA CONSUMARSI ENTRO IL 21/03/2015

Lotto: L'INDICAZIONE DEL PESO NETTO COMPARE
SULL'IMBALLO DEL PRODOTTO OPPURE SUL DDT

MANGIME COMPLETO PER POLLI DA INGRASSO (CICLO UNICO)

Additivi per Kg:			
Vitamine,pro-vitamine e sost. ad effetto analogo		Colina cloruro microincapsulata	360 mg
Vitamina A E 672	7.500 U.I.	Composti di oligoelementi	
Vitamina D3 E 671	2.250 U.I.	E 1 Ossido ferrico	601 mg
Vitamina E 3a700 (tutto-rac-alfa-tocoferile ace 24 mg		E 1 Carbonato ferroso	62 mg
Vitamina K	1,5 mg	E 6 Ossido di zinco	56 mg
Vitamina B1	1,2 mg	E 2 Todato di calcio, anidro	1,11 mg
Vitamina B2	3,6 mg	E 3 Carbonato basico di cobalto, monoidrato	0,33 mg
Vitamina B6	3,0 mg	E 5 Ossido manganoso	0,77 mg
Vitamina B12	0,012 mg	E 8 Selenito di sodio	0,33 mg
Vitamina H	0,090 mg	E 4 Solfato rameico, pentaidrato	23,6 mg
Vitamina PP	24 mg	Promotori della digestione	
Acido pantotenico	7,5 mg	6-Fitasi EC 3.1.3.26 4a16	1.125 FYT

Nuovo Molino di Assisi srl
Via Enrico Mattei, 38
06053 Bastia Umbra (Pg)
stabilimento di produzione
Riconoscimento regionale numero
IT17a000133PG

Istruzioni per l'uso: Lasciare il mangime a disposizione degli animali tenendo sempre acqua fresca da bere.

* Derivante da seme geneticamente modificato

3171 SPERIM. PROGETTO FILAVIRU

Composizione: Farina di granturco, Farina (di semi) di soia decorticati *, Frumento tenero, Flocchi di favette, Farina glutinata di granturco, Semi di lino laminati, Carbonato di calcio ; [calcare], Oli e grassi vegetali (di soia), Melassa di canna (da zucchero), Fosfato bicalcico [idrogenoortofosfato di calcio], Cloruro di sodio, Bicarbonato di sodio [idrogenocarbonato di sodio].

Componenti analitici % s.t.q.:

Proteina grezza	18,50 %
Oli e Grassi grezzi	4,10 %
Cellulosa grezza	4,00 %
Ceneri grezze	5,80 %
Calcio	1,10 %
Fosforo	0,60 %
Sodio	0,15 %
Lisina	0,95 %
Metionina	0,50 %

DA CONSUMARSI ENTRO IL 20/04/2015

Lotto: L'INDICAZIONE DEL PESO NETTO COMPARE
SULL'IMBALLO DEL PRODOTTO OPPURE SUL DDT

MANGIME COMPLETO PER POLLI DA INGRASSO (CICLO UNICO)

Additivi per Kg:			
Vitamine, pro-vitamine e sost. ad effetto analogo		Colina cloruro microincapsulata	480 mg
Vitamina A E 672	10.000 U.I.	Composti di oligoelementi	
Vitamina D3 E 671	3.000 U.I.	E 1 Carbonato ferroso	83 mg
Vitamina E 3a700 (tutto-rac-alfa-tocoferile ace	82 mg	E 6 Ossido di zinco	74 mg
Vitamina K	2,0 mg	E 2 Iodato di calcio, anidro	1,48 mg
Vitamina B1	1,6 mg	E 3 Carbonato basico di cobalto, monoidrato	0,43 mg
Vitamina B2	4,8 mg	E 5 Ossido manganoso	103 mg
Vitamina B6	4,0 mg	E 8 Selenito di sodio	0,44 mg
Vitamina B12	0,016 mg	E 4 Solfato rameico, pentaidrato	31,4 mg
Vitamina H	0,12 mg	Pro-motori della digestione	
Vitamina PP	32 mg	6-Fitasi EC 3.1.3.26 4a16	1.500 FYT
Acido pantotenico	10,0 mg		

Nuovo Molino di Assisi srl
Via Enrico Mattei, 38
06083 Bastia Umbra (PG)
Stabilimento di produzione
Riconoscimento regionale numero
ITA1Fa000153PG

Istruzioni per l'uso: Lasciare il mangime a disposizione degli animali tenendo sempre acqua fresca da bere.

* Derivante da seme geneticamente modificato



Tabella 2: Tonic Immobility e lesioni.

Tipo genetico	Livorno	CN-Kabir	Rosso Kabir	CN1	Kabir	Barrato	SEM
TI (sec)	4	35	42	12	22	33	20
Lesioni sternali (%)	0	9	10	8	11	15	0.5
Lesioni podali (grado 2)	0	13	15	10	12	11	0.1

Tabella 3. Parametri produttivi dei diversi tipi genetici a confronto (media,dse) alimentati con dieta controllo o sperimentale (C e S)

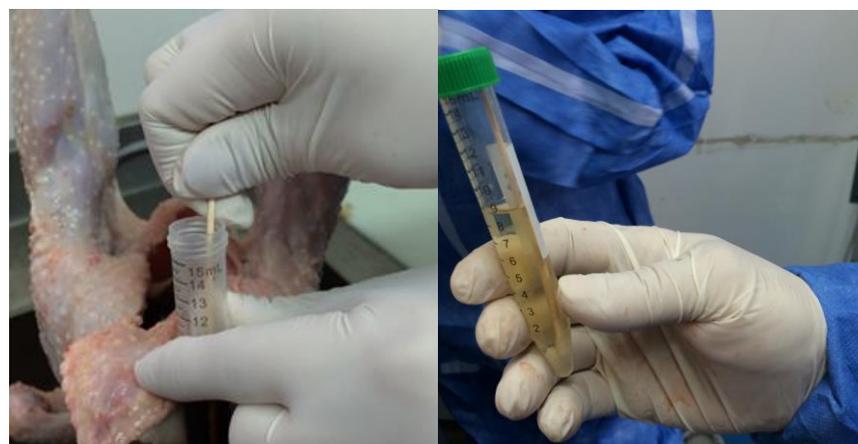
.Tipo genetico		Livorno		Rosso Kabir		CN Kabir		CN1		Kabir		Barrato		Dse	P	
		C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S		dieta	gen
Peso vivo	Kg	1,67	1,63	3,70	3,62	3,78	3,71	3,73	3,68	3,82	3,78	3,75	3,68	0,18	*	*
Accrescimento	g/d	18,2	17,8	40,7	39,8	41,5	40,8	41,0	40,4	42,0	41,5	41,2	40,4	3,20	*	*
Mortalità	%	6,0	4,0	5,0	5,0	3,0	3,0	4,0	4,0	4,5	4,0	5,0	5,0	1,0	n.s.	n.s.
Conversione alimentare		5,0	4,9	4,1	3,9	4,5	4,0	3,0	3,1	3,4	3,3	3,1	3,2	0,3	n.s.	n.s.
Peso morto (caldo)	Kg	1,20	1,20	3,20	3,18	3,15	3,12	3,26	3,12	3,26	3,25	3,29	3,11	0,11	n.s.	*
Peso carcassa fredda	Kg	1,16	1,15	3,01	2,95	2,89	2,84	3,20	3,15	3,29	3,23	3,20	3,15	0,10	n.s.	*
Resa a freddo	%	69,4	70,4	81,3	81,4	76,3	76,5	85,7	84,2	86,1	85,4	85,3	85,6	6,8	n.s.	n.s.
Peso Busto	Kg	0,99	0,97	2,85	2,80	2,62	2,55	2,87	2,7	2,89	2,78	2,82	2,77	0,10	n.s.	*
Resa busto	%	85,4	84,4	94,4	94,7	90,7	89,7	89,6	87,1	87,8	86,0	88,1	87,9	8,55	n.s.	n.s.
Petto	G	108	110	471	460	440	432	540	510	530	525	492	475	45	n.s.	*
Resa petto	%	10,9	11,3	16,5	16,4	16,7	16,9	18,8	18,8	18,3	18,8	17,4	17,2	1,8	n.s.	n.s.
Coscia	G	128	125	380	372	354	348	428	419	430	420	420	406	20,1	n.s.	*
Resa coscia	%	12,9	12,8	13,3	13,3	13,5	13,6	14,9	15,5	14,8	15,1	14,9	14,7	1,1	n.s.	n.s.
Coscia disossata	G	43	42	133	130	123	122	161	158	163	159	153	147	10,0	n.s.	*
Peso Osso (tibia e fibula)	G	21	20	57	56	54	52	53	54	52	53	57	56	4,3	n.s.	*
Carne/Osso	G	2,05	2,13	2,33	2,32	2,28	2,35	3,04	2,93	3,13	3,00	2,68	2,63	0,20	n.s.	n.s.

* = P < 0.05;

N.s = non significativo

Le indagini di laboratorio sono state effettuate al fine di determinare qualitativamente e quantitativamente la presenza di:

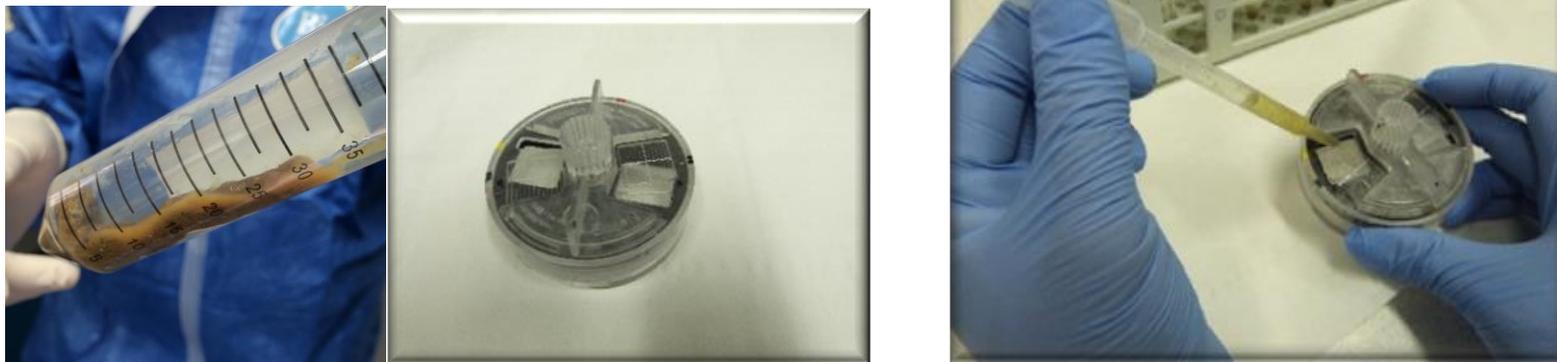
1. *Campylobacter* spp. termo tolleranti totali (*C. jejuni*, *C. coli*, *C. lari*)
2. Classificazione *Campylobacter* termotolleranti mediante PCR End point;
3. Enterobacteriaceae secondo la metodica MPN
4. *Salmonelle* spp



Prelievo porzione di cute prelevata dalla regione del collo che è stata posta in provetta Falcon.



Indagini parassitologiche



Risultati

ANALISI MANGIME

La formula sperimentale che ha previsto l'inclusione di favino schiacciato e una idonea % di semi di lino è risultata, in termini di performance produttive, del tutto simile alla formula controllo.

Differenze rilevanti sono invece state riscontrate a carico delle componenti antiossidanti e del profilo acido dei polinsaturi.

La dieta controllo aveva un contenuto quasi doppio di α -tocoferoli e comunque di tocoferoli totali; anche i carotenoidi erano di circa il 50% più elevati.

Il profilo acido della dieta sperimentale, in virtù dell'inclusione di lino, aveva un maggior contenuto di acido α -linolenico (6.3 vs 3.3%) e la dieta presentava un rapporto n-3/n-6 più favorevole (0.13 vs 0.06)

In entrambi i casi i fabbisogni nutrizionali degli animali allevati sono stati soddisfatti. Va comunque precisato che la dieta sperimentale ha fatto registrare leggeri cali del peso vivo a fine ciclo e degli accrescimenti ponderali, differenze compensate da una maggiore qualità organolettica e nutrizionale della carne (acidi grassi della famiglia n-3 e antiossidanti).

Per quanto riguarda l'aspetto economico possiamo stimare che il differenziale, in termini di costo formula, tra la formula sperimentale e la formula controllo è di 0.03 €/Kg mangime. Considerato l'indice di conversione medio degli animali allevati durante le prove sperimentali, il costo aggiuntivo ottenuto applicando la dieta sperimentale è pari a 0.11€/Kg carne rispetto alla dieta controllo.

Benessere animale

Per la valutazione del benessere animale i parametri presi in considerazione sia dal DSA3 che dall'IZSUM hanno riguardato: la Tonic Immobility e la presenza o meno di lesioni sternali e podali nelle carcasse, i parametri ematochimici secondo la check-list benessere.

Dalla formula leucocitaria si evidenzia uno stato di salute e benessere di tutte le razze in entrambi i cicli previsti dal progetto, i valori ematici risultano essere nei range fisiologici. Dai dati riportati in tabella seguente risulta che l'effetto dieta nei diversi gruppi di animali non è stato statisticamente significativo.

Per entrambi tali fattori è risultato determinante il tipo genetico mentre l'effetto della dieta è stato ininfluenza (tabella 2).

Il genotipo Livorno presenta una miglior risposta dal punto di vista del benessere animale in quanto è una razza con pesi molto ridotti e con elevata rusticità che ben si adatta ad un sistema di allevamento free-range.

Confrontando i genotipi a medio accrescimento, si nota come il tipo genetico CN1, presenti meno lesioni sternali e podali e una TI decisamente inferiore rispetto agli altri. Il tipo genetico rosso kabir, presenta un'elevata TI, indice di uno stress maggiore, ed elevate lesioni a livello podale rispetto agli altri tipi genetici utilizzati nelle prove. Il genotipo barrato, invece, ha presentato il maggior numero di lesioni sternali.

La presenza di lesioni sternali e podali è un indice importante per una valutazione sintetica del benessere animale e dell'adattamento al sistema di allevamento adottato.



Performance produttive e caratteristiche carcassa

I risultati relativi al tipo genetico e all'effetto dell'alimentazione sono riportati nelle tabelle seguenti.

Prendendo in considerazione i dati riportati nella tabella 3, si può affermare che l'effetto dieta è stato quasi sempre significativo, influenzando molti dei parametri di performance produttive a parte la mortalità, l'indice di conversione alimentare e i principali indici morfologici della carcassa.

Per tutti gli altri parametri, la dieta sperimentale ha determinato una leggera riduzione del peso vivo finale e quindi di tutti i parametri correlati relativi alla carcassa.

Il tipo genetico Livorno, come ci si aspettava, è un genotipo a lento accrescimento, con pesi finali che non raggiungono i 2 kg e con parametri di efficienza alimentare e di caratteristiche morfologiche della carcassa limitate. Quindi, fatta eccezione per il Livorno, gli altri genotipi testati presentano un peso della carcassa e una resa a freddo simile.

Indipendentemente dalla dieta, i genotipi con maggiore attitudine alla produzione di carne si sono confermati il CN1, il kabir ed il barrato (> resa in busto, petto e un miglior rapporto carne/ossa).

Tuttavia, un fattore importante dal punto di vista commerciale risulta essere quello della conversione alimentare, il tipo genetico che ha mostrato un valore migliore rispetto agli altri è stato il CN1.

Qualità della carne

Le caratteristiche qualitative ottenute sono risultate mediamente buone con punte di eccellenza.

La dieta è risultata significativa solo su acqua e grassi. La dieta sperimentale ha determinato una minor percentuale di grasso e di acqua nella carne del petto.

Per quello che riguarda il genotipo, le carni che presentano una minore percentuale di grasso risultano essere quelle del livorno e CN1. Tutte le altre caratteristiche chimiche (proteine, ceneri) non sono state influenzate dai fattori sperimentali. Una considerazione

importante da evidenziare è che a parità di peso finale, il CN1 risulta avere una carcassa più magra e una maggior tenerezza rispetto agli altri genotipi a medio accrescimento considerati.

Il Livorno inoltre, presenta una carne più luminosa e meno rossa rispetto agli altri.

Le caratteristiche fisiche della carne (colore, pH, WHC e capacità di ritenzione idrica) sono risultate abbastanza variabili e poco correlate con i fattori sperimentali studiati.

Acidi grassi

Nella tabella 5 sono riportati i valori degli acidi grassi ottenuti dal petto degli animali macellati.

L'effetto dieta risulta essere statisticamente significativo per il contenuto di MUFA in tutti i tipi genetici; nei gruppi alimentati con la dieta sperimentale il contenuto dei MUFA risulta essere superiore rispetto ai gruppi alimentati con dieta controllo.

La presenza di lino laminato nella dieta sperimentale, fa sì che i livelli di C18:3n-3, e di conseguenza gli n-3 totali, siano decisamente maggiori. Tra i genotipi confrontati, il CN1 risulta essere quello che presenta il valore maggiore di n-3.

Al contrario, invece, i gruppi alimentati con la dieta controllo (assenza di lino), presentano valori più elevati degli acidi grassi della famiglia n-6, in particolare il CN kabir è il genotipo che ne presenta un contenuto maggiore.

Naturalmente il rapporto n-3/n-6 è risultato più basso con la dieta sperimentale.

Antiossidanti e stabilità ossidativa

Nella carne (tabella 6) i principali antiossidanti sono stati i tocoferoli (principalmente l'isomero alfa) e i caroteni (principalmente zeaxantina).

La dieta sperimentale - in virtù dei suoi maggiori contenuti - ha determinato un aumento significativo di antiossidanti nella carne in tutti i tipi genetici. Questo maggior livello ha a sua volta determinato una riduzione del TBARS e quindi un miglioramento della stabilità ossidativa.

Anche i tipi genetici hanno dimostrato una diversa quantità di antiossidanti da attribuirsi da una parte alla diversa attività pascolativa dei genotipi e dall'altra a una diversa fisiologia di trasferimento di molecole antiossidanti.

Il collo nudo (CN1) è il genotipo che presentava il maggior livello di antiossidanti seguito dal Livorno e di seguito da tutti gli altri.

Nonostante tale miglior protezione antiossidante la stabilità ossidativa, nel CN1, è risultata inferiore dato da correlarsi con la maggiore attività cinetica e la maggior presenza nella carne di acidi grassi molto perossidabili quali gli n-3 a lunga catena.

Tab. 4. Principali caratteristiche fisico-chimiche delle carni dei diversi tipi genetici a confronto (media, dse) alimentati con dieta controllo o sperimentale (C e S)

Tipo genetico	Livorno		Rosso Kabir		CN Kabir		CN1		Kabir		Barrato		dse	P	*	
	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S				dieta
pH Petto	5,94	5,88	5,81	5,78	5,89	5,8	5,89	5,82	5,80	5,75	5,80	5,74	0,16	n.s.	n.s.	
pH Coscia	6,08	6,05	6,13	6,09	6,05	6,05	6,10	6,07	6,15	6,12	6,04	6,03	0,18	n.s.	n.s.	
Acqua	% tq	77,15	77,00	76,39	76,01	76,62	76,65	76,85	76,40	76,40	76,41	76,22	76,45	2,33	*	n.s.
Ceneri	"	0,85	0,84	0,75	0,81	0,80	0,77	0,80	0,82	0,75	0,81	0,85	0,80	0,09	n.s.	n.s.
Proteine	"	21,05	21,26	21,86	22,1	21,48	21,49	21,37	21,84	21,6	21,02	21,75	21,57	1,82	n.s.	n.s.
Grassi	"	0,95	0,90	1,10	1,08	1,10	1,09	0,98	0,94	1,25	1,23	1,22	1,18	0,1	*	*
WHC	%	51,42	50,98	52,95	53,11	52,8	52,33	50,57	49,98	50,5	50,5	52,54	50,02	4,42	n.s.	n.s.
L*		64,2	63,8	53,2	53,0	54,5	53,2	57,2	56,8	55,4	56,1	56,4	55,4	2,49	n.s.	n.s.
a*		0,24	0,25	2,31	2,36	2,80	2,85	1,52	2,10	1,58	1,85	1,74	1,89	0,75	n.s.	*
b*		3,91	4,01	2,83	3,27	2,93	3,20	3,29	3,85	3,55	3,84	3,82	3,42	1,44	n.s.	n.s.
Perdite cottura	%	21,25	20,25	18,95	19,02	19,55	19,51	20,85	20,14	22,10	21,55	21,91	21,75	1,92	n.s.	n.s.
Tenerezza	Kg/mc ²	2,45	2,48	1,99	1,93	2,40	2,41	1,90	1,92	2,00	1,89	2,10	1,95	0,61	n.s.	n.s.

* = P < 0.05

N.s = non significativo

Tabella 5. Profilo acidico del petto dei diversi tipi genetici a confronto (media, dse) alimentati con dieta controllo o sperimentale (C e S)

Tipo Genetico		Livorno		Rosso Kabir		CN Kabir		CN1		Kabir		Barrato		dse	P	
Dieta	%	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S		dieta	gen.
C:14		0,3	0,35	0,6	0,56	0,62	0,6	0,84	0,8	1,5	1,2	1	0,9	0,4	n.s.	*
C:16		28,1	27,3	27,2	25,8	23,1	22,29	28,4	27,1	28,9	28,5	27,5	25,1	2,8	n.s.	n.s.
C:18		12,0	11,8	9,1	7,9	9,3	8,5	10,2	9,3	11,2	11,2	8	8,2	1,9	*	*
Altri		3,2	3,4	2,5	2,2	2,8	3,0	2,5	2,0	2,1	1,8	2,1	2	0,6	n.s.	n.s.
SAT		43,5	42,5	39,1	36,3	35,8	34,9	41,5	39,2	43,8	42,7	38,6	36,2	3,1	n.s.	*
C:16_1		0,8	0,85	2,58	3,1	1,73	1,8	2,6	2,8	2,5	2,7	2,48	3	0,18	n.s.	*
C:18_1n9c		21,5	22,5	24,56	27,66	25,56	28,16	23,5	25,6	23,9	24,8	26,4	28	1,85	*	*
Altri		1,8	2,5	3,0	2,7	3,2	3,0	1,4	1,2	1,8	1,5	2,9	2,4	0,21	n.s.	*
MUFA		24,1	25,8	30,1	33,4	30,5	32,9	27,5	29,6	28,2	29,0	31,7	33,4	2,1	*	*
C:18_2n6c		22,6	21	23,83	20,88	26,71	22,58	21,8	19,5	20,2	18,8	23,1	21,7	1,98	*	n.s.
C:20:4n6		5,5	3,8	4,0	3,1	4,2	3,6	5,4	4,1	4,8	3,3	3,0	2,2	0,84	*	*
C:18_3n3		1,7	3,6	1,1	3,8	1,2	2,62	1,1	4,2	1,4	3,2	1,2	3,8	0,35	*	n.s.
C:20_5n3		0,18	0,25	0,12	0,23	0,04	0,25	0,3	0,45	0,15	0,28	0,15	0,24	0,07	*	*
C:22_5n3		1,1	1,5	0,64	0,7	0,76	1,75	0,85	1,38	0,8	1,15	0,64	0,75	0,05	*	*
C:22_6n3		0,87	1,4	0,9	1,17	0,67	1,82	1,0	1,4	0,65	0,92	1,0	1,21	0,1	*	*
n-3		3,85	6,75	2,78	5,9	2,66	6,44	3,25	7,43	3,0	5,55	2,99	6,0	0,32	*	*
n-6		28,1	24,8	27,83	23,98	30,91	26,18	27,2	23,5	25	22,1	26,1	23,9	1,58	*	*
n-3/n-6		0,13	0,27	0,09	0,24	0,08	0,24	0,11	0,31	0,12	0,25	0,11	0,25	0,01	*	*

* = P < 0.05; N.s = non significativo

Tab. 6. Principali antiossidanti e stabilità ossidativa della carne dei diversi tipi genetici a confronto (media, dse) alimentati con dieta controllo o sperimentale (C e S).

Tipo genetico	Livorno		Rosso Kabir		CN Kabir		CN1		Kabir		Barrato		dse	P	*	
	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S				
□- tocoferolo	□g/g	115,9	235,8	95,6	124,7	105,3	120,7	111,6	301,2	103,0	128,5	105,1	136,8	86,8	*	*
□- tocoferolo		2,12	3,95	1,31	2,89	3,05	3,22	3,94	3,68	1,95	2,85	1,66	3,03	0,25	n,s,	n,s,
□- tocoferolo		2,54	4,55	1,92	2,66	3,00	3,98	3,82	5,67	1,85	2,92	1,92	3,10	0,41		
□ tocoferoli e trienoli	"	123,6	248,3	101,8	134,2	114,3	131,9	122,3	314,5	109,8	138,3	111,7	146,8	100,9	*	*
Luteina	"	9,15	12,54	5,83	11,52	7,85	15,56	20,85	20,14	22,10	21,55	10,10	11,85	6,28	*	n,s,
Zeaxantina	"	20,15	31,02	19,78	30,11	24,10	30,52	26,30	33,58	20,44	28,74	20,06	31,11	11,50	*	n,s,
TBARS	MDA/g	140,5	130,2	82,5	81,1	140,2	135,7	148,1	140,4	120,1	98,5	119,0	86,7	50,3	*	*

* = P < 0.05

N.s = non significativo

Tabella 7. Parametri ematici dei diversi tipi genetici a confronto (media, dse) alimentati con dieta controllo o sperimentale (C e S)

Tipo genetico	Livorno		Rosso Kabir		CN Kabir		CN1		Kabir		Barrato		Dse	P		
	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S	C	S		dieta	gen	
Ca	2.97	3.02	3.05	3.27	2.64	2.85	2.67	2.89	2.68	2.78	2.57	2.78	0,60	n.s.	*	
P	1,70	1.80	2.03	2.11	1.72	1.81	1.77	1.85	1.75	1.83	1.90	1.99	0.43	n.s.	*	
CK	X10 ³	1.59	1.50	6.41	5.38	8.95	7.89	10.70	9.63	1.95	1.94	12.88	11.82	7.53	n.s.	*
ALT		10.95	10.60	10.97	10.66	11.71	11.41	11.39	11.08	11.50	11.21	10.48	10.17	5.50	n.s.	n.s.
AST		235.1	234.3	237.3	231.7	289.4	283.9	294.9	289.4	289.4	289.2	336.5	330.9	93.50	n.s.	n.s.
CGT		23.60	23.90	26.27	26.30	26.60	23.63	21.87	21.90	22.30	24.01	23.30	23.32	5.44	n.s.	*
Colesterolo		3.27	3.63	3.17	3.78	2.71	3.31	2.15	2.75	2.43	2.78	2.58	3.19	0.66	*	*
Trigliceridi		0.40	0.47	0.61	0.72	0.33	0.45	0.35	0.46	0.43	0.47	0.26	0.37	0.32	*	*
Lysozima	□g/ml	10.50	11.20	11.46	13.11	11.45	13.10	21.89	23.53	16.80	17.30	24.69	26.34	11.20	n.s.	*
ROMs	mM H ² O ²	0.24	0.27	0.15	0.18	0.19	0.23	0.14	0.18	0.24	0.26	0.13	0.16	0.16	n.s.	n.s.
PAO	iM HClO ml ⁻¹	90.8	91.5	199.5	190.3	156.3	147.0	115.4	106.2	120.2	116.0	124.2	115.1	62.6	n.s.	*
RBC		2.94	2.30	2.16	2.19	2.26	2.28	2.10	2.13	2.40	2.45	2.22	2.25	0.30	n.s.	n.s.
Linfociti	%	55.50	53.20	62.23	60.99	59.91	58.67	60.33	59.09	50.14	49.15	60.23	59.00	5.87	n.s.	n.s.
Eterofili	“	31.10	33.20	26.96	28.44	29.37	30.85	28.33	29.81	36.24	37.23	28.24	29.72	5.38	n.s.	n.s.
E/L	“	0.55	0.62	0.43	0.46	0.49	0.52	0.47	0.50	0.67	0.70	0.46	0.50	0.10	n.s.	*
Monociti	“	4.04	3.92	7.99	6.30	6.67	4.98	6.16	4.47	5.50	4.80	7.14	5.45	2.70	n.s.	n.s.
Eosinofili	“	2.40	3.20	2.80	4.25	4.04	5.49	3.16	4.61	3.15	3.85	3.15	4.60	2.49	n.s.	n.s.
Basofili	“	0.4	0.20	0	0	0	0	0	0	0	0.7	0	0	0.21	n.s.	n.s.

* = P < 0.05; N.s = non significativo

Valutazione del benessere durante il processo di macellazione



Uno degli scopi del progetto è stato quello di mettere a confronto i parametri ematici dei soggetti macellati in due distinti macelli; quello itinerante e uno convenzionale.

Dai valori del CK e del Lysozima indicatori del benessere, si è evidenziata una differenza che risulta essere statisticamente significativa tra gli animali macellati all'interno del macello itinerante e quelli macellati nel macello tradizionale.

I valori del CK e del Lysozima negli animali macellati all'interno del macello mobile sono significativamente più bassi , questo indica livelli di stress inferiore e quindi un maggior rispetto del benessere animale.

Tabella 8. Effetto del tipo di macellazione sui parametri ematici (media,dse)

Tipo macellazione		convenzionale	mobile	Dse	P
Ca		2.81	2.90	0.53	n.s.
P		1.87	1.72	0.34	*
CK	X10 ³	12.19	10.50	5.82	*
ALT		10.38	10.25	4.21	n.s.
AST		326.6	316.8	91.4	n.s.
CGT		24.34	23.59	5.08	n.s.
Colesterolo		2.87	2.91	0.52	n.s.
Trigliceridi		0.27	0.23	0.17	n.s.
Lysozima	□g/ml	24.30	19.65	10.10	*
ROMs	mM H ² O ²	0.15	0.16	0.14	n.s.
PAO	ìM HClO ml ⁻¹	133.5	121.0	51.8	*

* = P < 0.05;

N.s = non significativo

Valutazione dell'igiene delle carcasse.

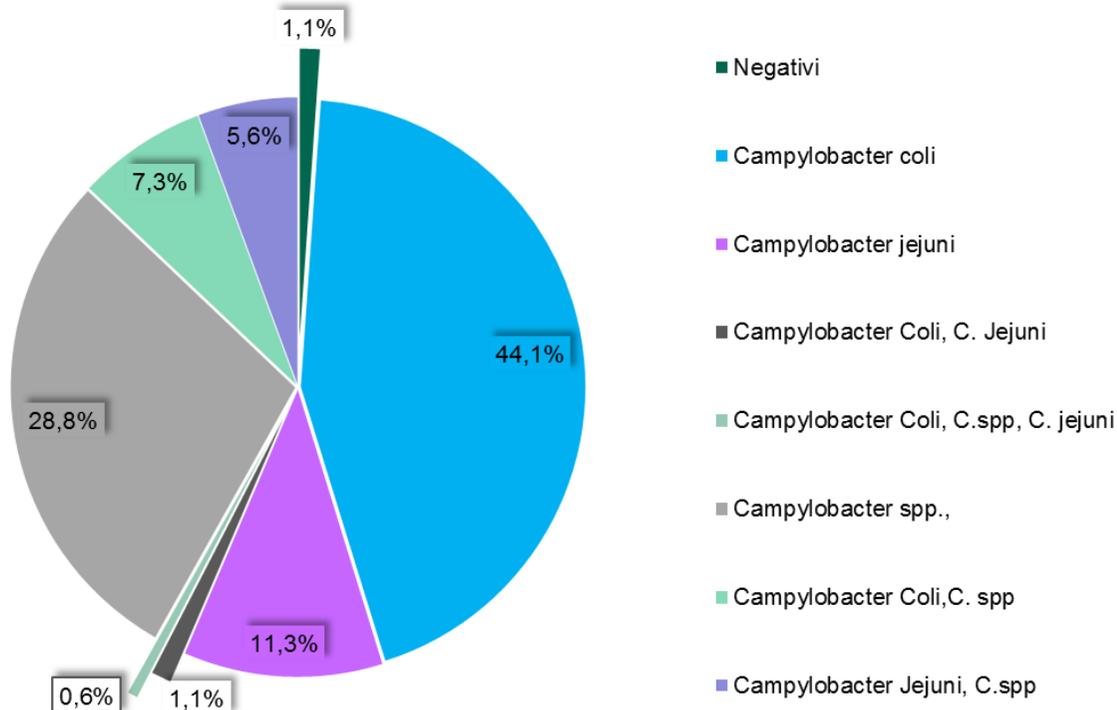
Dai tamponi effettuati durante le macellazioni sulle carcasse a caldo, si nota che nel macello itinerante la carica batterica totale e la carica delle Enterobacteriaceae è risultata statisticamente inferiore rispetto ai valori rilevati all'interno del macello tradizionale.

Tabella 9. Effetto del tipo di macellazione sulle cariche batteriche totali ed enterobacteriaceae (media,dse)

Tipo macellazione		Convenzionale	mobile	Dse	P
Carica Microbica	UFC(10^3)/ml	307.8	203.4	185.2	*
Enterobacteriaceae	"	47.5	15.5	81.1	*

Isolamento e tipizzazione del *Campylobacter*

Tutti i tamponi prelevati durante le macellazione sono stati trasportati in brodo di pre-arricchimento per *Campylobacter* spp., isolati e successivamente tipizzati con tecnica di PCR End-point. I risultati di tipizzazione sono stati in linea con i risultati attesi e con la bibliografia più recente. La tipizzazione ha permesso di osservare la presenza dei diversi generi, il *Campylobacter coli* è risultato essere presente nel 44.1% in purezza, nel 7,3% in compresenza con il *Campylobacter* spp, nell'1,1% in compresenza con il *Campylobacter jejuni* e nello 0,6% dei campioni è in compresenza con il *Campylobacter* spp e il *Campylobacter jejuni*.



Esami parassitologici

Gli esami parassitologici mostrano una carica parassitaria media di 600 OPG in tutti i gruppi di animali macellati.

Gli animali non hanno mai mostrato sintomatologia riconducibile a coccidiosi .La media di OPG che abbiamo ritrovato presumibilmente riconducibile alla presenza di Eimerie non patoge e mostra una corretta gestione dell'igiene dell'allevamento e della lettiera che si è avuta in entrambi i cicli del progetto.

Mortalità

Nel corso del progetto i livelli di mortalità in allevamenti sono stati dell' 1% e riconducibili a predazione o a infezioni da E.coli.

RISULTATI CONSUMER TEST

Di seguito si riporta la tabella CT utilizzata nella prova d'assaggio del prodotto,

1. Quante volte mangia carne mediamente?

- mai
 raramente
 più volte al mese
 più volte alla settimana
 ogni giorno

2. Quali tipi di carne consuma, con quale frequenza e dove?

Bovino (vitello, manzo..)	<input type="checkbox"/> MAI <input type="checkbox"/> TALVOLTA <input type="checkbox"/> SPESSE	<input type="checkbox"/> A CASA <input type="checkbox"/> RISTORANTE
Suino	<input type="checkbox"/> MAI <input type="checkbox"/> TALVOLTA <input type="checkbox"/> SPESSE	<input type="checkbox"/> A CASA <input type="checkbox"/> RISTORANTE
Ovino/ Caprino	<input type="checkbox"/> MAI <input type="checkbox"/> TALVOLTA <input type="checkbox"/> SPESSE	<input type="checkbox"/> A CASA <input type="checkbox"/> RISTORANTE
Tacchino/ Pollo/ Coniglio	<input type="checkbox"/> MAI <input type="checkbox"/> TALVOLTA <input type="checkbox"/> SPESSE	<input type="checkbox"/> A CASA <input type="checkbox"/> RISTORANTE
Selvaggina	<input type="checkbox"/> MAI <input type="checkbox"/> TALVOLTA <input type="checkbox"/> SPESSE	<input type="checkbox"/> A CASA <input type="checkbox"/> RISTORANTE
Insaccati / Prosciutti	<input type="checkbox"/> MAI <input type="checkbox"/> TALVOLTA <input type="checkbox"/> SPESSE	<input type="checkbox"/> A CASA <input type="checkbox"/> RISTORANTE
Altro (specificare):	<input type="checkbox"/> MAI <input type="checkbox"/> TALVOLTA <input type="checkbox"/> SPESSE	<input type="checkbox"/> A CASA <input type="checkbox"/> RISTORANTE

3. Dove acquista solitamente la carne?

- Direttamente dal produttore
 in macelleria
 al supermercato

N.B. Assaggia il prodotto e compila la tabella sottostante.

	Molto sgradevole					Molto gradevole			
Sapore	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tenerezza	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Succosità	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Gradimento generale	1	2	3	4	5	6	7	8	9

- Compreresti questo prodotto?

SI [] NO []

- Quanto saresti disposto a spendere per questo prodotto?

----- €/kg

Fig. 1. Scheda CT.

CT condotto presso "Agriumbria 2015", riportati di seguito le medie

N.	Età	Sapore	Tenerezza	Succosità	Gradimento generale	Compreresti prodotto		Prezzo indicato
						SI	NO	
90	38	7.77	7.68	7.81	8.00	Si (100%)		9.3

CT condotto presso “Nuovo Molino di Assisi”, riportati di seguito le medie

N.	Età	Sapore	Tenerezza	Succosità	Gradimento generale	Compreresti prodotto		Prezzo indicato
						SI	NO	
60	43	7.35	7.25	7.25	7.30	Si (100%)		8.3

I Consumer Test effettuati hanno evidenziato risultati soddisfacenti in quanto tutti i soggetti partecipanti hanno gradito il prodotto manifestando un gradimento del prodotto (valore superiore a 7,30) e acquisterebbero il prodotto attribuendogli un prezzo €/kg decisamente superiore rispetto alla media presente in commercio.

È evidente che, anche in bibliografia, esiste un gap tra la propensione manifestata all'acquisto e il reale atto d'acquisto. Molti altri fattori quali il reddito, la situazione, il sito d'acquisto rivestono un ruolo determinante.

Analisi economica

Il progetto prevedeva un'analisi economica riguardante la comparazioni di alcuni casi aziendali, ma per problemi autorizzativi ed igienico-sanitari, le analisi economiche sono state effettuate in un caso studio prendendo in considerazione il prototipo di macello itinerante a confronto con un macello aziendale (tab. 9-10).

Di seguito l'elaborazione dei dati e i risultati ottenuti.

Tab. 10 : Macello aziendale - Stima del costo unitario di macellazione

Scala di produzione	(N.capi/anno)	500	1500	2500	3500	4500	5500	6500	7500	8500	9500	10000
Giorni lavorativi		2,08	6,25	10,42	14,00	18,00	22,00	26,00	30,00	34,00	38,00	40,00
COSTI DIRETTI	(Euro)	1806,40	2531,90	3257,30	3982,80	4708,30	5433,80	6159,3	6884,8	7610,3	8335,7	8698,5
<i>Quota di reintegrazione</i>	(Euro)	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500	500
<i>Energia</i>	(Euro)	165,6	496,8	828,0	1159,2	1490,4	1821,6	2152,8	2484,0	2815,2	3146,4	3312,0
<i>Manodopera</i>	(Euro)	197,10	591,40	985,70	1380,00	1774,30	2168,60	2562,9	2957,1	3351,4	3745,7	3942,9
<i>Interessi</i>	(Euro)	943,60	943,60	943,60	943,60	943,60	943,60	943,60	943,60	943,60	943,60	943,60
COSTI DIRETTI UNITARI	(Euro)	3,61	1,69	1,30	1,14	1,05	0,99	0,95	0,92	0,90	0,88	0,87

Fonte: elaborazione UNIPG

Tab.11 : Macello mobile - Stima del costo diretto unitario di macellazione

Scala di produzione (N.capi/anno)	500	5000	10000	15000	20000	25000	30000	35000	40000	45000	50000
Giorni lavorativi	2,41	21,16	42,00	62,83	83,66	104,50	125,00	145,83	166,67	187,50	208,33
COSTI DIRETTI (Euro)	3036,9	6376,0	10086,2	13796,3	17506,5	21216,7	24894,3	28604,5	32314,7	36024,8	39735,0
<i>Quota di reintegrazione</i> (Euro)	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33	833,33
<i>Energia</i> (Euro)	165,6	1656	3312	4968	6624	8280	9936	11592	13248	14904	16560
<i>Manodopera</i> (Euro)	237,9	2086,7	4140,8	6195,0	8249,2	10303,3	12325	14379,1	16433,3	18487,5	20541,6
<i>Interessi</i> (Euro)	1.800	1.800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800	1800
COSTI DIRETTI UNITARI (Euro)	6,07	1,28	1,01	0,92	0,88	0,85	0,83	0,82	0,81	0,80	0,79

Fonte: elaborazione UNIPG

Le voci costo considerate sono:

- Quota di reintegrazione degli impianti: è stata calcolata con criterio finanziario, assumendo un saggio pari al 3% ed una durata media dell'impianto – identica nelle due ipotesi – pari ad anni 15;
- Interessi: gli interessi sono stati semplicemente determinati su di un ammontare pari al 67% del valore iniziale di investimento; si tratta di una ipotesi semplificata, che tuttavia non modifica il senso dell'analisi qui presentata;
- Energia: la quantità di energia assorbita per lo svolgimento delle diverse operazioni è stata stimata pari 6,9 Kw/h, acquisibile ad un costo Kw/h pari ad Euro 0,12;
- Mano d'opera: questa voce di costo pone le maggiori difficoltà di stima proprio perché fortemente dipendente dalle modalità di organizzazione dell'impianto. Si è assunto un costo giornaliero di Euro 98,6 per unità lavorativa e si è ipotizzato di disporre di due unità lavorative che, tuttavia, risulterebbero impegnate, nel corso dell'anno, anche in mansioni diverse da quello connesse all'esercizio dell'impianto.

I rimanenti costi sono di entità trascurabile e pertanto non vengono presi in considerazione.

Nel caso del macello itinerante è stato omissis il costo del carburante per i trasferimenti del container perché, comunque, annullati da quelli per il trasporto degli animali.

Nonostante la procedura di autorizzazione sia stata all'inizio lunga e complessa dovuto al fatto che il macello itinerante rappresenta la prima struttura di questo tipo in Europa, alla fine si è riusciti a stabilire – insieme ai servizi veterinari regionali - una procedura abbastanza snella che prevede alcuni prerequisiti minimi (acqua potabile, identificazione del luogo di macellazione, catena del freddo per le carcasse, e un congelatore per i sottoprodotti della macellazione che dovranno essere smaltiti da apposite ditte specializzate).

Il costo delle due soluzioni differisce (57 vs 100×10^3) nel senso che nel macello itinerante c'è un maggior costo legato all'esigenza di mantenere limitati gli spazi ed i pesi e il mezzo di trasporto del container, tuttavia non va sottovalutato il fatto che il macello itinerante non necessita di concessione edilizia e quindi garantirebbe un risparmio di costi (circa 3.000 euro) e di tempi.

Come si evince dalle tabelle 9 e 10, tra le due soluzioni i costi differiscono soprattutto su piccola scala di produzione, via via che la scala cresce le differenze tra le due ipotesi si riducono. Queste differenze sono essenzialmente originate dalle differenze nei livelli dell'investimento iniziale.

Sta di fatto che nel caso del macello itinerante il costo diventa inferiore quando si macellano > 20.000 animali il che equivarrebbe teoricamente a 2-3 allevatori. Una volta superata tale soglia il costo di produzione diventa molto inferiore. Utilizzando il macello per più di 100 giornate all'anno si ottengono quindi dei costi di macellazione molto interessanti. È evidente che nel caso del macello itinerante è più facile raggiungere la scala di produzione massima integrando la domanda di servizio di più aziende attraverso la costituzione di una "rete di impresa".

Nel caso del macello aziendale il singolo allevatore è costretto a mantenere elevati volumi di produzione per ammortizzare l'impianto; in quello del macello itinerante, invece, il rischio maggiore riguarda lo sviluppo e l'attuazione dei piani di produzione da parte di tutti gli interessati.

La progettazione e la gestione di un macello aziendale avicolo, alla luce delle recenti disposizioni legislative (D.G.R. 791/2010, seguita dalla Nota Integrativa DD 8343/2014), è non solo realizzabile, ma anche vantaggioso per gli allevatori, purché l'azienda preveda un numero di capi macellati abbastanza costante e relativamente elevato.

Tale obiettivo potrebbe essere più facilmente ottenuto da una rete di impresa (macello itinerante) che comunque necessita di un elevato grado di coordinamento e di cooperazione tra gli attori.

Punti di forza e critici del macello itinerante

Le macellazioni sperimentali condotte hanno evidenziato alcuni punti di forza e quelli da migliorare.

Andando in dettaglio, oltre ad alcune modifiche tecniche da affrontare con l'azienda produttrice (SINT Tecnologie), è necessaria una formazione specifica del personale, sia per quanto riguarda l'avviamento della macellazione (attrezzature e installazione mezzo) che per quanto concerne le fasi di macellazione vere e proprie; infatti, l'efficienza della macellazione dipende dalla velocità degli operatori.

Non sono stati riscontrati difetti nelle apparecchiature, però si potrebbe aumentare la velocità di macellazione con l'introduzione dell'aspiratore di visceri e lo spostamento dell'abbattitore e cella frigo dall'interno all'esterno ponendo tali macchinari in un carrello appendice trainato dal mezzo. Così facendo si guadagnerebbero anche preziosi spazi interni utili per la pesa, l'etichettatura e il confezionamento delle carcasse.

Un ulteriore aspetto da migliorare è l'assemblaggio nel mezzo di trasporto di piedini idraulici per il posizionamento nella piazzola.

Tutti gli aspetti sopra indicati sono già stati discussi ed affrontati con la SINT tecnologie, che ha già presentato un nuovo preventivo e layout con le modifiche richieste.

Altre considerazioni vanno fatte a riguardo dell'iter burocratico-autorizzativo del macello itinerante. Infatti, va presentata una relazione tecnica con manuale di autocontrollo specifico del mezzo, poi presentata una domanda specifica per ogni azienda che lo utilizza, nel Comune di pertinenza (NIA).

Le aziende che richiedono tale servizio, devono essere in regola con gli aspetti riguardanti per gli enti controllori (ARPA e ASL):

- Sistema di fognatura;
- Potabilità acqua.

Per quanto riguarda l'installazione del macello itinerante, l'azienda richiedente dovrà disporre di:

- Piazzola in piano munita di presa elettrica e idrica (acqua potabile) nelle vicinanze;
- Presa 380V (in alternativa si può optare per il gruppo elettrogeno del mezzo ma con un ulteriore appesantimento del mezzo);
- 1 operatore formato;
- Cassette per animali vivi;
- Contratto con ditta di smaltimento dei sottoprodotti derivanti dalla macellazione;

Inoltre, le aziende usufruenti di tale servizio, devono notificare il giorno e l'ora della macellazione prevista alla ASL di competenza.

DISCUSSIONE

Effetto della dieta

La dieta sperimentale con l'inclusione di lino e favino è risultata del tutto simile a quella controllo. Piccole differenze si sono riscontrate negli accrescimenti ponderali del tutto compensate dal miglior assetto in acidi grassi e in dotazione di antiossidanti.

Effetto del tipo genetico

I tipi genetici a confronto – tutti ad accrescimento medio-lento - sono risultati mediamente adattati al sistema di allevamento estensivo. Particolare menzione va al CN1 che oltre a presentare buone performance produttive e di resa della carcassa è anche quello che ha fatto rilevare nella carne la maggior incorporazione di acido linolenico e di antiossidanti.

Il Livorno, nonostante il suo elevato livello di adattamento, presenta delle performance, delle carcasse nonché un'efficienza alimentare troppo basse.

Benessere animale

Tutte le indagini effettuate all'interno del progetto FILAVIRU hanno dimostrato che la tipologia di allevamento del pollo di nuova concezione permette standard di benessere animale più alti rispetto all'allevamento tradizionale del pollo da carne.

La corretta gestione dell'igiene dell'allevamento e del management aziendale non ha mai reso necessario l'utilizzo di antibiotici in nessuno degli animali presenti in allevamento. Con ogni probabilità la minore incidenza di patologie di varia natura è legata anche ad altri fattori positivi dell'allevamento estensivo come: la ridotta densità di animali rispetto agli allevamenti industriali, la possibilità di maggiore movimento e crescite somatiche non troppo spinte. In conclusione, si può dedurre che il benessere animale e la qualità delle produzioni di conseguenza, siano influenzate da un insieme di fattori variabili in funzione alle diverse scelte, come la tipologia d'allevamento e il tipo di macellazione.

Macellazione itinerante

La macellazione itinerante consente di ottenere una maggiore versatilità rispetto ai macelli aziendali: Infatti, la limitazione di 10.000 polli/azienda, viene superata e teoricamente il macello itinerante, potendo lavorare continuativamente nel corso dell'anno, potrebbe macellare circa 90.000- 100.000 polli/anno con un costo stimato di 0.78 €/capo con un vantaggio di circa 9.000 € anno.

Considerati i vantaggi in termini di benessere, sicurezza dei prodotti e qualità il macello itinerante rappresenta un'alternativa molto interessante per la filiera avicola rurale umbra. È evidente che per poter usufruire di tali vantaggi sia necessaria la creazione di una rete di impresa che consenta l'acquisto e l'utilizzazione consortile del macello itinerante.

Accanto a un'utilizzazione per il mercato il macello mobile ha un'altra possibilità di utilizzazione legato agli utenti interessati a macellare per autoconsumo (piccoli allevatori singoli, rivendite etc.).

CONCLUSIONI

La bassa concentrazione di capi permette una maggiore espressione dei comportamenti sociali naturali degli animali elevando lo stato di benessere psicofisico del singolo individuo e permettendo a pieno l'espressione dell'etogramma tipico della specie. Inoltre la possibilità di trasmissione di eventuali patogeni da un soggetto all'altro è naturalmente limitata causa della densità ridotta. Le indagini ematochimiche effettuate nel corso del progetto hanno dimostrato l'elevato livello di benessere raggiunto dagli animali allevati.

Tutte le indagini effettuate sugli animali al momento della macellazione, hanno evidenziato che i polli macellati all'interno del macello itinerante avevano indicatori ematici di benessere superiori ai polli macellati nel macello tradizionale.

Il processo di macellazione è costituito da varie fasi, in cui la fase della pre-macellazione, che comprende la cattura e il trasporto degli animali al macello, è probabilmente l'evento più stressante per l'animale stesso. Questa fase è ovviamente venuta a mancare nei gruppi di animali che sono stati macellati nel macello itinerante e gli effetti del mancato trasporto sono visibili dagli esami in tabella 8 dove si evidenzia come i valori di Ck e Lysozima risultino inferiori indicando livelli di stress minori in questi gruppi di animali.

Anche per quanto riguarda il processo di macellazione, dagli esami si evince che le carcasse lavorate nel macello itinerante hanno una Carica microbica totale e di Enterobacteriaceae significativamente inferiore rispetto a quelle del macello tradizionale.

Appare chiaro quindi dai risultati ottenuti che il macello itinerante può essere un'ottima alternativa per i piccoli allevatori, considerando che questo ha dimostrato di rispettare tutti gli standard di benessere animale durante le varie fasi del processo di macellazione, rivelandosi anche migliore di quello tradizionale.



BIBLIOGRAFIA

ALESSIO H, HAGERMAN A, FULKERSON B (2000). Generation of reactive oxygen species after exhaustive aerobic and isometric exercise. *Med. Sci. Sports Ex.* 32: 1576-1582.

AMERICAN DIETETIC ASSOCIATION (2008). American Dietetic Association's Consumer Opinion Survey Nutrition and You: Trends 2008. Available at: http://old.eatright.org/ada/files/Overall_Findings_ADA_Trends_2008.pdf.

AOAC (1995). Official methods of analysis. 15th ed., Association of Official Analytical Chemists, Washington, DC, USA.

BASTIANONI S., BOGGIA A., CASTELLINI C, DI STEFANO C., NICCOLUCCI V., NOVELLI E., PAOLOTTI L., PIZZIGALLO A. 2010. Measuring environmental sustainability of intensive poultry-rearing system. Genetic Engineering, biofertilisation, soil quality and organic farming. SUSTAINABLE AGRICULTURE Ed: E. Lichtfouse, M. Navarrete, P. Debaeke Agronomy for Sustainable Development (ASD) EDP Sciences Springer Science Business Media BV. Pp 277-310.

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 (IF 1.476).

BRANCIARI R, CASTELLINI C, DAL BOSCO A, MAMMOLI R, REA S, RANUCCI D, 2014 The occurrence of giant fibres in different muscles of two chicken genotypes. *British Poultry Science*. ISSN: 1466-1799 DOI:10.1080/00071668.2014.889280.

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.

CASTELLINI C, BASTIANONI S., GRANAI C., DAL BOSCO A., BRUNETTI M. 2006. Sustainability of poultry production using the emergy approach: comparison of conventional and organic rearing systems. *Agriculture, Ecosystems Environment.* 114: 343-350.

CASTELLINI C, BERRI C., LE BIHAN-DUVAL E., MARTINO G. 2008. Qualitative attributes and consumer perception of organic and free-range poultry meat. *World's Poultry Science Journal*, 65: 120-135.

CASTELLINI C, BOGGIA A, CORTINA C, DAL BOSCO A, PAOLOTTI L, NOVELLI E, MUGNAI C 2012. A multicriteria approach for measuring the sustainability of different poultry production systems. *J of Cleaner Production.* 37, 192-201.

CASTELLINI C, BOGGIA A, PAOLOTTI L, THOMA G, DAE SOO KIM 2012 Environment and life cycle analysis of organic meat production and processing. Ed. Ricke S.C., Van Loo J.E., Johnson M.G., O'Bryan C.A. Wiley-Blackwell, 113-134.

CASTELLINI C, DAL BOSCO A., MUGNAI C., BERNARDINI M. 2003. Performance and behaviour of chickens with different growing rate reared according to the organic system. *It J Anim Sci* 6: 561-573.

CASTELLINI C, MUGNAI C., DAL BOSCO A. 2002. Effect of organic production system on broiler carcass and meat quality. *Meat Science* 60: 219-225.

CASTELLINI C, MUGNAI C., DAL BOSCO A. 2002. Meat quality of three chicken genotypes reared according to the organic system. *Ital. J. Food Sci.* 4: 401-412.

CIELAB (1976). Colour System. Commission International de l'Eclairage. CIE, Publication 36 PARIS.

DAL BOSCO A, C MUGNAI C, S RUGGERI S, MATTIOLI S, CASTELLINI C 2012. Fatty acid composition of meat and estimated indices of lipid metabolism in different poultry genotypes reared under organic system. *Poultry Science* 91: 2039-45.

DAL BOSCO A, MUGNAI C, ROSATI A, PAOLETTI A, CAPORALI C, CASTELLINI C, 2014 Effect of range enrichment on performance, behaviour and forage intake of free range chickens. *The Journ..of Appl. Poultry Res.* DOI:10.3382/JAPR.2013-00814.

DAL BOSCO A, RUGGERI S, MATTIOLI S, MUGNAI C, SIRRI F, CASTELLINI C, 2013. Effect of faba bean (*Vicia faba* var. *minor*) inclusion in starter and growing diet on performance, carcass and meat characteristics of organic slow-growing chickens. *It. Journ. Anim Science*, 12: 472-478.

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, BAÉZA E, SELIER N, ARNOULD C, GUÉMÉNÉ D (2003). Variation of chicken technological meat quality in relation to genotype and preslaughter stress conditions *Poultry Science*, 82:1829–1838.

FANATICO AC, CAVITT LC, PILLAI PB, EMMERT JL, OWENS CM (2005). Evaluation of slower-growing broiler genotypes grown with and without outdoor access: meat quality. *Poultry Sci.* 84:1785-1790.

FOLCH J, LEES M, SLOANE-STANLEY GH (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J.biol. Chem*, 226(1): 497-509.

GALLUP GG (1979). Tonic immobility as a measure of fear in domestic fowl. *AnimBehav*, 27:316-7.

GORDON SH, CHARLES DR (2002). Niche and organic chicken products. *Nottingham University Press*, pp. 320, Nottingham (United Kingdom).

HALLIWELL B, GUTTERIDGE JMC (1999). *Free Radicals in Biology and Medicine*, 3rd edition. Clarendon Press, Oxford.

HEWAVITHARANA AK, LANARI MC, BECU C (2004). Simultaneous determination of vitamin E homologs in chicken meat by liquid chromatography with fluorescence detection. *J.Chromatogr. A.* 1025:313-317.

JEPPESEN C, SCHILLER K, SCHULZE MB (2013). Omega-3 and omega-6 fatty acids and type 2 diabetes. *CurrDiab Rep.*;13(2):279-88.

KE PJ, CERVANTES E, ROBLES-MARTINEZ C (1984). Determination of thiobarbituric acid reactive substances (TBARS) in fish tissue by an improved distillation–spectrophotometric method. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 35(11):1248-1254.

LEWIS PD, PERRY GC, FARMER LJ, PATTERSON RLS (1997). Responses of two genotypes of chicken to the diets and stocking densities typical of UK and label rouge production systems. I. Performance, behaviour and carcass composition. *Meat Sci.*, 4:501-516.

MUGNAI C, SOSSIDOU EN, DAL BOSCO A, RUGGERI S, MATTIOLI S, CASTELLINI C, 2013 The effects of husbandry system on the grass intake and egg nutritive characteristics of laying hens. *J Sci FoodAgric*. DOI 10.1002/jsfa.6269 459-467.

MUGNAI C., DAL BOSCO A., CASTELLINI C 2009. Effect of rearing system and season on the performance and egg characteristics of Ancona laying hens. *Ital J Anim Sci*. 8: 175-188.

MUGNAI C., DAL BOSCO A., MOSCATI L., BATTISTACCI L., CASTELLINI C 2011. Effect of genotype and rearing system on oxidative and native immune status, welfare and implications on performance in organic laying hens. *Open Veterinary Science Journal*. 5, (Suppl 1: M4) 12-18.

NAPOLITANO F, CASTELLINI C, NASPETTI S,PIASENTIER E, GIROLAMI A, BRAGHIERI A, 2013. Consumer preference for chicken breast may be more affected by information on organic production than by product sensory properties. *Poultry Science*, 92: 820-826.

PERELLA F., MUGNAI C., DAL BOSCO A., SIRRI F.,CESTOLA E., CASTELLINI C2009. Faba bean (*Vicia faba* var. minor) as a protein source for organic chickens: performance and carcass characteristics. *Ital J Anim Sci*. 8: 575-584.

RUXTON CHS, CALDER PC, REED SC (2005). The impact of long-chain n-3 polyunsaturated fatty acids on human health. *Nutr Res Rev*, 18:113–129.

SAS/STAT 1990. User's Guide, Version 6, Cary, NC, USA.

SCHUEPP W, RETTENMEIER R (1994). Analysis of vitamin E homologous in plasma and tissue: high performance liquid chromatography. *Methods Enzymol*, 234: 294-302.

SIEGEL HS (2005). Stress, strains and resistance. *British Poultry Science* 36, 3-22.

SIMOPOULOS AP (1991). Omega-3 fatty acids in health and disease and in growth and development. *The American journal of clinical nutrition*, 54(3):438-463.

SINGLETON VL, ROSSI JA (1965). Colorimetric soft total phenolics with phosphomolibdicphosphotungstenic acid reagents. *Am. J. Enol. Viticult*, 16:144-158.

SIRRI F., CASTELLINI C, BIANCHI M., PETRACCI M., MELUZZI A. FRANCHINI A. 2011. 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 the lipid profile of organic broiler chickens. *European Journal of Lipid Science and Technology* Doi 10.1002/ejlt.200900204.

ULBRICHT TL, SOUTHGATE DAT (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet* 338:985-989.

UNA Italy - Unione Nazionale Filiere Agroalimentari carne ed uova. Available at <http://www.unaitalia.com/it-it/home.aspx> website.

VAN DE WEERD HA, KEATINGE R, RODERICK S (2009). A review of key health-related welfare issues in organic poultry production. *World Poultry Sci J*, 65:649-84.

WALKER A, GORDON S (2003). Intake of nutrients from pasture by poultry. *Proc Nutr Soc* 62:253-256.

WANDER RC, HALL JA, GRADIN JL, DU S, JEWELL DE (1997). The ratio of dietary (*n*-6) to (*n*-3) fatty acids influences immune system function, eicosanoid metabolism, lipid peroxidation and vitamin E status in aged dogs. *J. Nutr*, 127:1198-1205.

WEEKS CA, NICOL CJ, SHERWIN CM, KESTIN SC (1994). Comparison of the behaviour of broiler chicken in indoor and free-range environments. *Anim. Welfare* 3:179-192.

WOOD JD, RICHARDSON RI, NUTE GR, FISHER AV, CAMPO MM, KASAPIDOU E, ENSER M (2004). Effects of fatty acids on meat quality: a review. *Meat Science*, 66(1), 21-32.

ZASPEL JB, CSALLANY S (1983). Determination of alpha-tocopherol in tissue and plasma by high-performance liquid chromatography. *Anal. Biochem.* 30:146-150.