

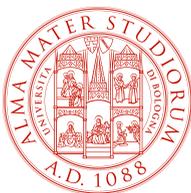


CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

**Studio riguardante la caratterizzazione  
qualitativa delle carni e delle uova di polli di  
razza romagnola nell'ambito del progetto  
“Pollo romagnolo: opportunità economica e  
salvaguardia della biodiversità” – Asse 4  
“Approccio Leader” del PSR**

**REPORT FINALE**

**30/09/2014**



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

Direttore del CIRI Agroalimentare: Prof. Marco Dalla Rosa

Responsabile dello studio: Prof. Massimiliano Petracci

Partecipanti: Prof. Claudio Cavani, Prof. Federico Sirri, Dott.ssa Francesca Soglia e Sig. Stefano Pignata.



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

## **ARGOMENTO DI STUDIO E SCOPO DELLO STUDIO**

Nel settore avicolo la quasi totalità delle carni presenti sul mercato provengono da sistemi di produzione di tipo industriale che prevedono l'impiego di animali appartenenti ad ibridi commerciali dotati di elevata velocità di crescita ed efficienza di trasformazione dell'alimento in carne ed allevati, per l'intero ciclo vitale, all'interno di capannoni dotati di accurati sistemi di controllo dei parametri ambientali (fotoperiodo, intensità luminosa, temperatura, umidità relativa, etc.) (Fletcher, 2004). Tuttavia in risposta alle sopra citate molteplici e crescenti esigenze di categorie di consumatori sempre più sensibili agli aspetti etici e culturali, oltre che a quelli di ordine qualitativo, nell'Unione Europea vi è un crescente interesse verso carni provenienti dall'allevamento locale di razze autoctone (Magdelaine, 2008).

Nell'ultimo decennio sono emerse la necessità di salvaguardare la biodiversità e la richiesta da parte dei consumatori di produrre carne e uova provenienti da allevamenti alternativi, più rispettosi dell'ambiente e del benessere animale. Tutto questo ha portato alla rivalutazione, nel territorio nazionale, dell'allevamento rurale degli animali da cortile interessante sia per le sue caratteristiche di sostenibilità ambientale, che per le molteplici ricadute sanitarie, economiche e sociali (Davoli, 2011).

La biodiversità è un importante componente della sostenibilità dei sistemi naturali e degli allevamenti perché prerequisito della complessità che caratterizza gli ecosistemi. L'elevata specializzazione dovuta alla selezione degli animali da allevamento, concentrata solo in poche razze altamente produttive, pone in pericolo la diversità genetica e lo sviluppo di un'agricoltura sostenibile (Boehncke, 1997). La salvaguardia della biodiversità rappresenta quindi un'azione politica prioritaria non solo per la conservazione delle risorse genetiche animali, ma anche per la sopravvivenza economica di molte aree marginali, rivestendo un ruolo significativo sotto il profilo ecologico, sociale e culturale di un territorio, delle comunità rurali e



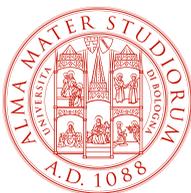
CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

delle loro tradizioni (Matassino, 1996; Ajmone Marsan, 2008). La politica comunitaria considera la permanenza delle popolazioni nelle aree rurali essenziale per la salvaguardia dell'ambiente, attribuendo alle comunità agricole un ruolo fondamentale nella protezione delle biodiversità. In questo contesto è chiaro come i concetti di tipicità delle produzioni agroalimentari e biodiversità siano strettamente correlati, e come la valorizzazione dei prodotti tipici possa rappresentare una strategia per la difesa delle razze locali. Questi prodotti non devono perdere il legame con il territorio e con la tradizione da cui derivano, come invece accade per i prodotti industriali (Trichopoulou *et al.*, 2007).

L'interesse dei consumatori nei confronti di razze locali autoctone è anche da attribuire a una migliore qualità dei prodotti. Attualmente la riscoperta e la valorizzazione di razze locali autoctone è attribuibile a diverse motivazioni quali rusticità (migliore adattabilità a condizioni ambientali avverse), maggiore valore di mercato della loro produzione rispetto alle produzioni di tipo industriale e migliore qualità dei prodotti. Gli obiettivi di coloro che allevano razze locali autoctone in via di estinzione consistono nel migliorare l'identità genetica degli animali, potenziare le capacità produttive senza compromettere la rusticità ed infine promuovere la diffusione e l'espansione negli ambienti idonei (Davoli, 2011).

A questo proposito, il Ministero delle politiche agricole alimentari e forestali ha emanato lo scorso 1 ottobre un decreto che istituisce il Registro anagrafico delle razze avicole autoctone che comprende per il pollo le seguenti 20 razze: Ancona, Bianca di Saluzzo, Bionda piemontese, Collo Nudo italiana, Ermellinata di Rovigo, Livorno, Mericanel della Brianza, Millefiori Lonigo, Millefiori piemontese, Modenese, Mugellese, Padovana, Pepoi, Polverara, Robusta lionata, Robusta maculata, Romagnolo, Valdarnese bianca, Valdarno, Siciliana.

Fra di esse, la razza Romagnola ha rischiato la totale estinzione ed è stata oggetto di recupero da parte dell'Università di Parma. Attualmente è stata istituita un'associazione (Associazione Razza e Varietà Autoctone Romagnole – A.R.V.A.R.)



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

che comprende tra le altre circa 30 aziende agricole diffuse sul territorio della Romagna e zone limitrofe e che detengono circa 2.000 animali.

Si tratta di una razza rustica, piuttosto uniforme per la taglia ma estremamente difforme per livrea, colore dei tarsi e della pelle. È caratterizzato da scheletro ed ossatura fine, ha una cresta semplice di grandezza media, diritta nel gallo e piegata nella gallina, di colorito rosso intenso. Il peso dei maschi è di 2,0-2,5 kg e per le femmine 1,9-2,0 kg (Zanon *et al.*, 2006; IAO, 2014).

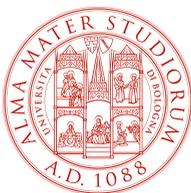
Lo scopo di questo studio è stato quello di determinare le caratteristiche qualitative delle carni e delle uova di pollo di razza Romagnola, rispetto a quelle ottenute da ibridi commerciali.

## **MATERIALI E METODI**

### **CARATTERIZZAZIONE DELLE CARCASSE E DELLE CARNI**

Lo scopo di questa parte dello studio è stato quello di determinare le caratteristiche qualitative delle carcasse e delle carni di pollo di razza Romagnola, rispetto a quelle con caratteristiche analoghe (busto da rosticceria) ottenute in sistemi industriali.

Per valutare le caratteristiche qualitative delle carni sono state condotte due repliche in ciascuna delle quali sono state utilizzate le carcasse di 12 polli di razza Romagnola (6 maschi e 6 femmine) e di 12 polli femmine convenzionali. I polli di razza Romagnola sono stati allevati con un sistema di allevamento di tipo estensivo presso un'azienda locale e macellati all'età di 180 giorni con un peso vivo medio di 1,3 kg per le femmine e 1,7 kg per i maschi. I polli convenzionali, appartenenti al tipo genetico Ross 308, sono stati macellati industrialmente all'età di 37 giorni, con un peso vivo medio pari a 1,6 kg (Figura 1). Quest'ultima tipologia di pollo corrisponde alla categoria commerciale del "pollo leggero" che possiede caratteristiche ponderali



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

(1,0-1,4 kg), forma di commercializzazione (carcassa intera) ed utilizzazione gastronomica (preparazione di arrostiti) simile a quella delle carcasse di pollo di razza Romagnola.

La carcassa di pollo Romagnolo è commercializzata nella forma testa-e-zampe, cioè privata in fase di macellazione solo del sangue, piume, tratto gastrointestinale ad eccezione dello stomaco muscolare (ventriglio). Le carcasse convenzionali sono invece immesse sul mercato nella forma di busto da rosticceria, nella quale vengono eliminate anche testa, collo, zampe, stomaco muscolare, fegato e cuore. Le carcasse sono state destinate alla valutazione di colore di cute, rese in tagli commerciali e caratteristiche qualitative delle carni di petto e coscia.

Genotipo	Ross 308	Romagnola	
		$n=12$	$n=12$
Genere	femmine	femmine	maschi
Età alla macellazione (d)	37	180	180
Peso vivo (kg)	1,6	1,3	1,7
Peso carcassa (kg)	1,0-1,2	0,9-1,0	1,2-1,3

Figura 1- Schema sperimentale.

Il colore della cute è stato misurato nel tratto pterile del petto mediante colorimetro Minolta® CR-400, attraverso l'impiego dei parametri di luminosità ( $L^*$ ), indice di rosso ( $a^*$ ) e indice di giallo ( $b^*$ ).

Le carcasse nella forma testa-e-zampe del gruppo romagnolo sono state pesate e successivamente private di testa, collo, zampe, stomaco muscolare, fegato e cuore.



## CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

Dopodiché tutte le carcasse sono state pesate e successivamente sezionate al fine di ottenere petto, sovracosce, fusi e ali, utilizzando le procedure descritte nel documento pubblicato dal Working group 5 della World's Poultry Science Association (1984). Il peso di ciascun taglio è stato espresso anche in termini percentuali in funzione del peso della carcassa.

Successivamente da ciascun petto sono stati ricavati i muscoli *Pectoralis major* destro e sinistro dai quali è stato rimosso il grasso superficiale e gli accumuli di tessuto connettivo.

Il muscolo *Pectoralis major* e la coscia sinistri sono stati utilizzati per la valutazione delle caratteristiche tecnologiche della carne: colore (mediante colorimetro Minolta® CR-400; CIE L\*a\*b\*), pH (Jeacocke, 1977), cooking loss e sforzo di taglio (Smith & Fletcher, 1998).

Inizialmente è stato misurato il colore del petto e della sovracoscia (muscolo *Iliotibialis*) in analogia alla determinazione sul petto. Successivamente dal muscolo *Pectoralis major* è stato ricavato un campione dalla parte craniale destinato alla determinazione del pH ed un altro a forma di parallelepipedo ( $7 \times 4 \times 1$  cm) che è stato utilizzato per valutare le perdite di cottura (cooking loss) e dello sforzo di taglio.

Per quanto riguarda la coscia, il pH è stato determinato sul muscolo *Iliotibialis*, mentre le perdite di cottura sono state misurate sul fuso intero con pelle dal quale è stato poi ricavato un campione dal muscolo *Flexor digit. longus* per la determinazione dello sforzo di taglio (Smith & Fletcher, 1998).

La composizione chimica (umidità, proteine, lipidi, ceneri, collagene) e il profilo in acidi grassi sono stati determinati sul muscolo *Pectoralis major* destro senza pelle e sulla coscia destra con pelle (AOAC, 1990; Folch *et al.*, 1956; Christopherson & Glass, 1969; Kolar *et al.*, 1990). A tale scopo i campioni sono stati finemente macinati e conservati a  $-20^{\circ}\text{C}$  sino al momento delle analisi.



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

## **CARATTERIZZAZIONE DELLE UOVA**

Lo scopo di questa parte dello studio è stata quella di determinare le caratteristiche qualitative delle uova di galline di razza Romagnola, rispetto a quelle ottenute da galline appartenenti ad un ibrido commerciale (Hy-line brown) allevate in condizioni analoghe.

Le galline (10 soggetti di razza Romagnola e 10 soggetti di tipo genetico Hy-line brown) sono state allevate all'aperto nel medesimo parчетto inerbato presso il Centro Avicunicolo di Ozzano dell'Emilia da Giugno a Settembre 2014 (Figura 11). Gli animali hanno ricevuto per tutto il periodo sperimentale un mangime da deposizione (EM 2,900 kcal/kg, PG 16,5 %) a volontà.

A 5 e 10 settimane dall'accasamento sono state raccolte tutte le uova deposte in tre giorni consecutivi ed utilizzate per la determinazione dei seguenti parametri: peso uovo e dei suoi componenti, indice di forma e superficie totale dell'uovo (Sauveur, 1988), robustezza del guscio attraverso l'analisi del carico di rottura con Instron (Mabe *et al.*, 2003), indice di Haugh (indice qualitativo dell'albume) (Sauveur, 1988), indice del tuorlo (Funk, 1948) e colore del tuorlo mediante colorimetro Minolta CR-300 (sistema CIE  $L^*a^*b^*$ ). Sono stati calcolati i rapporti dei singoli componenti dell'uovo sul peso dell'uovo ed espressi come valore percentuale. Sono stati quindi costituiti 6 pools di 5 tuorli per ciascun genotipo e campionamento e sottoposti ad analisi del contenuto in umidità, proteine e ceneri (AOAC, 1990), lipidi totali (Folch *et al.*, 1957), acidi grassi (Christopherson and Glass, 1969), colesterolo (Manzi *et al.*, 1996) e  $\beta$ -caroteni equivalenti (Steinberg *et al.*, 2000).



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)



Figura 11- Allevamento delle galline di razza Romagnola e di quelle appartenenti all'ibrido commerciale Hy-line brown.

## **ELABORAZIONE STATISTICA**

Nell'ambito di ogni parametro, l'insieme dei dati è stato esaminato con un'analisi statistica di tipo descrittivo (media, deviazione standard, coefficiente di variazione, intervallo di variazione).

I dati sono stati successivamente analizzati tramite ANOVA ad un criterio di classificazione per verificare l'effetto del tipo genetico (convenzionale e romagnolo) sulle caratteristiche dei prodotti carnei e della uova.



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

## RISULTATI E DISCUSSIONE

### CARATTERIZZAZIONE DELLE CARCASSE E DELLE CARNI

I rilievi ponderali ed i parametri colorimetrici della cute dei polli di razza Romagnola di genere femminile e maschile sono riportati in tabella 1.

Tabella 1- Rilievi ponderali e colore della cute delle carcasse di polli razza Romagnola di genere femminile (♀) e maschile (♂) (n=10/gruppo).

Parametro	RAZZA ROMAGNOLA		esm
	♀	♂	
Carcassa testa-e-zampe (g)	862,9 <sup>B</sup>	1109,3 <sup>A</sup>	33,0
Carcassa commerciale (g)	747,5 <sup>B</sup>	941,6 <sup>A</sup>	27,0
Petto (g)	227,3	257,0	7,9
Petto (%)	30,2 <sup>A</sup>	27,2 <sup>B</sup>	0,46
Sovracosce (g)	119,5	155,5	4,9
Sovracosce (%)	16,0	16,5	0,17
Fusi (g)	99,8 <sup>B</sup>	142,3 <sup>A</sup>	5,1
Fusi (%)	13,4 <sup>B</sup>	15,1 <sup>A</sup>	0,23
Ali (g)	88,8 <sup>B</sup>	114,6 <sup>A</sup>	3,4
Ali (%)	11,9	12,2	0,13
Colore della cute			
- luminosità (L*)	66,7	64,7	0,71
- indice di rosso (a*)	4,2	4,9	0,32
- indice di giallo (b*)	9,8	7,1	0,72

A,B = P<0,01; esm = errore standard della media

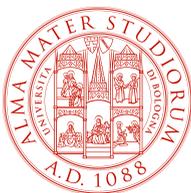


### CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

I polli maschi hanno presentato pesi delle carcasse superiori rispetto alle femmine (1109,3 vs. 862,9 g;  $P < 0,01$ ). Ciò conferma che i soggetti di razza Romagnola presentano un accentuato dimorfismo sessuale, in particolare i maschi hanno un maggiore sviluppo corporeo rispetto alle femmine (Zanon *et al.*, 2006). Per quanto riguarda le rese in tagli commerciali, i maschi hanno mostrato una superiore percentuale di fusi (15,1 vs. 13,4%;  $P < 0,01$ ) ed una minore proporzione di petto (27,2 vs. 30,2%;  $P < 0,01$ ). Pertanto, questi risultati evidenziano che al contrario di quanto avviene normalmente nelle carcasse ottenute dagli ibridi commerciali ampiamente impiegati per l'allevamento intensivo del pollo da carne (i.e. Ross, Cobb, Arbor Acres e Hubbard), le femmine sono dotate di rese in petto superiori a discapito delle cosce, ed in particolare del fuso. Infine, il colore della cute non ha mostrato differenze significative.

Sono stati inoltre posti a confronto i rilievi ponderali ed il colore della cute dei soggetti appartenenti ad ibridi commerciali (CONV) e di razza Romagnola (RMG), per i quali sono stati considerati insieme i soggetti maschi e femmina (Tabella 2).

I polli di razza Romagnola hanno mostrato pesi delle carcasse inferiori rispetto a quelli convenzionali. Per quanto concerne le rese in tagli commerciali, i polli Romagnoli hanno presentato uno sviluppo maggiore degli arti inferiori (sovracosce 16,3 vs 14,4%; fusi 14,2 vs 13,4%;  $P < 0,01$ ) e delle ali (12,1 vs 10,9%;  $P < 0,01$ ), a discapito delle percentuali in petto (28,7 vs 36,1%;  $P < 0,01$ ), che invece risulta notevolmente più sviluppato nel pollo convenzionale. Tali risultati, del resto ampiamente attesi, sono il risultato dell'intenso lavoro di selezione a cui sono stati sottoposti gli ibridi commerciali per ottenere rese in petto elevate (Havenstein *et al.*, 2003).



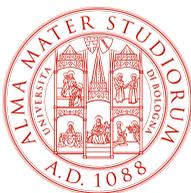
### CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

Tabella 2- Rilievi ponderali e colore della cute delle carcasse di polli convenzionali (CONV) e di razza Romagnola (RMG) (n=20/gruppo).

Parametro	Gruppo		esm
	CONV	RMG	
Carcassa commerciale (g)	958,3 <sup>A</sup>	844,5 <sup>B</sup>	16,2
Petto (g)	345,0 <sup>A</sup>	242,2 <sup>B</sup>	10,2
Petto (%)	36,1 <sup>A</sup>	28,7 <sup>B</sup>	0,83
Sovracosce (g)	138,1	137,5	2,7
Sovracosce (%)	14,4 <sup>B</sup>	16,3 <sup>A</sup>	0,19
Fusi (g)	128,3	121,1	2,7
Fusi (%)	13,4 <sup>B</sup>	14,2 <sup>A</sup>	0,15
Ali (g)	104,3	101,7	1,7
Ali (%)	10,9 <sup>B</sup>	12,1 <sup>A</sup>	0,11
Colore della cute			
- luminosità (L*)	73,7 <sup>A</sup>	65,7 <sup>B</sup>	0,71
- indice di rosso (a*)	3,7	4,6	0,24
- indice di giallo (b*)	15,3 <sup>A</sup>	8,5 <sup>B</sup>	0,69

A,B = P<0,01; esm = errore standard della media

I polli di razza Romagnola hanno inoltre evidenziato un colore della cute più scuro (L\*, 65,7 vs 73,7; P<0,01) e con una minore intensità di giallo (b\*, 8,5 vs 15,3; P<0,01) rispetto a quelli convenzionali. Tali risultati sono attribuibili verosimilmente al minore accumulo di lipidi a livello sottocutaneo che si osserva nel pollo di razza Romagnola. Infatti il maggiore spessore dello strato di grasso sottocutaneo presente nelle carcasse convenzionali conferisce un colore più chiaro e più giallo in relazione alla deposizione dei carotenoidi per effetto dell'integrazione specifica prevista nei mangimi. Nelle carcasse di pollo Romagnolo, al contrario, la pelle risulta molto



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

sottile ed i depositi adiposi sottostanti molto limitati e pertanto il colore risultante è notevolmente influenzato da quello del tessuto muscolare.

In tabella 3 sono riportate le caratteristiche tecnologiche delle carni di petto e coscia. Non essendo nel complesso emerse differenze significative fra i polli maschi e femmine nell'ambito del gruppo RMG, sono stati direttamente posti a confronto i gruppi CONV e RMG nell'insieme.

I valori di pH sono risultati analoghi nei due gruppi presi in esame, anche se come atteso i valori assoluti sono risultati superiori nel muscolo *Ileotibialis* delle cosce rispetto al *Pectoralis major*. Infatti, quest'ultimo muscolo è composto per la quasi totalità di fibre di tipo glicolitico che sono dotate di maggiore riserve di glicogeno e che pertanto determinano una maggiore acidificazione del periodo *post-mortem* rispetto ai muscoli delle cosce nei quali si trovano percentuali elevate di fibre a metabolismo ossidativo e intermedio (Branciarì *et al.*, 2009).

Tabella 3- Caratteristiche tecnologiche delle carni di petto e coscia di polli convenzionali (CONV) e di razza Romagnola (RMG) (n=20/gruppo).

Parametro	Petto			Coscia		
	CONV	RMG	<i>esm</i>	CONV	RMG	<i>esm</i>
pHu	5,90	5,90	0,02	6,22	6,21	0,02
Luminosità (L*)	54,9	53,3	0,53	54,7 <sup>A</sup>	49,9 <sup>B</sup>	0,55
Indice di rosso (a*)	1,8	2,1	0,13	9,7 <sup>B</sup>	12,9 <sup>A</sup>	0,36
Indice di giallo (b*)	4,8 <sup>A</sup>	2,7 <sup>B</sup>	0,29	7,6 <sup>A</sup>	5,7 <sup>B</sup>	0,30
Perdite di cottura (%)	14,5 <sup>A</sup>	11,3 <sup>B</sup>	0,33	12,9 <sup>A</sup>	8,4 <sup>B</sup>	0,53
Sforzo di taglio (kg/g)	2,7 <sup>b</sup>	3,3 <sup>a</sup>	0,15	3,1 <sup>B</sup>	5,5 <sup>A</sup>	0,23

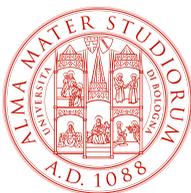
a,b = P<0,05; A,B = P<0,01; *esm* = errore standard della media



### CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

Se la luminosità e l'indice di rosso non hanno mostrato differenze significative nel petto, il colore della coscia è risultato più scuro ( $L^*$ , 49,9 vs 54,7;  $P < 0,01$ ) e di tonalità più accentuata di rosso ( $a^*$ , 12,9 vs 9,7;  $P < 0,01$ ) nei polli di razza Romagnola. Questa differenza è dovuta verosimilmente al maggiore tenore di mioglobina che si accumula nei muscoli della coscia dei polli di razza Romagnola in ragione soprattutto della maggiore età di macellazione (180 giorni) rispetto ai polli convenzionali che sono macellati ad un'età molto precoce rispetto al raggiungimento della maturità sessuale (37 d). L'intensità di giallo ( $b^*$ ) è stata invece superiore sia nelle carni di petto (4,8 vs. 2,7;  $P < 0,01$ ) che in quelle di coscia (7,6 vs. 5,7;  $P < 0,01$ ). Questo risultato è attribuibile al maggiore accumulo di grassi intramuscolari osservato nei polli convenzionali (Tabella 4) che quindi può essere indice anche di una superiore concentrazione di pigmenti gialli (carotenoidi).

Il petto (14,5 vs 11,3%;  $P < 0,01$ ) e la coscia (12,9 vs 8,4%;  $P < 0,01$ ) dei polli convenzionali hanno evidenziato maggiori perdite di cottura. Per quanto riguarda lo sforzo di taglio, le carni di petto (3,3 vs 2,7 kg/g;  $P < 0,01$ ) e coscia (5,5 vs 3,1 kg/g;  $P < 0,01$ ) dei polli di razza Romagnola hanno presentato valori superiori rispetto a quelle dei polli convenzionali. La maggiore ritenzione idrica e consistenza delle carni ottenute dai polli di razza Romagnola possono essere attribuite essenzialmente alla superiore maturità del tessuto muscolare in ragione della più elevata età di macellazione rispetto ai polli convenzionali. Il tessuto muscolare infatti nell'animale nella fase giovanile risulta ancora immaturo e quindi incline a cedere abbondanti quantità di liquido durante la cottura, nonché dotato di elevata tenerezza. Inoltre nel tessuto muscolare dell'animale giovane, i legami crociati che si formano fra le catene proteiche di collagene sono instabili (tipo base di Schiff) e molto sensibili al trattamento con acidi e calore. Nell'animale adulto tali legami diventano di tipo non-riducibile e pertanto risultano molto più stabili al trattamento con acidi e calore e quindi conferiscono una maggiore consistenza alle carni. In generale, i muscoli adibiti alla locomozione (es. coscia) possiedono un numero maggiore di legami



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

crociati rispetto ai muscoli posturali (es. petto) e questo spiega anche i maggiori valori di sforzo di taglio che si osservano nella coscia rispetto al petto (Mc Cormick, 2009; An *et al.*, 2010).

La composizione chimica delle carni di petto senza pelle e coscia con pelle di polli di razza Romagnola e convenzionali è riportata in tabella 4. Tale scelta è stata motivata considerando le forme più comuni nelle quali vengono consumate le carni di pollo nel nostro Paese che per la maggior parte sono infatti commercializzate sottoforma di sezionati pronti per essere cucinati (ready-to-cook): il petto viene commercializzato intero o a fette previa rimozione della pelle, mentre la coscia viene distribuita intera con la pelle.

Tabella 4- Composizione chimica delle carni di petto (senza pelle) e coscia (con pelle) di polli convenzionali (CONV) e di razza Romagnola (RMG) (n=20/gruppo).

Parametro	Petto <sup>1</sup>			Coscia <sup>2</sup>		
	CONV	RMG	<i>esm</i>	CONV	RMG	<i>esm</i>
Umidità (%)	75,53 <sup>A</sup>	73,82 <sup>B</sup>	0,17	71,59 <sup>B</sup>	74,25 <sup>A</sup>	0,31
Proteine (%)	23,28 <sup>B</sup>	25,64 <sup>A</sup>	0,45	18,52 <sup>B</sup>	22,25 <sup>A</sup>	0,54
Lipidi (%)	2,99 <sup>A</sup>	2,19 <sup>B</sup>	0,16	9,50 <sup>A</sup>	5,12 <sup>B</sup>	0,43
Ceneri (%)	1,24	1,18	0,022	1,27	1,26	0,039
Collagene (%)	1,04 <sup>B</sup>	1,15 <sup>A</sup>	0,017	2,06	2,08	0,058

<sup>1</sup> senza pelle; <sup>2</sup> con pelle; A,B = P<0,01; *esm* = errore standard della media

Il petto dei polli Romagnoli ha presentato minore umidità (73,82 vs 75,53%; P<0,01) e tenore di lipidi intramuscolari (2,19 vs 2,99%; P<0,01) unitamente ad contenuto maggiore di proteine (25,64 vs 23,28%; P<0,01) e collagene (1,15 vs 1,04%; P<0,01) rispetto al petto dei polli convenzionali. Il tenore di ceneri al contrario è risultato analogo. Tali risultati sono spiegabili alla luce sia delle differenze genetiche che della diversa età alla macellazione degli animali. Infatti, i polli RMG



### CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

presentano una minore attitudine ad accumulare tessuto adiposo come evidenziato dal minore tenore in lipidi intramuscolari, nonostante essi siano stati macellati ad un'età notevolmente più avanzata rispetto ai polli convenzionali. Il minore tenore di umidità, associato ad un più elevato contenuto di collagene, sono attribuibili invece proprio alla maggiore età di macellazione e quindi alla superiore maturità raggiunta dal tessuto muscolare dei polli di razza Romagnola. Infine, il maggiore contenuto di proteine osservato in questi ultimi può essere messo in relazione alla minore quantità di umidità e di lipidi.

La composizione chimica della coscia con pelle ha mostrato un andamento simile per il contenuto di proteine e ceneri, mentre sono state osservate differenze più marcate nel tenore di lipidi ed umidità e nessuna variazione per quanto concerne la percentuale di collagene. In particolare, i polli Romagnoli hanno mostrato un maggiore contenuto di umidità (74,25 vs 71,59%;  $P < 0,01$ ) e proteine (22,25 vs 18,52%;  $P < 0,01$ ) ed un minore tenore di lipidi (5,12 vs 9,50%;  $P < 0,01$ ). Questi risultati confermano la maggiore tendenza ad accumulare lipidi sottocutanei e intramuscolari nei polli convenzionali rispetto ai Romagnoli. Le differenze osservate negli altri componenti sono spiegabili anche in ragione del fatto che le cosce di pollo di razza Romagnola sono dotate di una pelle di spessore molto più sottile rispetto ai polli convenzionali. Pertanto, il rapporto tessuto muscolare/pelle è di gran lunga superiore e questo, unitamente al minore tenore di lipidi, spiega le maggiori percentuali di umidità e proteine osservate nelle cosce dei polli Romagnoli. Per quanto riguarda il collagene, è presumibile che le differenze ipotizzabili a livello del tessuto muscolare a favore dei polli Romagnoli siano state annullate dal maggiore contributo di collagene derivante dalla pelle nei polli convenzionali.

Nella tabella 5 sono riportati i risultati relativi alla composizione in acidi grassi delle carni di petto e di coscia con pelle.



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

Tabella 5- Composizione in acidi grassi delle carni di petto (senza pelle) e coscia (con pelle) di polli convenzionali (CONV) e di razza Romagnola (RMG)

<i>Acido grasso</i>	<b>Petto<sup>1</sup></b>			<b>Coscia<sup>2</sup></b>		
	<b>CONV</b>	<b>RMG</b>	<i>esm</i>	<b>CONV</b>	<b>RMG</b>	<i>esm</i>
<i>Campioni n.</i>	6	6		6	6	
14:0 Miristico	0,32	0,57	0,03	0,41	0,452	0,03
15:0 Pentadecanoico	0,03	0,03	0,01	0,04	0,04	0,01
16:0 Palmitico	20,27	20,36	1,46	17,67 <sup>B</sup>	20,86 <sup>A</sup>	0,53
17:0 Margarico	0,10	0,12	0,01	0,09	0,15	0,02
18:0 Stearico	9,22 <sup>B</sup>	11,39 <sup>A</sup>	0,36	5,59 <sup>B</sup>	9,95 <sup>A</sup>	0,66
20:0 Arachico	0,03 <sup>B</sup>	0,09 <sup>A</sup>	0,01	0,03	0,21	0,05
24:0 Lignocericico	1,51	2,00	0,15	0,24 <sup>B</sup>	1,00 <sup>A</sup>	0,15
<b>Σ SFA</b>	<b>31,50</b>	<b>34,56</b>	<b>1,59</b>	<b>24,09<sup>B</sup></b>	<b>32,72<sup>A</sup></b>	<b>1,29</b>
16:1 n-7 Palmitoleico	2,37 <sup>A</sup>	1,44 <sup>B</sup>	0,23	3,73	3,11	0,32
18:1 n-9 Oleico	26,20	25,84	0,68	32,38	33,25	0,96
20:1 Eicosaenoico	0,31	0,30	0,02	0,32 <sup>B</sup>	0,48 <sup>A</sup>	0,03
24:1 Nervonico	0,46 <sup>B</sup>	0,78 <sup>A</sup>	0,07	0,05 <sup>B</sup>	0,37 <sup>A</sup>	0,06
<b>Σ MUFA</b>	<b>29,34</b>	<b>28,39</b>	<b>0,84</b>	<b>36,51</b>	<b>37,22</b>	<b>1,24</b>
18:2 n-6 Linoleico	27,26 <sup>A</sup>	17,25 <sup>B</sup>	1,55	34,45 <sup>A</sup>	21,32 <sup>B</sup>	1,86
18:3 n-6 γ-Linolenico	0,14 <sup>A</sup>	0,05 <sup>B</sup>	0,01	0,20 <sup>A</sup>	0,04 <sup>B</sup>	0,02
20:2 n-6 Eicosadienoico	0,82 <sup>A</sup>	0,33 <sup>B</sup>	0,07	0,30	0,25	0,01
20:4 n-6 Arachidonico	5,69 <sup>B</sup>	11,77 <sup>A</sup>	1,11	0,98 <sup>B</sup>	4,92 <sup>A</sup>	0,83
<b>Σ n-6 PUFA</b>	<b>33,91<sup>A</sup></b>	<b>29,39<sup>B</sup></b>	<b>1,01</b>	<b>35,93<sup>A</sup></b>	<b>26,52<sup>B</sup></b>	<b>1,44</b>
18:3 n-3 α-Linolenico	1,32 <sup>A</sup>	0,49 <sup>B</sup>	0,13	2,31 <sup>A</sup>	0,81 <sup>B</sup>	0,20
20:5 n-3 Eicosapentaenoico	0,23 <sup>A</sup>	0,13 <sup>B</sup>	0,02	0,02	0,02	0,01
22:5 n-3 Docosapentaenoico	1,03	1,31	0,09	0,17	0,51	0,09
22:6 n-3 Docosaesaenoico	0,58 <sup>B</sup>	1,32 <sup>A</sup>	0,13	0,04 <sup>B</sup>	0,53 <sup>A</sup>	0,11
<b>Σ n-3 PUFA</b>	<b>3,16</b>	<b>3,24</b>	<b>0,13</b>	<b>2,54<sup>A</sup></b>	<b>1,86<sup>B</sup></b>	<b>0,17</b>
<b>Σ PUFA</b>	<b>37,07<sup>A</sup></b>	<b>32,63<sup>B</sup></b>	<b>1,06</b>	<b>38,47<sup>A</sup></b>	<b>28,38<sup>B</sup></b>	<b>1,56</b>
<b>n-6/n-3</b>	<b>10,80</b>	<b>9,30</b>	<b>0,43</b>	<b>14,13</b>	<b>15,35</b>	<b>0,64</b>
Altri	2,09	4,41	1,43	0,94	1,68	0,24

<sup>1</sup> senza pelle; <sup>2</sup> con pelle; A,B = P<0,05; esm = errore standard della media

Nel petto, il tenore di acidi grassi saturi e monoinsaturi non ha fatto registrare differenze significative, mentre la concentrazione di acidi grassi polinsaturi (PUFA) è



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

risultata superiore nei polli convenzionali (37,07 vs 32,63%;  $P < 0,01$ ). Tale aumento è sostanzialmente ascrivibile ad una maggiore concentrazione di PUFA n-6 (33,91 vs 29,39%;  $P < 0,05$ ), mentre i PUFA n-3 non hanno mostrato differenze significative.

Come atteso, nella coscia sono state evidenziate differenze più marcate. Infatti polli di razza Romagnola hanno evidenziato livelli più elevati di acidi grassi saturi (32,72 vs 24,09%;  $P < 0,01$ ) a fronte di una riduzione dei PUFA (26,52 vs 35,93%;  $P < 0,01$ ), mentre gli acidi grassi monoinsaturi non hanno mostrato differenze significative. A differenza di quanto osservato nel petto, sia i PUFA n-6 che i PUFA n-3 hanno presentato valori inferiori nei polli di razza Romagnola.

E' da sottolineare, tuttavia, che nonostante il tenore di PUFA sia inferiore sia nel petto che nella coscia, il contenuto di acido arachidonico (20:4 n-6) e docosaesanoico (DHA, 22:6 n-3) è risultato drasticamente superiore nelle carni dei polli Romagnoli. Infatti, la maggiore concentrazione di PUFA n-6 ed n-3 nei polli convenzionali è sostanzialmente ascrivibile ad un aumento, rispettivamente, di acido linoleico (18:2 n-6) e  $\alpha$ -linolenico (18:3 n-3). Tali differenze sono quindi sicuramente riconducibili a differenze nella composizione delle diete degli animali, ma anche a un diverso metabolismo dei lipidi come evidenziato recentemente anche da Dal Bosco *et al.* (2013) in polli di razza Ancona. E' da sottolineare, infine, che il rapporto PUFA n-6/n-3 è risultato analogo.

Nel complesso, pertanto le carni di pollo di razza Romagnola presentano un profilo nutrizionale (minore tenore di lipidi e più elevato contenuto proteico) più favorevole.



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

## CARATTERIZZAZIONE DELLE UOVA

Le caratteristiche merceologiche e tecnologiche delle uova deposte da galline convenzionali e di razza Romagnola sono riportate nella tabella 6.

Tabella 6– Caratteristiche merceologiche e tecnologiche delle uova deposte da galline convenzionali (CONV) e di razza Romagnola (RMG).

Parametro	Gruppo		<i>esm</i>
	CONV	RMG	
<i>Uova n.</i>	35	31	
Peso uovo (g)	64,5 A	52,9 B	0,77
Peso tuorlo (g)	16,0	16,5	0,26
Peso albume (g)	42,3 A	31,7 B	0,69
Peso guscio (g)	6,24 A	4,67 B	0,08
Tuorlo/uovo (%)	24,9 B	31,1 A	0,45
Albume/uovo (%)	65,3 A	60,1 B	0,48
Guscio/uovo (%)	9,71 A	8,83 B	0,11
Indice di forma uovo	0,79 A	0,74 B	0,01
Superficie uovo (cm <sup>2</sup> )	75,2 A	65,9 B	0,61
Carico di rottura guscio (kg)	4,56 A	3,26 B	0,09
Indice di Haugh	81,8	76,4	2,24
Indice del tuorlo	0,40	0,40	0,01

A,B = P<0,01; *esm* = errore standard della media

Per quanto concerne le caratteristiche merceologiche, tutti i parametri, ad eccezione del peso del tuorlo, hanno mostrato una differenza significativa fra i due gruppi considerati. In particolare, le uova deposte da galline di razza Romagnola hanno presentato un peso dell'uovo (52,9 vs 64,5g; P<0,01), dell'albume (31,7 vs



### CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

42,3g;  $P < 0,01$ ) e del guscio (4,67 vs 6,24g;  $P < 0,01$ ) inferiore rispetto a quelle deposte da galline convenzionali. Inoltre, considerando i rapporti fra i singoli componenti dell'uovo espressi in termini percentuali, le uova di galline di razza Romagnola sono caratterizzate da una maggiore proporzione di tuorlo (31,1 vs 24,9%;  $P < 0,01$ ) a discapito dell'albume (60,1 vs 65,3;  $P < 0,01$ ) e del guscio (8,83 vs 9,71%;  $P < 0,01$ ). Se i due gruppi di campioni oggetto dello studio hanno mostrato un andamento analogo in termini di indice di Haugh e indice del tuorlo, le uova delle galline di razza Romagnola hanno presentato un indice di forma uovo (0,74 vs 0,79;  $P < 0,01$ ), una superficie (65,9 vs 75,2 cm<sup>2</sup>;  $P < 0,01$ ) ed un carico di rottura del guscio (3,26 vs 4,56 kg;  $P < 0,01$ ) significativamente inferiori rispetto alle uova convenzionali.

La composizione chimica delle uova deposte da galline di razza Romagnola e convenzionali, riportata nella tabella 7, ha mostrato un andamento analogo in termini di umidità, lipidi e proteine, mentre una differenza più marcata è stata riscontrata nel tenore di ceneri. In particolare, le uova delle galline Romagnole hanno presentato un contenuto inferiore di ceneri (1,62%) rispetto a quelle deposte dalle galline convenzionali (1,79%) ( $P < 0,01$ ).

Tabella 7– Composizione chimica delle uova deposte da galline convenzionali (CONV) e di razza Romagnola (RMG).

Parametro	Gruppo		esm
	CONV	RMG	
<i>Pool di uova n.</i>	12	12	
Umidità (%)	49,8	49,7	0,37
Lipidi (%)	32,8	32,7	0,25
Proteine (%)	17,2	16,9	0,21
Ceneri (%)	1,79 a	1,62 b	0,05
Colesterolo (mg/g tuorlo)	11,7 B	12,8 A	0,15

A,B =  $P < 0,01$ ; a,b =  $P < 0,05$ ; esm = errore standard della media



### CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

A fronte di un contenuto lipidico simile dei tuorli, la concentrazione di colesterolo è risultata superiore nelle uova delle galline Romagnole (12,8 vs 11,7 mg/g tuorlo;  $P < 0,01$ ). Il minor tasso di deposizione di tali galline potrebbe essere responsabile della distribuzione di un maggior quantitativo di colesterolo in ciascun uovo prodotto, che, come è noto, deriva della sintesi endogena da parte dell'animale. A sostegno di questa ipotesi, si segnala infatti la cospicua e progressiva riduzione della concentrazione di colesterolo che si è osservata nel corso degli ultimi decenni a fronte dell'incremento del numero di uova deposte dagli ibridi commerciali selezionati per un'elevata produttività.

In tabella 8 sono riportati i risultati relativi alla valutazione del colore del tuorlo.

Tabella 8– Colore del tuorlo delle uova deposte da galline convenzionali (CONV) e di razza Romagnola (RMG).

Parametro	Gruppo		esm
	CONV	RMG	
<i>n.</i>	35	31	
L*	65,0	63,4	0,61
a*	- 6,53 B	- 4,32 A	0,33
b*	42,2 B	48,9 A	1,16
$\beta$ -caroteni equivalenti (ppm)	20,2 B	36,8 A	0,89

A,B =  $P < 0,01$ ; esm = errore standard della media

Non è stata riscontrata alcuna differenza significativa in termini di luminosità (L\*) fra i due gruppi considerati, tuttavia i tuorli delle uova deposte dalle galline di razza Romagnola hanno mostrato un valore relativo all'indice di rosso (a\*) (-4,32 vs -6,53;  $P < 0,01$ ) e all'indice di giallo (b\*) (48,9 vs 42,2;  $P < 0,01$ ) più elevato nonché un contenuto in  $\beta$ -caroteni equivalenti (36,8 vs 20,2 ppm;  $P < 0,01$ ) significativamente superiore rispetto alle uova deposte da galline convenzionali. Pertanto i tuorli delle



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

galline Romagnole sono apparsi più pigmentati, aspetto percepibile anche visivamente ed imputabile ad una serie di fattori quali la migliore efficienza di trasferimento dei pigmenti dall'alimento all'uovo, il minore tasso di deposizione (ridotto effetto di diluizione), la propensione ad utilizzare le essenze erbacee (fonte di carotenoidi) presenti nel parchetto quale risorsa preferenziale di alimenti. Tuttavia, risulta difficile senza approfondimenti scientifici ulteriori, attribuire a quale dei suddetti fattori si deve la diversità cromatica riscontrata nei tuorli esaminati.

Per quanto concerne la valutazione del profilo in acidi grassi (tabella 9), le uova deposte dalle galline di razza Romagnola hanno riportato un quantitativo più elevato di acidi grassi saturi (34,5 vs 31,6%;  $P < 0,01$ ) e monoinsaturi (40,6 vs 37,3%;  $P < 0,01$ ) accompagnato, nel complesso, da un contenuto inferiore di acidi grassi polinsaturi (30,5 vs 24,6%;  $P < 0,01$ ). In particolare, nonostante non sia emersa alcuna differenza significativa in termini di PUFA n-3, le uova delle galline Romagnole sono caratterizzate sia da un contenuto di PUFA n-6 che da un rapporto fra PUFA n-6/PUFA n-3 inferiore rispetto alle uova ottenute da galline convenzionali (22,6 vs 28,4% e 11,3 vs 13,5;  $P < 0,01$ ). Tali differenze possono essere attribuite a vari fattori, tra cui il differente comportamento alimentare delle galline appartenenti ai due genotipi, ma anche ad un diverso metabolismo lipidico come riportato Dal Bosco *et al.* (2013) in polli di razza Ancona.



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

Tabella 9—Composizione in acidi grassi del tuorlo delle uova deposte da galline convenzionali (CONV) e di razza Romagnola (RMG).

<i>Acido grasso</i>	<i>Gruppo</i>		esm
	<b>CONV</b>	<b>RMG</b>	
<i>Pool di uova n.</i>	12	12	
14:0 Miristico	0,22	0,27	0,02
16:0 Palmitico	22,0 B	23,8 A	0,22
17:0 Margarico	0,19	0,15	0,03
18:0 Stearico	8,71 B	9,78 A	0,13
24:0 Lignocericico	0,48	0,48	0,04
<b>Σ SFA</b>	<b>31,6 B</b>	<b>34,5 A</b>	0,29
16:1 n-7 Palmitoleico	1,73 B	2,39 A	0,12
18:1 n-9 Oleico	35,2 B	37,8 A	0,44
20:1 Eicosaenoico	0,26 B	0,33 A	0,01
<b>Σ MUFA</b>	<b>37,3 B</b>	<b>40,6 A</b>	0,47
18:2 n-6 Linoleico	25,5 A	19,8 B	0,51
18:3 n-6 γ-Linolenico	0,18 A	0,08 B	0,02
20:2 n-6 Eicosadienoico	0,31	0,29	0,01
20:4 n-6 Arachidonico	2,37	2,46	0,04
<b>Σ n-6 PUFA</b>	<b>28,4 A</b>	<b>22,6 B</b>	0,51
18:3 n-3 α-Linolenico	0,81	0,74	0,04
20:5 n-3 Eicosapentaenoico	0,21	0,24	0,02
22:5 n-3 Docosapentaenoico	0,11	0,10	0,03
22:6 n-3 Docosaesaenoico	0,99	0,95	0,03
<b>Σ n-3 PUFA</b>	<b>2,13</b>	<b>2,03</b>	0,08
<b>Σ PUFA</b>	<b>30,5 A</b>	<b>24,6 B</b>	0,56
<b>n-6/n-3</b>	<b>13,5 A</b>	<b>11,3 B</b>	0,40
Altri	0,60	0,30	0,11



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

A,B =  $P < 0,01$ ; esm = errore standard della media



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

## CONCLUSIONI

Per quanto riguarda le carcasse, quelle ottenute da polli di razza Romagnola sono dotate di una superiore proporzione di coscia e ali a discapito della resa petto che è stata infatti oggetto di intensa selezione negli ibridi commerciali impiegati nell'allevamento intensivo. Inoltre, il colore superficiale della carcassa è risultato generalmente più scuro in quanto i polli di razza Romagnola sono dotati di una minore deposizione di grasso sottocutaneo e quindi il colore risulta molto influenzato dal tessuto muscolare sottostante. Dal confronto fra soggetti maschi e femmine, è emerso inoltre che quest'ultime danno origine a carcasse con una maggiore resa in petto.

Per quanto riguarda le carni, il colore ed il pH del petto non mostrano differenze significative, mentre la coscia dei polli di razza Romagnola è risultata più scura e dotata di una tonalità di rosso più intensa. Inoltre, a prescindere dal taglio commerciale, le carni di polli di razza Romagnola sono dotate di una superiore capacità di ritenzione idrica ed una maggiore consistenza. Tali effetti sono principalmente da attribuire alla differente età nella quale viene raggiunto il peso alla macellazione (ca. 1,5 kg) che è di gran lunga superiore nei polli di razza Romagnola rispetto ai polli derivanti dai sistemi intensivi (180 vs. 37 giorni). La composizione chimica delle carni dei polli di razza Romagnola ha presentato nel complesso un profilo nutrizionale più favorevole in ragione di un ridotto tenore di lipidi ed un maggiore contenuto proteico sia nel petto che nella coscia.

Pertanto si può concludere che le carcasse e le carni che si ottengono dall'allevamento dei polli di razza Romagnola hanno proprietà qualitative ben distinte rispetto agli analoghi prodotti derivanti da sistemi industrializzati. Tali differenze sono ascrivibili sia alle caratteristiche genetiche degli animali che alle notevoli differenze nei sistemi di allevamento. Pertanto è importante individuare strategie di commercializzazione (es. canale di distribuzione, forma di presentazione) e modalità di utilizzazione (es. preparazione culinaria) idonee a valorizzarne le peculiarità.



### CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

Per quanto concerne la caratterizzazione ed il confronto dei profili qualitativi delle uova prodotte dalle galline di razza Romagnola rispetto a galline appartenenti ad un ibrido commerciale selezionato per un'elevata produttività sono emerse numerose differenze significative. Gli elementi che differenziano le uova di Romagnola sono rappresentati da:

- un elevato rapporto tuorlo/uovo e quindi un maggior contenuto di principi nutritivi a parità di peso dell'uovo;
- un'alta concentrazione di carotenoidi del tuorlo e quindi una efficienza pigmentante superiore;
- una maggiore concentrazione di colesterolo del tuorlo;
- una diversa proporzione di acidi grassi nei lipidi del tuorlo caratterizzati da una maggiore presenza di saturi e monoinsaturi, minore di polinsaturi ed un ridotto rapporto PUFA n6/n3.



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

- An, J.Y., Zheng, J.X., Li, J.Y., Zeng, D., Qu, L.J., Xu, G.Y. & Yang N. (2010). Effect of myofiber characteristics and thickness of perimysium and endomysium on meat tenderness of chickens. *Poultry Science* 89:1750-1754.
- AOAC. 1990. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington.
- Boehncke, E. (1997) Preventive strategies as a health resource for organic farming. In 3rd European Network for Scientific research Coordination in Organic Farming, resource use in organic farming, Ancona (Italy).
- Branciarri, 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. *Journal of Animal Science*, 87:4109-4117.
- Christopherson, S.W. and Glass, R.L. (1969). Preparation of milk methyl esters by alcoholysis in an essentially non-alcoholic solution. *Journal of Dairy Science*, 52:1289-1290.
- CIE (1976). Recommendations on Uniform Color Spaces, Color Differences, Equations. Psychometric Color Terms., secondo supplemento alla pubblicazione CIE n.15, Commission Internationale de l'Eclairage, Colorimetry, Paris, France.
- Dal Bosco, A., Mugnai, C., Ruggeri, S., Mattioli, S. & Castellini, C. Fatty acid composition of meat and estimated indices of lipid metabolism in different poultry genotypes reared under organic system. *Poultry Science* 8:2039-2045.
- Davoli, R. (2011). Biodiversità: un patrimonio da conservare privilegiando la qualità. Università di Bologna.
- European Commission (2002). Allegate X. B. Regulation L128/14. Off. J. Eur. Comm., May 15th 2002.
- Fletcher, D.L. (2004). Further processing of poultry. In: Mead G.C. (Ed.). *Poultry Meat Processing and Quality*. CRC Press, Boca Raton, Florida, USA, pp. 108-134.
- Folch, J., Lees, M. & Sloane-Stanley, G.H. (1957). A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *The Journal of Biological Chemistry*, 226:497-509.
- Funk, E.M. (1948). The relation of the yolk index determined in natural position to the yolk index as determined after separating the yolk from albumen. *Poultry Science* 27:367.
- Havenstein, G.B., Ferket, P.R. & Qureshi, M.A. (2003). Growth, livability, and feed conversion of 1957 versus 2001 broilers when fed representative 1957 and 2001 broiler diets. *Poultry Science*, 82:1500-1508.
- IAO (2014). Disponibile su: <http://www.agraria.org/polli.htm>.
- Jeacocke, R.E. (1977). Continuous measurement of the pH of beef muscle in intact beef carcasses. *Journal of Food Technology*, 12:375-386.



CIRI (Centro Interdipartimentale di Ricerca Industriale Agroalimentare)

- Kolar, K. (1990). Colorimetric determination of hydroxyproline as measure of collagen content in meat and meat products: NMKL collaborative study. *J. Assoc. Offic. Anal. Chem.* 73:54-57.
- Lyon, B.G., Lyon, C.E. (1990). Texture profile of broiler pectoralis major as influenced by post-mortem deboning time and heat method. *Poultry Science*, 69:329-340.
- Mabe, I., Rapp, C., Bain, M.M., Nys Y. (2003). Supplementation of a Corn-Soybean Meal Diet with Manganese, Copper, and Zinc from Organic or Inorganic Sources Improves Eggshell Quality in Aged Laying Hens. *Poultry Science*, 82:1903-1913.
- Magdelaine, P., Spiess, M.P. & Valceschini, E. (2008), Poultry meat consumption trends in Europe. *World's Poultry Science Journal*, 64:53-64.
- Manzi R., Panfili G, Pizzoferrato L. (1996). Normal and reversed phase HPLC for more complete evaluation of tocopherols, retinols, carotenes and sterols in dairy products. *Chromatographia* 43:89-93.
- Matassino, D. (1996), L'animale autoctono quale bene culturale. Proceeding in: Ruolo del germoplasma animale autoctono nella salvaguardia del territorio. Bari. Terra Pugliese, 45: 11-12.
- McCormick, R.J. (2009). Collagen, in Applied Muscle Biology and Meat Science, pp. 129-148. Du M. & McCormick R. J., CRC Press, Boca Raton, USA.
- Sauveur B. (1988). Reproduction des volailles et production d'oeufs. INRA, Paris.
- Trichopoulou, A., Soukara, S. & Vasilopoulou E. (2007). Traditional foods: a science and society perspective. *Trends in Food Science & Technology* 18:420-427.
- World's Poultry Science Association. Working Group No. 5 (1984). Method of dissection of broiler carcasses and description of parts (ed. J Fris Jensen), Frederiksberg Copenhagen, Denmark, Papworth Everard, Cambridge, UK.
- Zanon A., Beretti V., Superchi P., Zambini E. M., Sabbioni A., (2006) Physico-chemical characteristics of eggs from two Italian autochthonous chicken breeds: Modenese and Romagnolo. *Worlds Poultry Science Journal*, 62:203.