REGIONE DEL VENETO

VENETO AGRICOLTURA
Azienda Regionale per i settori Agricolo, Forestale e Agro-Alimentare

La qualità delle uova biologiche

Veneto
Tra la terra e il cielo
www.veneto.to

REGIONE DEL VENETO

Iniziativa finanziata dal
"Piano regionale di intervento per il rafforzamento e lo sviluppo dell'agricoltura biologica"
Delibera Giunta Regionale del Veneto
n° 4184 del 28.12.06

MINISTERO PER LE POLITICHE AGRICOLE
ALIMENTARI E FORESTALI

"Fondo per lo sviluppo dell'agricoltura biologica e di qualità"

Autori
Antonella Dalle Zotte (Responsabile scientifico), *Università degli Studi di Padova - Dipartimento di Scienze Animali*
Valerio Bondesan, *Veneto Agricoltura - Settore Ricerca Agraria*
Alberto Marangon, *Veneto Agricoltura - Settore Ricerca e Analisi Agroalimentari*
Alberto Sartori, *Collaboratore esterno di Veneto Agricoltura, Settore Ricerca Agraria*

Testi e foto del gruppo di progetto

Coordinatore del Progetto
Valerio Bondesan, *Veneto Agricoltura - Settore Ricerca Agraria*

Gli autori ringraziano per la collaborazione gli allevatori avicoli biologici che hanno partecipato all'indagine sulla qualità delle uova e Marcello Volanti, medico veterinario, per gli utili suggerimenti.

Pubblicazione edita da
VENETO AGRICOLTURA
Azienda Regionale per i Settori Agricolo Forestale e Agroalimentare
Viale dell'Università, 14 – Agripolis – 35020 Legnaro (PD)
Tel. 049.8293711 – Fax 049.8293815
e-mail: va@venetoagricoltura.org
www.venetoagricoltura.org

Realizzazione editoriale
VENETO AGRICOLTURA
Azienda Regionale per i Settori Agricolo Forestale e Agroalimentare
Coordinamento editoriale e realizzazione grafica
Silvia Ceroni, Alessandra Tadiotto, Federica Mazzuccato
Settore Divulgazione Tecnica, Formazione Professionale ed Educazione Naturalistica
Via Roma, 34 – 35020 Legnaro (PD)
Tel. 049.8293920 – Fax 049.8293909
e-mail: divulgazione.formazione@venetoagricoltura.org

Finito di stampare nel mese di maggio 2011
presso Multigraf S.r.l. - Via Negrelli, 10 – 30038 Spinea (VE)

È consentita la riproduzione di testi, foto, disegni ecc. previa autorizzazione da parte di Veneto Agricoltura, citando gli estremi della pubblicazione.

Introduzione

A circa dieci anni dall'applicazione dei Regolamenti sulla zootecnia biologica (prima il Reg. CE 1804/99 e successivamente i Reg.ti 834/07 e 889/08), in Veneto la produzione di carni avicole da allevamento biologico è ancora poco sviluppata rispetto a quella da allevamento convenzionale, che vede la nostra regione ai primi posti a livello nazionale. Diversamente, la produzione di uova biologiche sembra aver incontrato l'interesse degli avicoltori veneti, con la conseguente conversione al sistema di produzione biologico di una quindicina di aziende, alcune di medio-grandi dimensioni, rendendo il Veneto una delle prime regioni per la produzione di uova biologiche.

Le uova sono un alimento comunemente presente in cucina e molto utilizzato nelle preparazioni alimentari sia in ambito domestico che nella ristorazione collettiva; il loro basso costo per unità di consumo ne facilita l'acquisto anche in momenti di situazione economica critica o di riduzione dei consumi. Negli ultimi anni pochi altri prodotti alimentari hanno visto differenziare la tipologia dell'offerta come nel caso delle uova; infatti nei punti vendita della grande distribuzione organizzata si trovano spesso 7-8 referenze diverse in base al sistema di allevamento delle galline (in gabbia, a terra, all'aperto, biologiche) o di alimentazione (mangime senza OGM, composto solo da farine vegetali, arricchito di acidi grassi omega-3) o di freschezza delle uova (fresche, freschissime, in base ai giorni di permanenza sullo scaffale del punto vendita). I consumi di uova, diversamente da quelli di altri prodotti biologici di origine animale, non sembrano aver risentito minimamente della crisi economica, aumentando costantemente sia a livello di consumo interno che di vendita su altri mercati comunitari (Germania in particolare); inoltre, sono sempre di più i capitolati di acquisto di mense scolastiche o aziendali che le includono.

Nonostante il rapido e costante aumento dei consumi di uova biologiche, attualmente risultano ancora carenti le informazioni sulla loro qualità, ovvero su come il sistema di allevamento possa influenzare le caratteristiche chimico-fisiche o sensoriali, in confronto alle uova prodotte con sistema convenzionale in gabbia o a terra. Proprio per dare una prima risposta a questa mancanza di informazioni, Veneto Agricoltura, in collaborazione con il Dipartimento di Scienze Animali dell'Università degli Studi di Padova, ha condotto nel periodo 2009-2010, all'interno del progetto BIODEMO (*Piano regionale di intervento per il rafforzamento e lo sviluppo dell'agricoltura biologica, sostenuto dalla Regione del Veneto),* una prima ricerca sui principali aspetti qualitativi delle uova biologiche prodotte in alcuni allevamenti veneti.

Caratteristiche degli allevamenti

Prima di pianificare l'indagine sulla qualità delle uova biologiche, sono stati contattati i produttori veneti per valutare sia il loro interesse e disponibilità a partecipare, sia le caratteristiche strutturali e gestionali degli allevamenti, al fine di ottenere un campione rappresentativo della realtà produttiva regionale. In totale sono stati selezionati cinque allevamenti biologici. Quasi tutti gli allevamenti, fatta eccezione per alcuni di recente costruzione, risultavano essere stati convertiti alla produzione biologica, in quanto precedentemente producevano già uova convenzionali con galline a terra o erano inseriti in filiere di produzione di carni avicole.

Le strutture

Le strutture di allevamento risentono della progettazione iniziale "non biologica" e dei conseguenti interventi di adeguamento alla normativa effettuati prima o durante la conversione al sistema biologico. In generale, le strutture di allevamento oggetto di indagine sono costituite da capannoni per allevamento avicolo a terra, di diversa metratura, ben coibentate e dotate di sistemi di ventilazione forzata alle pareti o sul tetto. Alcuni capannoni di dimensioni eccessive sono stati suddivisi in più unità di allevamento attraverso divisori interni e, in alcuni casi, rendendo indipendente anche parte delle attrezzature, al fine di non superare il numero massimo di capi allevabili (3.000 galline per unità di allevamento) previsto dalla normativa.

I nidi collettivi, per la deposizione e raccolta automatica delle uova attraverso un nastro trasportatore, si trovano lungo l'asse centrale del capannone e in alcuni casi anche lungo una parete laterale. Le galline dispongono di una vasta area con posatoi inclinati, posti lateralmente alla zona dei nidi o lungo una parete laterale. Forma e posizionamento dei posatoi all'in-

Foto 1: visione interna di una delle strutture di allevamento.

terno dell'allevamento sono molto importanti, perché sembrano avere un effetto diretto sul comportamento sociale delle galline; quando sono insufficienti o male dimensionati possono indurre fenomeni di stress prolungato e comportamenti aggressivi.
Gli impianti di alimentazione e abbeveraggio sono quelli classici utilizzati in avicoltura, a nastro trasportatore in continuo per il mangime e abbeveratoi a goccia con tazza antispreco per l'acqua.
Di norma su un lato del capannone sono presenti gli uscioli utilizzati dalle galline per accedere ai parchetti di pascolamento esterni. Infatti, oltre a poter disporre di un sufficiente spazio interno (densità massima di 6 capi/m^2), le galline devono poter accedere ai parchetti esterni (superficie minima di 4 m^2/capo) almeno per un terzo della loro vita, in funzione del loro stato fisiologico e delle condizioni pedoclimatiche. I parchetti inerbiti e piantumati con piante ombreggianti dovrebbero essere, in base alla normativa, arricchiti di vegetazione e di punti di alimentazione e abbeveraggio, per stimolare l'attività fisica delle galline e salvaguardare il loro benessere. Negli allevamenti selezionati, i parchetti di pascolamento esterni e limitrofi ai capannoni erano abbastanza diversificati; oltre ai prati polifiti, erano presenti aree di bosco o arbustate, piantumazioni di pioppi, coltivazioni di kiwi. Non sempre queste soluzioni e le condizioni della vegetazione sono apparse ottimali, probabilmente a causa della precedente destinazione produttiva delle strutture e dell'area adiacente.
Nell'allevamento biologico delle galline ovaiole, i parchetti esterni devono essere considerati un tutto unico con le strutture. Considerando che l'accesso ai parchetti da parte delle galline avviene, secondo quanto dichiarato dagli allevatori, per almeno 6 ore al giorno (indicativamente da mezzogiorno all'imbrunire), è quindi fondamentale che la densità dei capi allevati vada ripensata anche in funzione della gestione di queste aree, e queste ultime arricchite di vegetazione e gestite in modo ottimale (rotazioni, periodo di riposo, ecc.).

Il tipo genetico allevato

La normativa sulle produzioni biologiche invita i produttori a preferire, ove possibile, le razze avicole locali; tuttavia, a causa dell'attuale esigua offerta di queste, per la produzione di uova vengono comunemente scelti i tipi genetici "classici" selezionati e utilizzati per l'allevamento convenzionale. Non a caso (Tabella 1) tutti gli allevamenti selezionati, oltre ad altri contattati, allevano un unico ibrido, Hy-Line Brown, largamente utilizzato anche nel convenzionale. Questo è probabilmente giustificato dal fatto che, pur trattandosi di un genotipo non specificamente selezionato per l'allevamento a terra né per la facilità di utilizzo delle aree esterne di pascolamento, sembra poter assicurare, se ben gestito, un buona produzione complessiva di uova con un efficiente indice di conversione alimentare (kg di mangime consumato/kg di uova prodotte). Alcuni allevatori utilizzano altri ibridi molto diffusi, come ISA Brown e Lohmann Brown, le cui uova presentano caratteristiche simili. Assenti invece le razze o ibridi con uova a guscio bianco, caratteristica poco amata dal consumatore nazionale, ma ricercata nei mercati del nord Europa.
Negli allevamenti considerati, dopo un periodo di vuoto sanitario, si è proceduto all'accasamento delle pollastre a una età di 15-16 settimane; queste provenivano da altri allevamenti convenzionali gestiti però nel rispetto dei parametri del biologico (alimentazione, trattamenti veterinari, ecc.). Il problema della mancanza di incubatoi e svezzatoi per la produzione di pulcini e pollastre biologici è tuttora presente anche dopo diversi anni dall'applicazione della normativa comunitaria.

Il benessere delle ovaiole

Uno degli assi portanti della normativa sulla produzione delle uova biologiche è l'attenzione alle condizioni di allevamento per ottenere buoni standard di benessere delle galline. Il mantenimento di un buon

Foto 2: particolare dell'impianto di abbeveraggio.

Foto 3: parchetti esterni di pascolamento.

microclima interno ai capannoni, il rispetto delle densità di allevamento e la possibilità di utilizzare parchetti esterni sono elementi essenziali per mantenere un sufficiente stato di benessere. Non sempre però questi aspetti sembrano essere al centro dell'attenzione degli allevatori biologici, spesso più concentrati sugli indici produttivi delle ovaiole, in quanto questi influenzano direttamente il costo di produzione delle uova e quindi la redditività dell'allevamento. Le condizioni di benessere, però, influiscono sulla resistenza degli animali alle principali patologie (virali o batteriche), sulla mortalità, sulla durata dell'ovodeposizione, e quindi, in ultima analisi, sulla redditività. Risulta quindi utile effettuare dei miglioramenti sia per quanto riguarda la condizione della lettiera, la pulizia dei nidi e dei posatoi, sia per quanto riguarda l'utilizzo dei parchetti esterni. Inoltre, alcuni indicatori di stress delle ovaiole, come abbandono delle uova fuori dai nidi, individuazione di nidi in aree non idonee, aggressività, dimagrimento e aumento della mortalità, andrebbero più attentamente valutati.
Un altro aspetto tuttora critico riguarda il debeccaggio delle galline, che, anche se molto limitato, rappresenta sempre una piccola mutilazione. Nelle galline non debeccate, il rischio di un aumento dei fenomeni di pica e cannibalismo sembra reale e ancora molto alto, tuttavia esperienze di allevatori del nord Europa mostrano come una riduzione della densità di allevamento, un maggiore utilizzo di parchetti inerbiti e di tipi genetici meno aggressivi, possano considerevolmente ridurre tali fenomeni.

Foto 4: selezione e confezionamento delle uova.

La gestione sanitaria

La gestione sanitaria parte da un buon programma di profilassi per le comuni patologie, sia nella fase di accrescimento (da pulcino a pollastra) che in quella produttiva (gallina in ovodeposizione); negli allevamenti considerati i piani vaccinali sono risultati abbastanza standardizzati.
Di norma, già in incubatoio i pulcini vengono sottoposti a vaccinazione per Pseudopeste e malattia di Marek; successivamente, durante le prime sei settimane di vita sono vaccinati per: Coccidiosi, Difterovaiolo, malattia di Gumboro, Laringo-tracheite, Corizza, Bronchite infettiva, Salmonella, oltre al richiamo per Pseudopeste verso i 65-70 giorni di età. Tra gli 80 e 90 giorni di età, le pollastre vengono vaccinate per Encefalomielite e all'accasamento, a 14-16 settimane, ulteriormente vaccinate per Corizza, Bronchite infettiva, Diftero-vaiolo e Pseudopeste. Una buona copertura vaccinale permette alle pollastre di iniziare l'ovodeposizione con un'ottimale copertura immunitaria verso le più frequenti patologie aviarie. Ciò nonostante, nel corso della produzione possono verificarsi casi di patologie virali, durante il cui decorso l'ovodeposizione viene ridotta da pochi punti percentuali (5-8%) a livelli più critici (15-20%).
La decolorazione e la scarsa consistenza del guscio delle uova o l'instaurarsi di infezioni batteriche secondarie sono altri aspetti ricorrenti. In questi casi l'approccio terapeutico consigliato dalla normativa sul biologico prevede l'utilizzo prioritario di prodotti omeopatici e fitoterapici e, in assenza di effetto sulla patologia, trattamenti con prodotti allopatici (di sintesi chimica) convenzionali. Purtroppo a tutt'oggi i rimedi consigliati dalla normativa (omeopatici e fitoterapici) risultano ancora scarsamente disponibili sul mercato e insufficientemente sperimentati; conseguentemente solo uno dei cinque allevamenti considerati ha utilizzato queste preparazioni. Qualche buon risultato terapeutico è stato segnalato utilizzando preparati fitoterapici contenenti estratti od oli essenziali di varie piante (ad esempio timo, echinacea, rosa canina, ecc.), oppure integrando il mangime con prodotti della filiera del miele (polline o propoli) nel tentativo di aumentare la resistenza immunitaria delle galline. Anche contro i comuni parassiti intestinali (ascaridi) o ectoparassiti (pidocchi), quasi sempre presenti in allevamento, interessanti sperimentazioni sono state avviate utilizzando preparati fitoterapici (es. estratti dei semi o foglie dell'albero di Neem) aggiunti al mangime. Per la difesa dagli ectoparassiti è consigliata una buona pulizia dei nidi, oltre a predisporre delle aree esterne attrezzate per i bagni di sabbia, utili per il contenimento del problema.

L'alimentazione

La gestione dell'alimentazione, dalla scelta delle materie prime per la formulazione del mangime fino alla sua somministrazione, è fondamentale per le rese produttive e quindi indirettamente per la riduzione dei costi di produzione delle uova. Anche nel biologico, come nel convenzionale, si pone molta attenzione alla formulazione del mangime, sia in termini di qualità delle materie prime impiegate che di composizione

dei nutrienti, in modo da rispondere alle diverse esigenze della gallina in produzione. Nelle tre fasi di produzione (accasamento, piena produzione, fase finale), è consigliato l'utilizzo di formulazioni diverse di mangime per rispondere alle differenti esigenze fisiologiche e nutrizionali degli animali. Nella formulazione di mangimi biologici esistono dei vincoli normativi sull'utilizzo di alcune materie prime (ad esempio non sono ammesse le farine di estrazione di semi delle oleoproteaginose) o integratori di sintesi (coloranti).
Degli allevamenti selezionati, 2 producevano il mangime attraverso un proprio mangimificio aziendale e 3 acquistavano un mangime biologico completo. In 4 casi su 5 venivano utilizzati mangimi con formulazione diversa a seconda del periodo di ovodeposizione (iniziale, piena, finale) e solo in un caso un mangime unico per tutto il periodo (Tabella 1). Le caratteristiche analitiche di composizione dei mangimi durante il periodo di campionamento delle uova sono riportate in Tabella 2. La composizione energetica e nutrizionale dei mangimi utilizzati negli allevamenti selezionati risulta sufficientemente in linea con le esigenze alimentari delle galline nel periodo di studio (Tabella 3). Fa eccezione l'allevamento 5, nel quale si utilizza

Tabella 1: principali caratteristiche degli allevamenti biologici inseriti nell'indagine.

	Allevamento 1	Allevamento 2	Allevamento 3	Allevamento 4	Allevamento 5
unità produttive					
caratteristiche dei capannoni	convertiti dal convenzionale con modifiche strutturali	convertiti dal convenzionale con modifiche strutturali	convertiti dal convenzionale con modifiche strutturali	convertiti dal convenzionale con modifiche strutturali	convertiti dal convenzionale con modifiche strutturali
caratteristiche dei parchetti esterni	area di pascolo esterno inerbito e boscato	area di pascolo esterno inerbito	voliera esterna e pascolo boscato	pascolo esterno inerbito	pascolo esterno inerbito e arborato
animali					
n° ovaiole mediamente presenti nell'azienda	20.000	26.000	12.000	8.400	7.700
n. gruppi o unità di produzione	7	9	4	3	3
tipo genetico allevato	Hy-Line Brown	Hy-Line Brown	Hy-Line Brown	Hy-Line Brown	Hy-Line Brown
periodo di accasamento delle pollastre	inizio luglio 2008	inizio gennaio 2009	fine agosto 2008	fine febbraio 2009	inizio luglio 2008
gestione					
programma luce	14-16 ore massimo	16 ore massimo	14 ore massimo	14-16 ore massimo	14-16 ore massimo
accesso al pascolo (ore/giorno, periodo indicativo)	6-8 ore dalle 12 all'imbrunire da febbraio a novembre	6-8 ore dalle 12 all'imbrunire da febbraio a novembre	mediamente 8 ore dalle 10 all'imbrunire da marzo a settembre	mediamente 8 ore dalle 10 all'imbrunire da marzo a settembre	mediamente 6 ore dalle 13 all'imbrunire da marzo a settembre
alimentazione					
sistema di alimentazione	automatico	automatico	automatico	automatico	automatico
tipo di mangime impiegato	mangime aziendale diviso in 2 periodi	mangime commerciale per ovaiole diviso in 3 periodi	mangime commerciale per ovaiole unico periodo	mangime commerciale per ovaiole diviso in 3 periodi	mangime aziendale per ovaiole diviso in 2 periodi
consumo medio di mangime g/capo/giorno	periodo invernale 115-120 g periodo estivo 95-105 g	115-120 g	115-120 g	110-115 g	120-125 g
produzione					
% di ovodeposizione nel periodo	75-78	80-85	68-72	85-88	72-75
% uova di scarto nel periodo	3-5	7-8	9-11	7-8	5-6
centro di imballaggio	Si	Si	No	No	Si
mercato di destinazione delle uova	nazionale ed estero	nazionale	estero	nazionale	nazionale

un mangime autoprodotto evidentemente carente di proteine e con un elevato contenuto di amido, indicativo di un'eccessiva sostituzione delle materie prime proteiche (come panello di soia, di girasole ecc.), probabilmente a causa dell'alto costo di queste, con i cereali. Altre differenze nella composizione dei mangimi hanno riguardato il contenuto in elementi minerali (principalmente calcio) e vitamina D. Entrambi i parametri sono coinvolti nel bilancio fisiologico complessivo del calcio (mobilizzazione dei depositi di calcio delle ossa e produzione del guscio delle uova) e una loro carenza si manifesta con un aumento della percentuale di uova di scarto a causa della fragilità o di altri difetti del guscio.

Relativamente ai consumi di mangime, gli allevatori hanno dichiarato valori medi (g/capo/giorno) compresi tra 100-110 g per il periodo caldo a 120-125 g per quello freddo. Una variabilità nei consumi giornalieri di mangime è fisiologica e condizionata, oltre che dall'appetibilità dello stesso, anche dall'attività fisica delle galline, dal loro stato di benessere, dall'età e dalle condizioni ambientali. Il tipo genetico allevato (Hy-Line Brown) sembra presentare una buona conversione dell'alimento in uova, ma nello stesso tempo può manifestare un'insufficiente ingestione nel periodo caldo, criticità che dopo qualche settimana porta a un eccessivo dimagrimento con riduzione della percentuale di ovodeposizione. Gli allevatori comunque hanno dimostrato di conoscere bene queste problematiche e di tener sufficientemente controllato sia il consumo giornaliero o settimanale di mangime che il peso delle galline.

La destinazione delle uova

La produttività dichiarata dagli allevatori è abbastanza in linea con quanto atteso dal tipo genetico allevato; le differenze (Tabella 1) evidenziano probabilmente sia l'effetto dell'età delle galline al momento dell'indagine che del management. Nel complesso si tratta di valori di ovodeposizione inferiori di qualche punto percentuale rispetto a quelli ottenibili con lo stesso ibrido nell'allevamento convenzionale, dove inoltre sono minori gli scarti per uova di seconda qualità (difetti di guscio, sporche, ecc.) oltre alla mancanza della quota difficilmente quantificabile, di uova "perse" fuori dai nidi. In relazione alla lavorazione post raccolta delle uova, alcuni allevamenti dispongono di un proprio centro di imballaggio e confezionamento e appongono anche un proprio marchio sulle confezioni, oltre a produrre con etichette commerciali di terzi (privati o prodotti a marchio GDO). Negli altri casi le uova, opportunamente confezionate per il trasporto, vengono avviate al centro di imballaggio e poi distribuite sul mercato nazionale o comunitario (Germania).

Tabella 2: composizione chimica media (%) dei mangimi degli allevamenti biologici.

Parametri	Allevamento				
	1	2	3	4	5
Sostanza secca	90,5	89,5	90,2	91,4	88,5
Proteina grezza	19,1	17,9	17,7	17,8	9,8
Estratto etereo	7,1	5,5	5,0	4,1	2,7
Ceneri	9,9	11,0	14,1	13,6	13,9
Amido	34,7	35,2	34,7	36,2	45,1
Cellulosa grezza	2,5	3,4	2,5	2,3	2,1
NDF[1]	10,5	11,5	11,8	10,8	10,7
ADF[2]	2,8	3,8	3,5	3,4	2,9
Calcio	2,7	3,2	4,4	3,9	4,3
Fosforo	0,65	0,54	0,54	0,67	1,03
Ca/P[3]	4,1	5,9	8,1	5,8	4,2
Vitamina D (UI/kg)	7.119	4.552	4.159	4.348	5.632

[1] neutro detergent fibre; [2] acid detergent fibre; [3] rapporto calcio/fosforo

Tabella 3: età delle ovaiole (settimane) dei cinque allevamenti biologici nei cinque periodi di analisi.

Allevamento	Periodo				
	Aprile	Giugno	Luglio	Settembre	Ottobre
	età *(settimane)*				
1	60	67	72	81	86
2	33	40	45	54	59
3	52	59	64	73	78
4	25	32	37	46	51
5	60	67	72	81	86
media	46	53	58	67	72

La qualità delle uova biologiche

L'indagine ha confrontato la qualità delle uova provenienti dai 5 allevamenti biologici (**uova B**) sopra descritti con quella di uova convenzionali (**uova C**) da allevamento a terra (**uova T**) e in gabbia (**uova G**) acquistate presso un supermercato della grande distribuzione (GDO).
Le uova sono state prelevate in 5 momenti (prelievi ad aprile, giugno, luglio settembre e ottobre); complessivamente sono state analizzate: 1.470 uova B e 546 uova C, di cui 248 G e 298 T. Per ogni periodo di prelievo e tipologia di allevamento (B, G, T) sono state destinate 30 uova per le analisi fisiche (di cui 20 sottoposte all'analisi dei diversi parametri ponderali, dimensionali e colore e 10 all'analisi di resistenza alla frattura del guscio) e 32 per le analisi chimiche (composizione centesimale, contenuto di colesterolo e profilo acidico). Per l'analisi sensoriale sono state destinate ulteriori 20 uova per ogni prelievo e tipologia di allevamento.

Metodologia e analisi

Allo scopo di confrontare la qualità delle uova ottenute secondo i sistemi di allevamento biologico e convenzionale, lo studio ha preso in considerazione le variabili ponderali, morfologiche, fisiche, chimiche e sensoriali di seguito indicate.

1. ***Variabili ponderali e morfologiche***: peso dell'uovo e delle sue componenti, forma dell'uovo [(diametro all'equatore/altezza) x 100] (Foto 5), spessore del guscio.
2. ***Variabili fisiche***: colore del tuorlo (Foto 6) determinato con lo spettrofotometro portatile (Minolta CM 500) che fornisce i tre parametri di colore Luminosità (L*), indice del rosso (a*) e indice del giallo (b*) secondo il sistema CIELab (1976); forza massima di compressione espressa in Newton (Foto 7) ovvero analisi di resistenza alla frattura del guscio, misurata con un dinamometro (Texture

Foto 5: misurazione del diametro equatoriale dell'uovo.

Foto 6: misurazione del colore del tuorlo.

Foto 7: test di compressione per la resistenza del guscio.

TA-HD, SMS – Stable Micro Systems), con sonda cilindrica di diametro 35 mm; pH dell'albume.

3. ***Variabili chimiche***: composizione centesimale, contenuto di colesterolo e profilo acidico (composizione in acidi grassi della frazione lipidica) dell'uovo.
4. ***Variabili sensoriali***: scala colorimetrica del tuorlo o Yolk Color Fan, nota anche come "scala Roche" (Foto 8), consistenza albume, profilo sensoriale su uova cotte (previa bollitura).

Foto 8: valutazione del colore con la scala Yolk Colour Fan.

Le analisi chimiche sono state completate dal calcolo di due indici di interesse nutrizionale, l'Indice di Aterogenicità e l'Indice di Trombogenicità (IA e IT, rispettivamente) proposti da Ulbricht e Southgate nel 1991. Questi indici sono stati validati in seguito a studi che hanno dimostrato la relazione tra un'elevata incidenza di acidi grassi saturi C12:0 (acido laurico), C14:0 (acido miristico), C16:0 (acido palmitico), C18:0 (acido stearico) e la predisposizione alla formazione di trombi e placche aterosclerotiche. Nelle Tabelle 4-8 le lettere A, B e C in apice indicano una differenza significativa tra le medie dei valori dei parametri.

$$\text{Indice di Aterogenicità (IA)} = \frac{(C12{:}0 + 4 \times C14{:}0 + C16{:}0)}{[\sum \text{MUFA} + \sum (n\text{-}6) + \sum (n\text{-}3)]}$$

$$\text{Indice di Trombogenicità (IT)} = \frac{(C14{:}0 + C16{:}0 + C18{:}0)}{[0.5 \times \sum \text{MUFA} + 0.5 \times \sum (n\text{-}6) + 3 \times \sum (n\text{-}3) + \sum (n\text{-}3)/\sum (n\text{-}6)]}$$

dove MUFA = acidi grassi monoinsaturi

Caratteristiche ponderali, morfologiche e fisiche delle uova

Il peso medio delle uova biologiche (B) è risultato significativamente più elevato di quello delle uova convenzionali (C), a causa della mancata selezione per le diverse categorie di peso delle uova B al momento del prelievo in allevamento. Tuttavia, nonostante l'analisi statistica abbia tenuto conto del peso dell'uovo (inserito nel modello statistico come covariata), le uova B hanno presentato una superiore incidenza dell'albume, a scapito di quella del tuorlo (Tabella 4). Una probabile superiore età delle ovaiole B degli allevamenti campionati può aver influito in misura determinante sulle differenze tra le due principali componenti dell'uovo, anche se non è da escludere un ruolo, seppure indiretto, dell'alimentazione.

Nonostante un'incidenza e uno spessore del guscio significativamente inferiori nelle uova B (Tabella 4), caratteristiche queste evidenziate anche in precedenti studi (Hidalgo e coll., 2007; Ferrante e coll., 2008; Samman e coll., 2009), la loro resistenza alla rottura, determinata per compressione, è risultata simile a quella delle uova convenzionali T; le uova convenzionali G si sono invece rivelate significativamente più resistenti (Tabella 5).

Tabella 4: effetto del sistema di allevamento sulle variabili ponderali e morfologiche delle uova.

Parametri	Allevamento		
	Biologico (B)	Convenzionale	
		Terra (T)	Gabbia (G)
N. uova	100	104	78
Peso uovo, g[1]	65,4^{A}	60,5^{B}	61,9^{B}
Guscio, %	10,5^{B}	10,8^{A}	10,7^{A}
Tuorlo, %	24,5^{B}	26,0^{A}	25,2^{A}
Albume, %	65,0^{A}	63,1^{B}	64,1^{B}
Forma uovo, %[2]	76,4	76,4	77,8
Spessore guscio, mm	0,367^{Bb}	0,384^{A}	0,379^{ABa}

[1] variabile utilizzata come covariata; [2] (diametro all'equatore/altezza) x 100; A, B: P<0,001; a, b: P<0,05

Tabella 5: effetto del sistema di allevamento su alcune variabili fisico-chimiche delle uova.

Parametri	Allevamento		
	Biologico (B)	Convenzionale	
		Terra (T)	Gabbia (G)
pH albume	8,85^{C}	9,11^{B}	9,19^{A}
Forza massima di compressione, N [1]	34,4^{b}	33,5^{b}	38,9^{a}

[1] N= Newton, picco massimo prima che si fratturi il guscio in modo irreversibile; A, B, C: P<0,001; a, b: P<0,05

Questo risultato potrebbe dipendere dall'alimentazione (contenuto in calcio e vitamina D del mangime), specie nell'allevamento biologico, dove esistono ancora delle limitazioni nell'integrazione che potrebbero penalizzare la calcificazione e la formazione del guscio. Una minore resistenza del guscio è però presente anche nelle uova convenzionali da allevamento a terra, se confrontate con quelle da allevamento in gabbia. Inoltre va evidenziato come la forma dell'uovo sembra essere la causa principale di questa differenza di resistenza alla rottura del guscio; poiché esiste una correlazione positiva tra forma dell'uovo e resistenza alla rottura del guscio, le uova rotondeggianti (indice più elevato) sembrano essere più resistenti.

Il pH dell'albume è ritenuto di norma un buon indice della freschezza delle uova, dato che aumenta con il passare dei giorni rispetto al valore dell'uovo appena deposto, pari a 7,8. Le uova B hanno presentato valori di pH significativamente e favorevolmente più bassi di quelli osservati nelle uova C (Tabella 5). La freschezza rappresenta un elemento determinante nella scelta delle uova da parte dei consumatori e potrebbe essere tenuta in considerazione nelle azioni di comunicazione e marketing delle uova biologiche.

Sull'importanza dell'intensità del colore del tuorlo in passato si è dibattuto molto, e molti consumatori associano un colore più aranciato a una ipotetica migliore qualità; inoltre, per alcune preparazioni alimentari (pasta fresca all'uovo) questo aspetto è molto considerato anche dall'industria.

In questa indagine, come atteso, i tuorli delle uova B hanno presentato una colorazione meno intensa (Tabella 6); i valori dei due indici colorimetrici che definiscono il colore rosso (a*) e giallo (b*) sono risultati significativamente più bassi di quelli osservati nei tuorli delle uova C. Tuttavia anche tra tuorli T e G sono emerse delle differenze significative, dove le uova convenzionali allevate a terra hanno presentato valori di a* e b* intermedi tra B e G.

La pigmentazione del tuorlo dipende essenzialmente dall'alimentazione e dall'entità e tipologia dei pigmenti carotenoidi e xantofille, presenti nelle materie prime utilizzate nei mangimi, oltre all'integrazione di questi con coloranti di sintesi chimica. I mangimi utilizzati negli allevamenti C sono stati probabilmente integrati con pigmentanti sintetici, per i quali è vietato l'utilizzo nei mangimi biologici. È utile ricordare che i pigmenti non hanno alcun significato nutrizionale, anzi una forte pigmentazione del tuorlo va spesso a ridurre il contenuto in vitamina A, la quale entra in competizione con le xantofille. Quindi, le uova ottenute da allevamento biologico presentano tuorli con un giallo più pallido e meno aranciato, caratteristica che in un certo senso può rappresentare un elemento distintivo della tipologia di allevamento (biologico vs. convenzionale).

Anche la valutazione sensoriale (visiva) del colore del tuorlo, utilizzando la scala colorimetrica Yolk Color Fan, ha confermato in parte l'analisi strumentale; tuttavia, non è stata in grado di discriminare la colorazione del tuorlo tra le due tipologie di allevamento convenzionale (Tabella 6). Generalmente le indicazioni colorimetriche della scala Yolk Color Fan riportano valori medi di 10,5 per uova convenzionali da allevamento in gabbia e valori medi pari a 9,4 per uova provenienti da allevamento biologico (Hidalgo e coll., 2007), valori in linea con quelli osservati nel presente studio.

Caratteristiche chimiche delle uova

L'analisi della composizione centesimale effettuata sulle componenti edibili dell'uovo ha dimostrato che il sistema di allevamento è in grado di influenzarne la composizione (Tabella 7).

Tabella 6: effetto del sistema di allevamento sui parametri del colore del tuorlo.

Parametri	Allevamento		
	Biologico (B)	Convenzionale	
		Terra (T)	Gabbia (G)
N. tuorli (uova)	100	103	80
Luminosità (L*)	50,7	50,6	51,6
Indice del rosso (a*)	5,1^{C}	9,0^{B}	10,7^{A}
Indice del giallo (b*)	40,9^{C}	48,7^{B}	54,2^{A}
Yolk Color Fan[1]	8,1^{B}	10,3^{A}	10,2^{A}

[1] scala di confronto visivo del colore del tuorlo; A, B, C: P<0,001

Tabella 7: effetto del sistema di allevamento sulla composizione centesimale e sul contenuto di colesterolo dell'uovo.

Parametri	Allevamento		
	Biologico (B)	Convenzionale	
		Terra (T)	Gabbia (G)
Umidità, %	77,3^{A}	76,8^{B}	76,6^{B}
Proteine, %	12,2^{Ab}	12,0^{B}	12,5^{Aa}
Estratto etereo, %	9,7	10,3	10,1
Ceneri, %	0,86^{B}	0,88^{A}	0,86^{AB}
Colesterolo, mg/g tuorlo	12,24^{A}	11,86^{B}	11,69^{B}
Colesterolo, mg/uovo	194^{A}	188^{B}	187^{B}
Colesterolo, mg/100 g uovo	297	311	302

A, B: P<0,01; a, b: P<0,05

Le uova biologiche hanno presentato contenuti significativamente più elevati di umidità (P<0,01) e più bassi di estratto etereo-lipidi (a livelli comunque non significativi) rispetto alle uova convenzionali. Il contenuto di proteine delle uova biologiche, invece, è risultato intermedio (12,2%) tra quello osservato nelle uova T (12,0%) e G (12,5%). Conseguentemente, il valore energetico delle uova biologiche è risultato leggermente più basso (1,60 kcal/g uovo) di quello delle uova convenzionali a terra (1,65 kcal/g uovo) e convenzionali in gabbia (1,66 kcal/g uovo).
Relativamente al contenuto di colesterolo delle uova, negli ultimi vent'anni si è assistito a un ampio dibattito sul suo contributo all'insorgenza delle comuni patologie cardiovascolari. In effetti il contenuto di colesterolo mediamente presente nel tuorlo d'uovo (circa 190 mg/uovo, indicato in Tabella 7) ne consiglia un consumo moderato, tuttavia studi recenti hanno sollevato dubbi sulla relazione diretta tra consumo di uova e malattie cardiovascolari (Djoussé e Gaziano, 2008). Inoltre, va ricordato che più pesante è l'uovo, minore è l'incidenza del tuorlo e quindi minore sarà il contenuto di colesterolo per unità di consumo (Choi e coll., 2010).

Nella presente indagine le uova biologiche, se confrontate con le uova convenzionali, sono caratterizzate da pesi unitari maggiori e da un'incidenza del tuorlo inferiore, ma presentano una superiore concentrazione di colesterolo (12,24 mg/g tuorlo) rispetto alle uova convenzionali (11,86 e 11,69 mg/g tuorlo; P<0,01). Tuttavia, se il contenuto di colesterolo viene riferito a 100 g di uovo, le uova B ne contengono una quantità leggermente inferiore.
Da un confronto con studi precedenti (15,2 mg/g tuorlo, Szymczyk e Pisulewski, 2003; 14,2 mg/g tuorlo, Salma e coll., 2007), si osserva comunque una positiva riduzione del contenuto di colesterolo nelle uova analizzate nella presente indagine (valore medio di 11,9 mg/g tuorlo).
Un altro aspetto nutrizionale molto importante riguarda la composizione dei lipidi dell'uovo. Il sistema di allevamento biologico, rispetto a quello convenzionale, ha significativamente ridotto l'incidenza degli acidi grassi (AG) monoinsaturi (o MUFA-mono unsaturated fatty acids), dei lipidi del tuorlo (40,2 vs. 45,7% AG totali, P<0,001) a favore degli AG polinsaturi (o PUFA-poly unsaturated fatty acids) (25,6 vs. 19,9% AG totali; P<0,001), mentre gli AG saturi (o SFA-saturated fatty acids) non si sono differenziati tra i sistemi di allevamento considerati (Tabella 8).

Il ruolo dell'alimentazione, ovvero le caratteristiche delle materie prime utilizzate nei mangimi, è determinante nel definire la composizione acidica dei grassi del tuorlo, in particolar modo il contenuto di acido linoleico (C18:2n-6) appartenente alla cosiddetta serie n-6 degli acidi grassi polinsaturi. Dalle analisi dei mangimi biologici utilizzati negli allevamenti durante il periodo di indagine, è emerso come l'acido linoleico rappresentasse il 48,3% degli AG totali della frazione lipidica.
Da un punto di vista dietetico e per la salute umana riveste grande importanza il contenuto di AG della serie n-3, sia per il loro ruolo positivo nel contenimento delle malattie cardiovascolari che per ruoli specifici quali ad esempio il corretto sviluppo del cervello e della retina durante la vita fetale (Connor, 2000). Le uova B contengono un quantitativo doppio di acidi grassi della serie n-3 rispetto alle uova G (1,60 vs. 0,79% acidi grassi totali) e quindi possono contribuire favorevolmente a coprire i fabbisogni giornalieri di questi importanti nutrienti.
Il rapporto tra le serie n-6/n-3 di acidi grassi, altro parametro nutrizionale di interesse, nelle uova B si è rivelato il più basso tra i 3 sistemi di allevamento oggetto di indagine (15,4, 16,9 e 23,8, rispettivamente per B, T e G). I valori indicati rimangono comunque ancora abbastanza elevati rispetto ad alcune indicazioni di organizzazioni che si occupano di alimentazione, come la FAO (Food and Agriculture Organization), secondo cui il rapporto n-6/n-3 dovrebbe essere compreso tra 5:1 e 10:1. Recentemente però alcuni studi sembrano privilegiare l'importanza dell'ingestione assoluta di AG a lunga catena della serie n-3, rispetto a un rapporto n-6/n-3 basso (De Smet e coll., 2010).

Tabella 8: effetto del sistema di allevamento sulla proporzione relativa (% AG totali) dei diversi tipi di acidi grassi del tuorlo.

Parametri	Allevamento		
	Biologico (B)	Convenzionale	
		Terra (T)	Gabbia (G)
∑ SFA (1)	31,7	30,6	31,7
∑ MUFA (2)	40,2^{B}	45,2^{A}	46,2^{A}
∑ PUFA (3)	25,6^{A}	21,3^{B}	18,4^{B}
∑ n-6	23,7^{A}	19,8^{B}	17,4^{B}
∑ n-3	1,60^{A}	1,21^{B}	0,79^{C}
n-6/n-3	15,4^{B}	16,9^{B}	23,8^{A}
IA(4)	0,36	0,36	0,38
IT(5)	0,59	0,57	0,56

[1] SFA = somma acidi grassi saturi; [2] MUFA = somma acidi grassi monoinsaturi; [3] PUFA = somma acidi grassi polinsaturi; [4] Indice di Aterogenicità; [5] Indice di Trombogenicità; A, B, C: P<0,01

Gli Indici di Aterogenicità (IA) e di Trombogenicità (IT), calcolati a partire dal contenuto dei singoli acidi grassi, sono di elevato interesse per la salute del consumatore in quanto esprimono l'effetto negativo o positivo di alcuni acidi grassi (AG) sull'apparato cardiovascolare. Tali indici sono risultati essere molto simili nei tre sistemi di allevamento (Tabella 8) e favorevolmente bassi (in media 0,37 e 0,57 per IA e IT, rispettivamente).

Qualità sensoriale delle uova

I consumatori che preferiscono i prodotti biologici ai convenzionali, oltre a ragioni etico-sociali (sostenibilità ambientale, benessere animale, ecc.), avanzano spesso motivazioni collegate a una migliore qualità sensoriale di questi prodotti, che tuttavia non è sempre dimostrabile o misurabile. A questo scopo l'indagine è stata completata con un'analisi sensoriale che non si è concentrata solamente sulla bontà o gradevolezza delle uova, ma ha cercato di definirne le caratteristiche e, nel caso di quelle biologiche, differenziarle in base all'allevamento di provenienza.
Per l'analisi è stato seguito **il metodo del profilo sensoriale** (come definito dallo standard ISO 13299:2003), mediante il quale sono state quantificate le caratteristiche principali del prodotto uovo, utilizzando una scala di misura dell'intensità percepita, attraverso informazioni oggettive provenienti da assaggiatori addestrati allo scopo.

Metodologia

Preparazione dei campioni

Le uova (20 per tipologia di allevamento e per prelievo) sono state conservate refrigerate dal giorno di campionamento fino a quello della valutazione sensoriale (di norma nei 2-3 giorni successivi).
In ognuna delle sessioni di valutazione, corrispondente ai prelievi, sono state distribuite 7 uova per assaggiatore (un uovo per tipologia di allevamento), per un totale di 224 uova analizzate dai valutatori. Ciascun uovo è stato preventivamente cotto per 7 minuti in acqua portata ad ebollizione, seguito da un raffreddamento in acqua corrente; quindi immediatamente sgusciato e servito a temperatura ambiente, in un bicchiere di plastica contrassegnato da un codice di identificazione casuale a 3 cifre (Foto 9).

Formazione del "panel test"

Antecedentemente al periodo di indagine i valutatori (n = 12) sono stati addestrati per meglio conoscere il prodotto "uova" in modo tale da essere in grado di descrivere e discriminare i singoli campioni offerti. I descrittori della qualità sensoriale delle uova selezionati durante le diverse fasi di addestramento del panel dei valutatori sono riportati in Tabella 9. Tutte le caratteristiche individuate si riferiscono al tuorlo, fatta eccezione per la consistenza dell'albume.

Ognuno di questi descrittori è stato valutato utilizzando una scala di misura a intensità crescente e continua da 0 a 10. Oltre all'intensità di odore e aroma è stata fornita ai valutatori la possibilità di descrivere le **caratteristiche olfattive**, per i seguenti aspetti: Frutta fresca, Frutta secca, Erbaceo, Cotto, Mangime, Zolfo, Ammoniaca, "Freschin".

Tabella 9: elenco dei descrittori utilizzati dai valutatori.

Colore (tuorlo)	Amaro (tuorlo)
Consistenza (albume)	Astringente (tuorlo)
Intensità odore (tuorlo)	Solubilità (tuorlo)
Intensità aroma (tuorlo)	Umidità (tuorlo)
Dolce (tuorlo)	Adesività (tuorlo)
Acido (tuorlo)	

Valori e prodotti di riferimento

Allo scopo di facilitare e rendere maggiormente oggettiva la valutazione da parte del panel, sono stati fissati alcuni valori di riferimento sulla scala di misura; ogni valutazione è stata condotta per confronto con un campione di uova acquistato dal commercio e proveniente da allevamenti in gabbia. I valori dei descrittori riferiti allo standard sono stati fissati al livello 5, a eccezione del colore del tuorlo, fissato al livello 6.

Foto 9: uova preparate per la valutazione sensoriale.

Risultati

In Tabella 10 sono riportati i valori medi del profilo sensoriale delle uova provenienti dalle diverse tipologie di allevamento, utilizzando la scala di valori sopra indicata. Le caratteristiche olfattive sono state riassunte come odori e aromi positivi e negativi, ed espressi come medie della somma di tutte le segnalazioni riportate dai valutatori durante le sessioni del panel.
Dai dati riportati si può affermare che le principali dif-

Tabella 10: valori medi del profilo sensoriale.

Caratteristiche	Allevamento		
	Biologico (B)	Convenzionale	
		Terra (T)	Gabbia (G)
colore	3,6	5,4	5,6
consistenza albume	5,0	5,1	5,4
intensità odore	4,5	4,5	5,1
intensità aroma	5,1	5,3	5,4
dolce	5,1	4,9	5,1
acido	4,7	4,7	4,6
amaro	4,6	4,5	5,0
astringente	4,8	5,1	5,0
solubilità	4,5	4,9	5,0
umidità	4,4	5,0	4,9
adesività	4,9	4,6	4,5
odori e aromi positivi (n° di segnalazioni)	136,8	104,0	96,3
odori e aromi negativi (n° di segnalazioni)	113,7	122,7	145,4

ferenze sensoriali osservate nel confronto tra le uova biologiche e convenzionali (uova T e G) hanno riguardato principalmente il colore, la solubilità e l'umidità del tuorlo. Tali differenze, fatta eccezione per il colore (per le ragioni già descritte precedentemente) sono abbastanza limitate, ma tendono ad ampliarsi quando si considerano le uova biologiche in confronto con quelle convenzionali prodotte in gabbia.

Più evidente è risultata la differenza tra le uova provenienti dai tre sistemi di produzione, quando questa è valutata in base alle segnalazioni positive e negative di odori e aromi (Figura 1). Nel caso delle uova da allevamento convenzionale in gabbia, le segnalazioni di odori negativi (mangime, ammoniaca, zolfo, ecc.) sono risultate essere circa il 40% in più, differenza probabilmente percepibile anche dal consumatore comune.

Questi dati concordano con quanto già rilevato nel corso di indagini sui consumatori relativamente alle uova, dove vengono spesso espressi giudizi positivi sulle uova biologiche in relazione alla mancanza di odori o aromi negativi che invece si riscontrano più frequentemente in quelle da allevamento in gabbia.

Utilizzando un sistema di analisi dei dati noto come PCA (Principal Component Analysis), che permette di considerare complessivamente tutte le informazioni ottenute dall'analisi sensoriale, è possibile valutare (Figura 2) come gli allevamenti biologici e convenzionali si posizionino in quadranti diversi. Va inoltre rilevato come associato agli allevamenti biologici, indicati dai numeri 1, 2 e 3, si ritrovi il parametro "odori positivi", mentre gli allevamenti 4 e 5, pure biologici, siano graficamente separati. Quest'ultima osservazione ci permette di affermare che anche all'interno del sistema biologico esistono delle differenze nel profilo sensoriale delle uova, dovute probabilmente alle diverse modalità di gestione delle ovaiole.

Con la stessa procedura di analisi (PCA) possono essere analizzati tutti i dati delle uova nel loro complesso: variabili fisico-chimiche e sensoriali (Figura 3). Anche in questo caso è interessante osservare quanto in parte già evidenziato precedentemente, ovvero come diversi caratteri siano strettamente associabili ai diversi sistemi di allevamento e quindi di origine delle uova; conseguentemente gli allevamenti si posizionano in quadranti diversi.

Con questa metodologia di analisi dei dati, sembra più facile discriminare l'origine delle uova in base al sistema di allevamento.

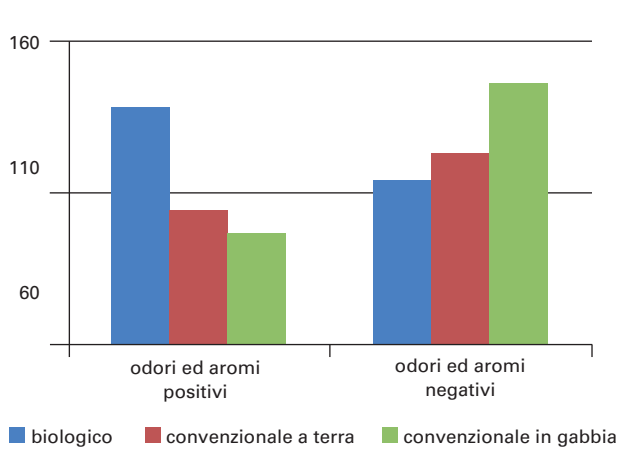

Figura 1: confronto tra le 3 tipologie di uova in base alla media del numero di segnalazioni positive e negative per odori e aromi.

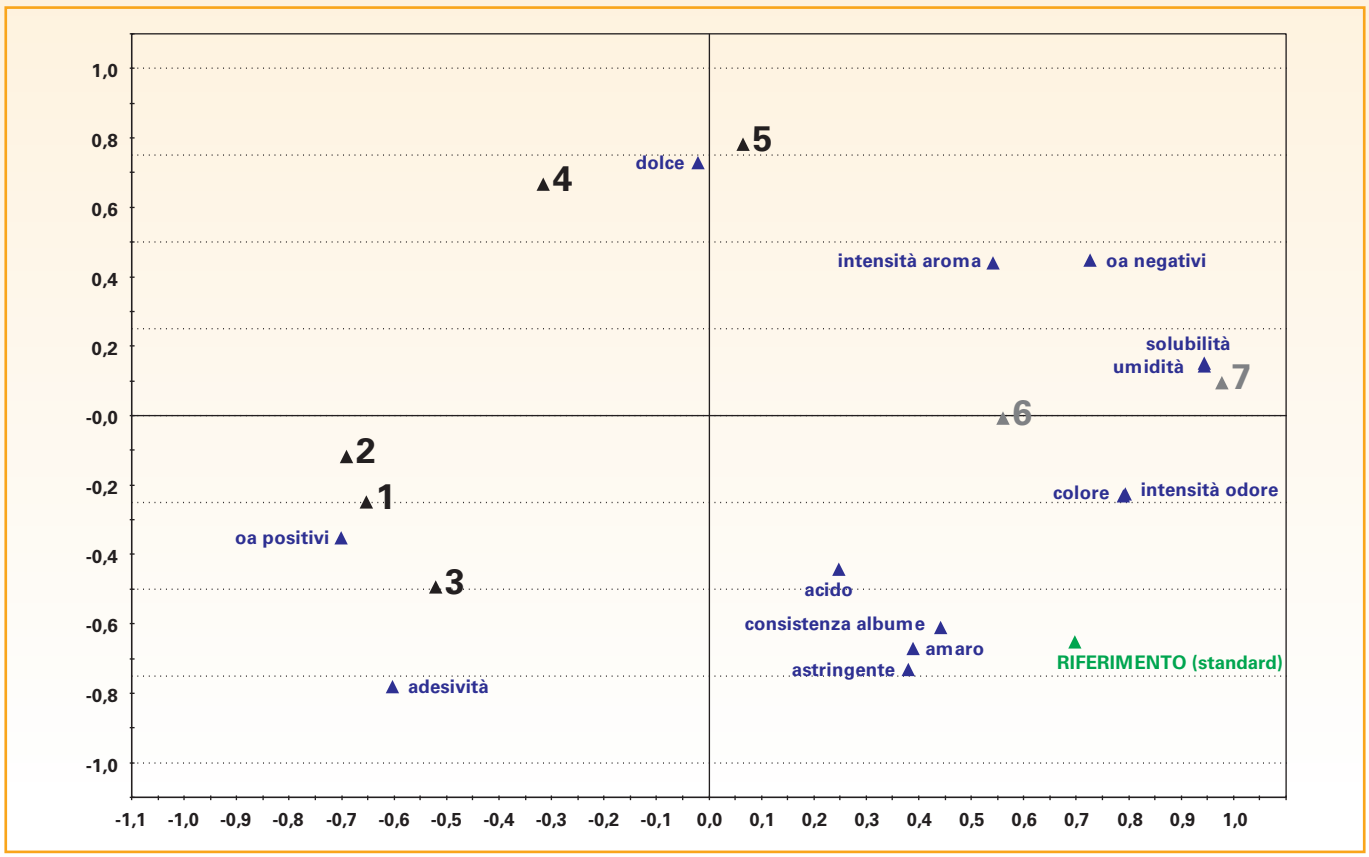

Figura 2: PCA (Principal Component Analysis biplot) utilizzando i valori medi dei parametri del profilo sensoriale e della caratterizzazione dell'odore e dell'aroma (incluso anche il campione di riferimento); i numeri da 1 a 5 identificano gli allevamenti biologici, i numeri 6 e 7 i prodotti convenzionali acquistati.

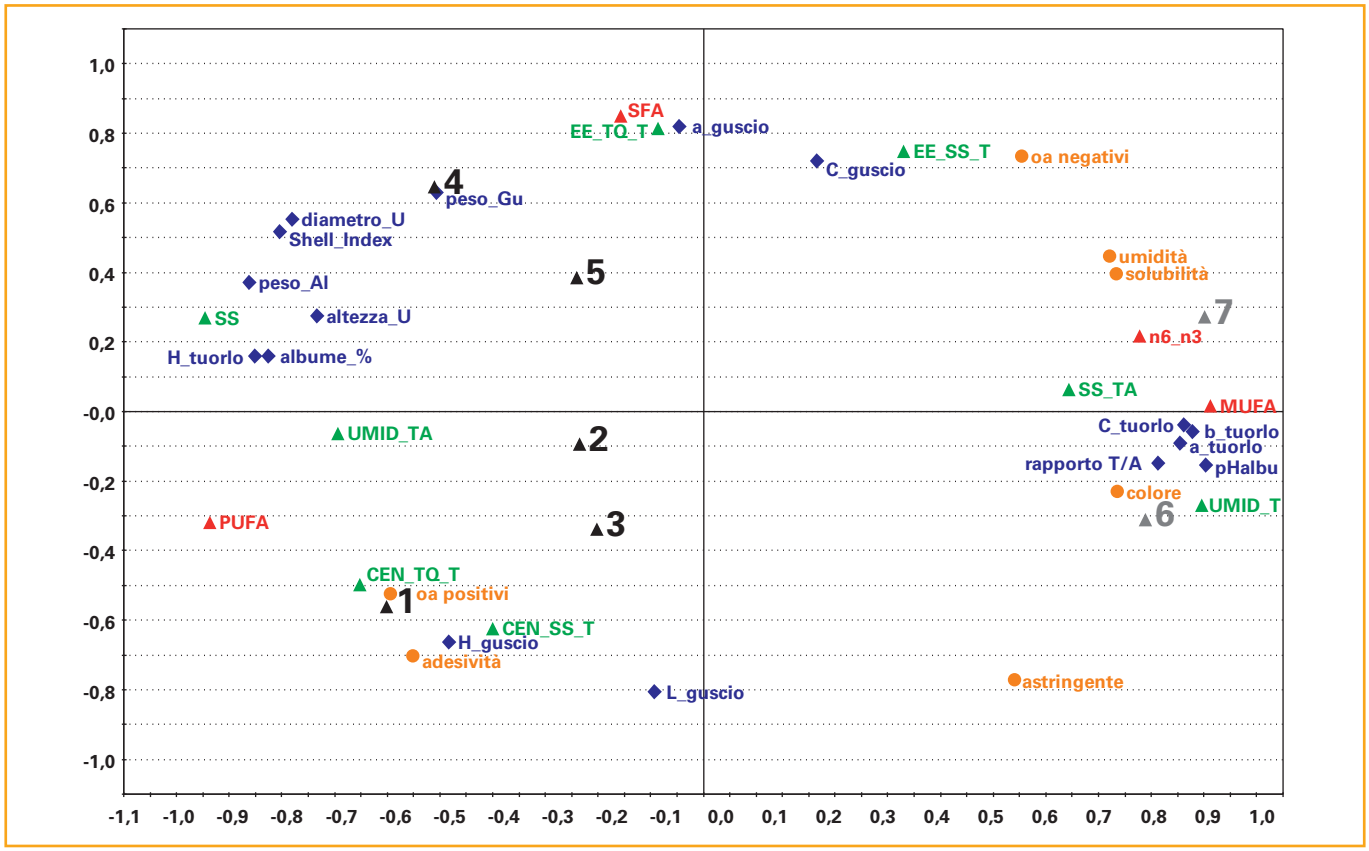

Figura 3: PCA (Principal Component Analysis biplot) utilizzando i valori medi di tutti i parametri analitici (sensoriali, fisici e chimici) delle uova; i numeri da 1 a 5 identificano gli allevamenti biologici, i numeri 6 e 7 i prodotti convenzionali acquistati.

Considerazioni

La produzione di uova biologiche rappresenta ancora una piccola percentuale rispetto al totale prodotto, anche se tra i settori del biologico è quello cresciuto più velocemente negli ultimi anni, segno dell'interesse e della domanda dei consumatori per un prodotto diverso dal convenzionale "in gabbia".

I risultati emersi dall'indagine in oggetto permettono di affermare che alcune variabili fisico-chimiche e sensoriali delle uova sono state influenzate dai sistemi di allevamento messi a confronto, biologico, convenzionale a terra e in gabbia. Rispetto alle uova convenzionali, in quelle biologiche lo spessore del guscio è risultato inferiore, conferendo loro minore resistenza alla frattura. Questa differenza è tanto più evidente se si confrontano le due tipologie di allevamento estreme, ovvero uova biologiche e uova convenzionali da allevamento in gabbia. Nell'allevamento biologico il miglioramento di questo parametro è possibile e auspicabile, e dovrebbe puntare sulla somministrazione di mangimi opportunamente integrati.

Nelle uova biologiche il colore meno rosso-aranciato del tuorlo, anche se ininfluente sulla qualità del prodotto, è l'elemento che visivamente le differenzia in modo inequivocabile da quelle convenzionali. La maggior parte dei parametri considerati hanno fatto emergere un'elevata variabilità tra i 5 allevamenti biologici e, anche per il contenuto di colesterolo, si sono raggiunti valori minimi (180 mg/tuorlo) e massimi (202 mg/tuorlo) che fanno ipotizzare la possibilità di ridurlo attraverso modifiche dell'alimentazione.

I punti di forza delle uova prodotte con il sistema biologico sono rappresentati da elevati livelli di acidi grassi polinsaturi e della serie omega-3, che dipendono dalle caratteristiche dell'alimento e in parte dal pascolamento degli animali durante la loro vita produttiva.

Anche l'analisi sensoriale ha evidenziato come sia possibile discriminare tra sistemi di allevamento delle ovaiole, e come si riscontri una migliore qualità olfattiva e aromatica delle uova biologiche nel complesso, pur in presenza di chiare differenze tra i singoli allevamenti biologici.

Questa variabilità è emersa anche per quanto riguarda la qualità dei tuorli, che hanno comunque caratteristiche molto positive sia dal punto di vista dietetico-nutrizionale che sensoriale; ciò indica che se l'alimentazione e il management aziendale vengono applicati in modo corretto, è possibile produrre delle uova qualitativamente migliori.

Bibliografia di riferimento

Choi, I.H., Park, W.Y., Kim, Y.J. (2010). Effects of dietary garlic powder and α-tocopherol supplementation on performance, serum cholesterol levels, and meat quality of chicken. *Poultry Science*, 89, 1724–1731.

Connor, W.E. (2000). Importance of n-3 fatty acids in health and disease. *Am. J. Clin. Nutr.* 71(suppl), 171S–5S.

De Smet, S., Van Paemel, M., Dierick, N. (2010). Altering the content of essential nutrients in meats. In: *Proc. 56th ICoMST,* pp. 25-33. August 15-20, Jeju, Republic of Korea. ISBN: 978-89-480-0730-5 93520.

Djoussé, L., Gaziano J.M. (2008). Egg consumption in relation to cardiovascular disease and mortality: the Physicians' Health Study. *The American Journal of Clinical Nutrition*. 87(4), 964-969.

Ferrante, V., Lolli, S., Vezzoli, G., Cavalchini, L. G. (2009). Effects of two different rearing systems (organic and barn) on production performance, animal welfare traits and egg quality characteristics in laying hens. *Italian Journal of Animal Science,* 8, 165-174.

Hidalgo, A., Rossi, M., Clerici, F., Ratti, S. (2007). A market study on the quality characteristics of eggs from different housing systems. *Food Chemistry*, 106, 1031-1038.

Regolamento (CE) n. 834/2007 del Consiglio, del 28 giugno 2007, relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici e che abroga il regolamento (CEE) 2092/91; GU L 189 del 20.7.2007, 1-23.

Regolamento (CE) n. 889/2008 della Commissione, del 5 settembre 2008, recante modalità di applicazione del regolamento (CE) n. 834/2007 del Consiglio relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici, per quanto riguarda la produzione biologica, l'etichettatura e i controlli; GU L 250 del 18.9.2008, 1-84.

Salma U. , Miah, A.G., Tareq, K.M.A. Maki, T., Tsujii, H. (2007). Effect of Dietary Rhodobacter capsulatus on Egg-Yolk Cholesterol and Laying Hen Performance. *Poultry Science*, 86, 714-719.

Samman, S., Kung, F. P., Carter, L. M., Foster, M. J., Ahmad, Z. I., Phuyal, J. L., Petocz, P. (2009). Fatty acid composition of certified organic, conventional and omega-3 eggs. *Food Chemistry,* 116, 911–914.

Szymczyk, B., Pisulewski, P.M. (2003). Effects of dietary conjugated linoleic acid on fatty acid composition and cholesterol content of hen egg yolks. *British Journal of Nutrition*, 90(1), 93-99.

Ulbricht, T.L.V., Southgate, D.A.T. (1991). Coronary heart disease: seven dietary factors. *The Lancet*, 338(8773), 985-992.

ISBN 978-88-6337-076-8