



Dispense di avicoltura
Elaborate da Cesare CASTELLINI
Dipartimento Scienze Zootecniche
Università degli Studi di Perugia

In copertina galli e galline di Robusta Maculata

INDICE

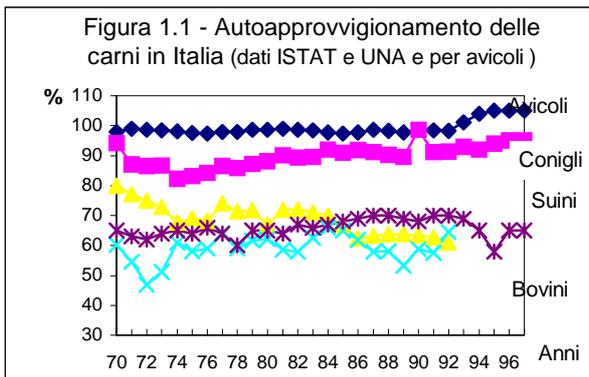
1	SITUAZIONE PRODUTTIVA	5
1.1	SITUAZIONE PRODUTTIVA EUROPEA E MONDIALE	7
1.2	IMPRESE CHE PARTECIPANO AL PROCESSO PRODUTTIVO	7
1.3	FATTORI TECNICI DI PRODUZIONE	8
2	NOTE DI ANATOMIA E FISIOLOGIA DEGLI UCCELLI DOMESTICI	10
2.1	TEGUMENTO E SUOI ANNESSI	10
2.2	SISTEMA SCHELETRICO	11
2.3	SISTEMA MUSCOLARE	14
2.4	APPARATO DIGERENTE	15
2.5	DIGESTIONE E METABOLISMO	16
2.6	APPARATO RESPIRATORIO	18
2.7	APPARATO CIRCOLATORIO	25
2.8	APPARATO URINARIO	25
2.9	APPARATO GENITALE MASCHILE	25
2.10	APPARATO GENITALE FEMMINILE	26
2.11	SISTEMA NERVOSO	36
2.12	SISTEMA ENDOCRINO	36
3	RAZZE E MIGLIORAMENTO GENETICO DELLE SPECIE AVICOLE DOMESTICHE	42
3.1	RAZZE SPECIALIZZATE DA CARNE	42
3.2	RAZZE SPECIALIZZATE DA UOVA	43
3.3	ALTRE RAZZE	44
3.4	PRINCIPI DI GENETICA APPLICATA ALL'AVICOLTURA	45
3.5	LEGGI DI MENDEL ED EREDITÀ	45
3.6	EREDITÀ DEL SESSO E LEGATA AL SESSO	46
3.7	EREDITÀ DEI CARATTERI QUANTITATIVI	47
3.8	SELEZIONE E PROGRAMMI DI MIGLIORAMENTO GENETICO	47
3.9	METODI DI SELEZIONE	47
3.10	METODI DI RIPRODUZIONE	48
4	ALIMENTAZIONE	49
4.1	ALIMENTI E PRINCIPI ALIMENTARI	49
4.2	CLASSIFICAZIONE DEGLI ALIMENTI DESTINATI AGLI ANIMALI	55
4.3	FABBISOGNI ALIMENTARI	56
4.4	TECNICA DI ALIMENTAZIONE	58
4.5	ALIMENTAZIONE DELL'OVAIOLA	58
4.6	ALIMENTAZIONE DEL BROILER	59
4.7	PRODUZIONE DI MANGIMI	61
5	HABITAT	66
5.1	CARATTERISTICHE GENERALI	66
5.2	ILLUMINAZIONE	70
5.3	PROGRAMMI LUCE	70
5.4	ALLEVAMENTO DELL'OVAIOLA	71
5.5	ALLEVAMENTO DEL BROILER	71
6	SVILUPPO EMBRIONALE ED INCUBAZIONE ARTIFICIALE	73
6.1	SVILUPPO EMBRIONALE	73

6.2	MOMENTI CRITICI DELLO SVILUPPO EMBRIONALE	76
6.3	FATTORI CHE INFLUENZANO LA SCHIUDIBILITÀ DELLE UOVA	76
6.4	TECNICA DI INCUBAZIONE	77
6.5	IGIENE DELL'INCUBAZIONE	78
6.5	IMMAGINI DI UOVA INCUBATE	79
7	MUTA FORZATA	80
7.1	METODI DI MUTA FORZATA	80
7.2	PROGRAMMI DI MUTA FORZATA	80
7.3	EFFETTI DELLA MUTA FORZATA	81
8	TECNICHE DI ALLEVAMENTO	74
8.1	ALLEVAMENTO DEL PULCINO	74
8.2	ALLEVAMENTO DEL BROILER	74
8.3	ALLEVAMENTO DEL CAPPONE	75
8.4	ALLEVAMENTO DELL'OVAIOLA	75
8.5	ALLEVAMENTO DEI RIPRODUTTORI	77
8.6	INSEMINAZIONE ARTIFICIALE	77
9	PATOLOGIA DEGLI ALLEVAMENTI AVICOLI INTENSIVI (BROILER E OVAIOLE)	80
9.1	AGENTI PATOGENI	80
10	ALLEVAMENTO DEL TACCHINO	86
10.1	CARATTERISTICHE DELLE RAZZE	86
10.2	LA PRODUZIONE E IL MERCATO DEL TACCHINO	87
10.3	RICOVERI E ATTREZZATURE	87
10.4	PRIMO PERIODO DI ALLEVAMENTO (0-8 SETTIMANE)	88
10.5	SECONDO PERIODO DI ALLEVAMENTO (DOPO 8 SETT.)	88
10.6	ALLEVAMENTO DEI RIPRODUTTORI	88
10.7	PROGRAMMA LUCE	90
10.8	ALIMENTAZIONE DEL TACCHINO DA CARNE	91
10.9	ALIMENTAZIONE DEI RIPRODUTTORI	92
10.10	PRINCIPALI PATOLOGIE DEL TACCHINO	92
11	L'ALLEVAMENTO DELLA FARAONA	
11.1	RAZZE	94
11.2	DIMORFISMO SESSUALE E RICONOSCIMENTO DEI SESSI	94
11.3	ALLEVAMENTO INTENSIVO DELLA FARAONA	95
11.4	INCUBAZIONE ARTIFICIALE DELLE UOVA	95
11.5	ALIMENTAZIONE DELLA FARARONA	95
11.6	PATOLOGIA DELLA FARAONA	95
12	ALLEVAMENTO DELL'ANATRA	96
12.1	RAZZE DI ANAS DOMESTICA	96
12.2	SISTEMI DI ALLEVAMENTO	97
12.3	ALIMENTAZIONE	98
12.4	INCUBAZIONE ARTIFICIALE	99
12.5	ALLEVAMENTO DELL'OCA	99
12.6	ASPETTI SANITARI	99
12.7	TECNICHE DI ALLEVAMENTO	100
12.8	PATOLOGIA E PROFILASSI	101
13	QUAGLIA DOMESTICA	102
13.1	SISTEMI DI ALLEVAMENTO	102

13.2	ALIMENTAZIONE	102
14	ALLEVAMENTO DEL PICCIONE	14
14.1	CARRIERA RIPRODUTTIVA E QUOTA DI RIMONTA	105
14.2	RAZZE DA REDDITO	105
14.3	SISTEMI DI ALLEVAMENTO	105
14.4	ALIMENTAZIONE	106
14.5	IGIENE, PATOLOGIA, PROFILASSI	106
15	AVIFAUNA (FAGIANO, STARNA, PERNICE ROSSA)	108
15.1	SISTEMI DI ALLEVAMENTO DEL FAGIANO DA CACCIA	108
15.2	ALIMENTAZIONE DEL FAGIANO	110
15.3	ALLEVAMENTO DI STARNE E PERNICI ROSSE	110
16	AVICOLTURA BIOLOGICA	112
17	PRODUZIONI AVICOLE	116
17.1	MATTAZIONE, LAVORAZIONE E COMMERCIALIZZAZIONE DELLA CARNE	116
17.2	LAVORAZIONI ULTERIORI DELLA CARCASSA	117
17.3	L'UOVO	118
17.4	NORME PER LA COMMERCIALIZZAZIONE DELLE UOVA DA CONSUMO	119
18	ASPETTI QUALITATIVI DELLE PRODUZIONI AVICOLE	123
18.1	VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE DELLA CARNE	
18.2	FATTORI DI VARIAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLA CARNE	126
18.3	QUALITÀ DELL'UOVO	126
19	BENESSERE	123
19.1	INDICATORI DI BENESSERE	130
	BIBLIOGRAFIA	138

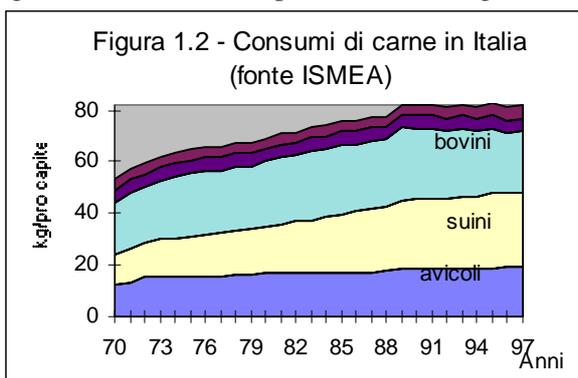
1 SITUAZIONE PRODUTTIVA

L'avicoltura rappresenta per il nostro paese una delle più importanti attività zootecniche, essendo l'unico comparto, insieme con quello cunicolo, in grado di coprire per intero i fabbisogni nazionali (Figura 1.1) e di rispondere con flessibilità alle variazioni dei consumi, grazie alla brevità dei cicli produttivi e all'attenzione del settore verso il mercato.



Anche se fino a 40 anni fa in Italia non esisteva un'avicoltura intensiva, oggi si sono raggiunte produzioni ragguardevoli: nel 1997 si sono prodotti circa 1.195.000 t (dati ISMEA) di carne cui vanno aggiunti circa 680.000 t di uova.

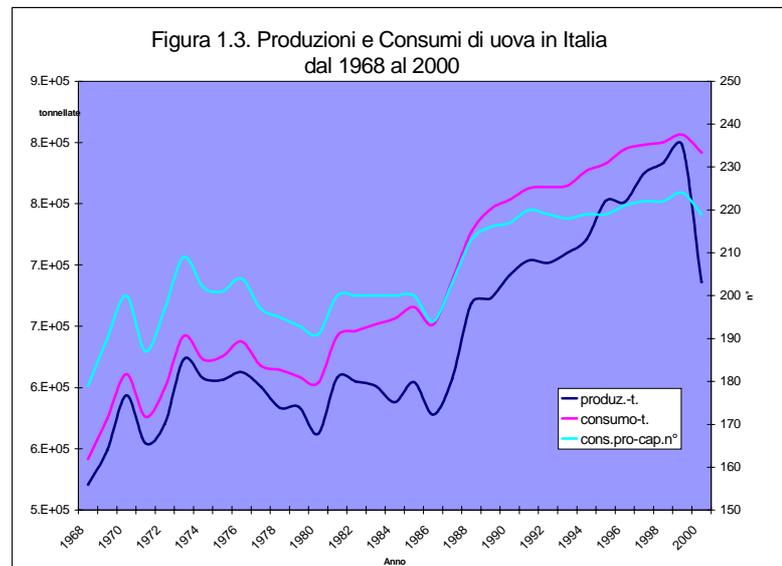
Mentre il consumo pro/capite di carne in Italia è andato diminuendo negli ultimi anni quello di carne avicola è aumentato passando da 9,0 a 19,3 kg (nel 1970 e 1998 rispettivamente - Figura 1.2).



Questi livelli di consumo, seppure elevati, lasciano prevedere un ulteriore margine di crescita in vista dei cambiamenti nelle preferenze dei consumatori. Infatti, gli stili alimentari e di vita portano a preferire cibi leggeri, a basso contenuto di colesterolo e grassi saturi, caratteristiche peculiari delle carni "bianche".

Recentemente il comparto ha subito una perdita d'immagine a causa dell'influenza aviaria, dal caso 'diossina' e della continua minaccia della salmonella e da altri tipi di contaminazione, rendendo necessaria l'adozione di programmi di assicurazione della qualità.

Il trend di crescita delle uova è invece risultato inferiore (11 e 12,4 kg - Figura 1.3). Per le uova si è verificato negli ultimi anni un consolidamento dei consumi indirizzato soprattutto verso uova a guscio colorato.



I principali fattori che hanno favorito nel tempo la comparsa di un'avicoltura industriale sono stati:

- la possibilità di fornire una produzione costante nell'intero arco dell'anno grazie all'incubazione artificiale delle uova;
- la creazione di linee genetiche ibride specializzate per la produzione di carne o di uova da consumo;
- la perfetta conoscenza dei fabbisogni alimentari in rapporto alle fasi e alle attitudini produttive degli animali;
- la definizione delle condizioni ambientali più idonee (temperatura, umidità, fotoperiodo).

In particolare, l'incubazione artificiale delle uova ha permesso di fornire al mercato produzioni quantitativamente costanti, indipendentemente dalla stagione.

I primi passi verso un'avicoltura industriale si sono registrati in Italia verso la fine degli anni '50,

dapprima nel settore della carne e successivamente in quello delle uova. In questa fase di crescita, il sistema di allevamento in batteria, i tipi genetici e soprattutto l'alimentazione adottata, conferivano alle carni delle caratteristiche poco gradevoli, tanto che ancora oggi, nonostante i profondi cambiamenti apportati, qualche frangia di consumatori avanza delle riserve sui cosiddetti "polli d'allevamento".

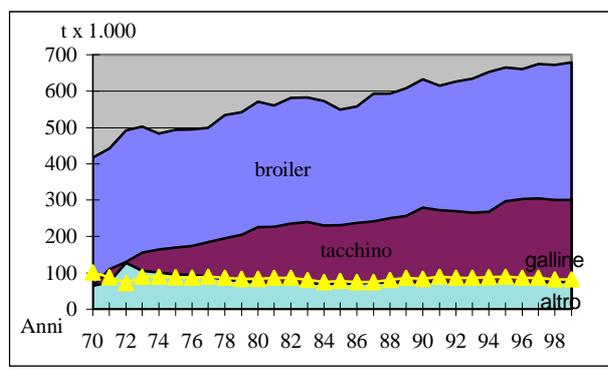
I polli di batteria presentavano spesso piumaggio arruffato, cisti ai tarsi ed allo sterno, carni acquose e poco consistenti che alla cottura si distaccavano facilmente dalle ossa. Sapori ed odori avevano spesso sentore di pesce, per la presenza, nelle diete, di elevati livelli di farina di pesce.

Agli inizi degli anni '60, una forte riduzione della domanda, determinò una grave crisi sulla produzione del broiler con la chiusura di un gran numero di aziende avicole. Dopo una fase di assestamento del mercato la produzione intensiva del broiler riprese quota anche per lo sviluppo di nuove conoscenze e tecnologie: l'allevamento a terra sostituì quello in batteria e gli ibridi specializzati da carne, i soggetti in precedenza utilizzati.

Questi animali, allevati in ricoveri climatizzati ed alimentati con diete perfettamente bilanciate, raggiungono il peso di 2,6-2,8 kg nei maschi e 2,4-2,5 kg nelle femmine, in 50-55 giorni, con indici di conversione di 1,9-2,1 kg di mangime per kg di carne prodotta e rese al macello dell'ordine del 72-74%. Inoltre tali animali non presentano né le tare in precedenza ricordate né sapori sgradevoli.

Dal 1970 al 1999 la produzione di carne avicola è cresciuta enormemente (91,8%) con tassi molto elevati soprattutto negli anni '70-75 (Figura 1.4).

Figura 1.4 - Produzioni avicole distinte per specie (fonte UNA)



Il broiler rappresenta una fetta significativa nell'ambito delle produzioni avicole (60% circa), anche se il tacchino registra un sempre maggiore interesse (25% circa).

La produzione industriale di uova da consumo ha avuto inizio negli anni '60 utilizzando dapprima dei meticci semplici tra la Livorno Bianca e la New Hampshire.

Sulla scorta dei risultati conseguiti nei broilers, anche per la produzione di uova sono state selezionate linee genetiche particolari ottenute attraverso un processo di selezione e incrocio di linee parentali scelte opportunamente. Questi ibridi, oltre a fornire maggiori produzioni annue (270-300 uova), hanno spesso il pregio di deporre uova a guscio roseo, che conseguono maggior successo sul mercato.

Per ciò che riguarda il sistema di allevamento, le ovaiole hanno seguito un iter inverso rispetto ai broilers; in un primo tempo venivano allevate a terra su lettiera permanente, in capannoni provvisti di finestre (pollai chiari) ed areazione naturale con densità di 5-5,5 capi/m² e con meccanizzazione limitata alla somministrazione degli alimenti.

Tale sistema di allevamento risultò ben presto non competitivo, sia per l'elevata presenza di uova sporche e rotte, sia per l'insorgenza di plumofagia e cannibalismo, e ancora per le difficoltà di individuare ed eliminare tempestivamente i soggetti improduttivi.

Verso la fine degli anni '60, alla luce di nuove acquisizioni scientifiche e tecnologiche e sull'esempio dei paesi concorrenti (Olanda, U.S.A. e Israele), gli allevamenti a terra sono stati sostituiti da quelli in gabbia. Tali batterie vengono installate in capannoni climatizzati con illuminazione artificiale, ove tutte le operazioni sono completamente meccanizzate (alimentazione, raccolta delle uova, evacuazione delle deiezioni).

Anche in questo comparto maggiori conoscenze in ordine ai fabbisogni alimentari, alla selezione e all'habitat hanno permesso di realizzare produzioni annue consistenti, con indici di conversione poco superiori a 2 (160 g di mangime per 60-65 g uovo prodotto).

Il valore economico delle produzioni avicole italiane nel 2000 è stata di circa 5.750 miliardi di lire, di cui circa il 38% è rappresentato dalle uova. Il tasso di incremento rispetto all'anno precedente è elevato (+11) in parte causato da scandali

alimentari quali la vicenda BSE (bovine spongiformis encephalitis) che ha notevolmente ridotto i consumi di carne bovina.

L'allevamento avicolo è concentrato per lo più nell'Italia Settentrionale, che produce l'83% del totale nazionale, mentre l'8,6% è localizzato nell'Italia Centrale e l'8% nell'Italia Meridionale.

Il comparto avicolo si attesta sul 23-25% della PLV del settore carni e oltre il 10,2 % dell'intera produzione agricola. Sommando alla produzione alimentare anche l'indotto (mangimi, attrezzature, circa 300 incubatoi e 1500 macelli) il fatturato dell'intera filiera è di circa 12.000 miliardi.

Attualmente, in condizioni di autosufficienza sia per la carne che per le uova, la maggiore difficoltà del settore è rappresentata da una programmazione della produzione, che consenta di mantenere un equilibrio tra offerta e richiesta di mercato. Tale equilibrio è piuttosto instabile e soggetto a continue ridefinizioni; il suo controllo presuppone l'esistenza di categorie legate da comuni interessi che controllino in modo continuo i livelli produttivi e le tendenze di mercato. In questi ultimi anni l'intero comparto risulta molto attento al mercato e alla promozione dei prodotti, fattori che influenzano fortemente la redditività complessiva del settore.

Tale attenzione alle aspettative del consumatore ha determinato un'enorme crescita di prodotti semilavorati e sezionati che, grazie alla più facile preparazione e alla loro varietà, possano incrementare il consumo.

Per ultimo va ricordato che alcuni operatori del settore, sulla scorta di quanto già effettuato in Francia con il "Label Rouge", hanno definito dei disciplinari per la produzione di polli da carne. Le aziende consorziate si impegnano a rispettare regolamenti che fissano i tipi genetici da utilizzare, i pesi e l'età di macellazione, gli alimenti da somministrare e i controlli qualitativi da eseguire alla macellazione. Tale disciplinare, consente alle aziende produttrici l'ottenimento di carni con standard qualitativi di eccellenza e una maggior sicurezza rispetto all'assenza di residui.

1.1 SITUAZIONE PRODUTTIVA EUROPEA e MONDIALE

L'U.E. si colloca tra i primi produttori mondiali di carne avicola detenendo una quota pari al 15% (8,930 milioni di t nel 2000). Nel complesso la produzione si attesta per il 75% in cinque paesi: Francia (28%), Regno Unito (18%), Italia (14%),

Spagna (12%) e Germania (8%). L'indice di approvvigionamento risulta elevato (111%) e colloca i paesi UE tra i maggiori esportatori mondiali.

In tutti i paesi la crescita della produzione oscilla tra l'1.5 e 5% (Francia).

La produzione mondiale nel 1999 è di circa 58 milioni di t con un incremento del 7% rispetto all'anno precedente. I maggiori consumi si collocano nelle stesse aree di produzione: USA (24%), Cina (25%), UE (14%), Brasile (7%). Gli USA movimentano da soli il 42% del totale per lo più destinati all'estremo oriente e paesi dell'ex blocco sovietico.

1.2 IMPRESE CHE PARTECIPANO AL PROCESSO PRODUTTIVO

L'avicoltura specializzata comprende distinte categorie di imprenditori, incubatori, allevatori, mangimisti, industrie chimico-farmaceutiche, aziende di trasformazione e conservazione dei prodotti, ditte specializzate per la costruzione di ricoveri e attrezzature che il più delle volte risultano integrate sia verticalmente che orizzontalmente in un'unica figura.

Nell'ambito degli allevatori esistono i selezionatori, i moltiplicatori di linee parentali e quelli che producono le derrate destinate al consumo (carni e uova).

Un ruolo particolare compete ai centri di selezione e moltiplicazione: i primi, generalmente gestiti da grandi aziende multinazionali, presuppongono elevati investimenti per selezionare e saggiare la combinabilità dei caratteri su un gran numero di animali. Le stesse aziende forniscono anche le raccomandazioni alimentari, i protocolli generali di allevamento e quelli sanitari. I moltiplicatori provvedono poi a moltiplicare i parents forniti dai selezionatori rifornendo a loro volta gli incubatoi.

I mangimifici sono generalmente legati agli allevatori mediante forme di integrazione che prevedono:

- produzione di uova da cova e loro incubazione;
- calendario prestabilito dei cicli di produzione e di conferimento;
- assistenza tecnica e controllo degli allevamenti;
- impianto di macellazione, trasformazione e conservazione;
- rete commerciale e di marketing.

I contratti con i pollicoltori, il cui ruolo in questa logica è limitato al solo allevamento, possono essere diversamente strutturati ma sono comunque basati sulla qualità e quantità dei prodotti finali e sugli indici di trasformazione del mangime.

Gli allevamenti italiani sono all'incirca 1.000.000 con il 95% della produzione concentrato in soli 1.800 strutture.

Il grado di concentrazione dell'industria di macellazione in Italia è molto basso: nel 1990 circa il 30% dei macelli nella UE erano in Italia. Sul territorio nazionale operano 1.800 macelli, anche se quelli con bollo CEE sono 230, concentrati nelle aree a maggior vocazione avicola, ossia Lombardia, Veneto, ed Emilia Romagna. Di questi solo 40 possiedono una capacità produttiva superiore a 1.000 capi/ora. Le strutture integrate macellano circa il 95% della produzione nazionale.

L'entrata in vigore delle direttive UE in materia di standard igienico-qualitativi, nonché gli ingenti investimenti richiesti per l'ammodernamento degli impianti e delle strutture, determinerà la chiusura di numerosi macelli di piccole dimensioni, aumentando il grado di concentrazione (vedi § 17).

1.3 FATTORI TECNICI DI PRODUZIONE

Materie prime

Le principali voci di costo per gli allevamenti avicoli sono il mangime, che incide per circa il 67% e il pulcino che rappresenta il 15% circa del costo di produzione. Giacché il costo dell'alimento è il maggiore fattore di produzione le imprese avicole sono soggette all'evoluzione internazionale dei prezzi delle granaglie (mais, soia).

I costi dell'energia elettrica e termica incidono per circa il 5% sul costo totale.

Lavoro

Nel comparto avicolo l'incidenza del salario sul totale dei costi si aggira sul 2%.

Habitat

L'allevamento avicolo richiede una temperatura e un'umidità ottimale, pena la riduzione di performance e la maggiore presenza di malattie. Generalmente, sono le aziende di trasformazione che provvedono a fornire agli allevamenti ricoveri e sistemi di controllo della temperatura.

Capitali

I ricoveri e le attrezzature richiedono un certo investimento di capitale che in genere viene fornito dalle industrie di trasformazione.

Innovazione

Il sistema avicolo è caratterizzato da una profonda e continua innovazione tecnologica. In Italia l'avicoltura rappresenta l'attività zootecnica che ha sviluppato il più efficace processo di industrializzazione. Questo soprattutto grazie al trasferimento internazionale delle conoscenze scientifiche, in quanto nel nostro Paese non esiste una vera e propria politica della ricerca, ed anche dove esiste vi è scarso coordinamento tra ricerca e produzione.

Ambiente

Considerazioni di carattere ambientale quali l'emissione di fosfati e nitrati presenti nei rifiuti organici costituiscono dei problemi per la produzione avicola. Nel futuro il comparto dovrà investire in metodi di produzione che rispettino maggiormente l'ambiente.

Situazione sanitaria

La struttura fortemente integrata assicura buone condizioni di prevenzione e controllo delle patologie. Infatti l'obbligo di applicazione del metodo HACCP, stabilisce che a rispondere dell'eventuale danno causato alla salute del consumatore sia l'industria più a valle. E' quindi opportuno per quest'ultima quindi assicurarsi che siano strettamente controllati tutti i passaggi precedenti.

Per quanto riguarda la distribuzione, questa è articolata nel seguente modo:

- **DETTAGLIO**, che commercializza il 67% della carne avicola e a sua volta si suddivide in:
 - macellerie e pollerie con il 41% del mercato, che negli ultimi anni è stato interessato da una drastica riduzione numerica, per la chiusura di oltre 20.000 punti vendita;
 - ambulanti, con il 6% del mercato, in calo numerico;
 - grande distribuzione, con il 18,1% del mercato, in forte espansione. All'interno della grande distribuzione i discount detengono una piccola quota di mercato dal momento che spesso non trattano carni fresche;

- altre, (salumerie, rosticcerie, ecc.), con il 2% del mercato.
- **CATERING**, attraverso il quale viene commercializzato il 26% del totale della carne avicola.

- Esaltazione della dieta mediterranea con la progressiva riduzione di tutta la carne nel regime alimentare;
- Chiusura dei principali mercati extraeuropei, per cui i Paesi esportatori collocano la merce soprattutto in Italia e Spagna.

Il livello competitivo

Le prime quattro aziende del comparto coprono oltre il 36% in valore ed il 30% in volume dell'intero mercato. Di conseguenza il livello competitivo non appare elevato e le poche imprese leader si muovono su un mercato oligopolistico.

Quadro normativo.

Presumibilmente il taglio del 20% al prezzo dei cereali previsto nelle proposte di Agenda 2000 ridurrà le quotazioni dei mangimi.

La regolamentazione sanitaria, veterinaria ed ambientale risulta in pratica come una vera e propria barriera non tariffaria.

PUNTI DI FORZA

Uno dei punti di forza del settore è l'importanza del comparto nell'economia del Paese, sia in termini di produzione (9.400 miliardi) che di capacità occupazionale, 80.000 occupati direttamente e 180.000 se si considerano i settori collegati.

Altri elementi sono:

- l'integrazione che offre vantaggi in termini di riduzione dei costi e controllo del processo da un punto di vista qualitativo;
- la diversificazione ed elaborazione dei prodotti per rispondere alle esigenze dei consumatori.

Inoltre la minaccia costituita da possibili nuovi soggetti è bassa soprattutto perché esistono delle barriere all'entrata costituite da elevati costi di investimento, crescenti economie di scala, e difficile accesso al consumo.

PUNTI DI DEBOLEZZA

- Elevati costi del mangime e prezzi ricavo che spesso non compensano lo sforzo produttivo. La domanda interna evidenzia una certa saturazione per i prodotti di prima trasformazione;
- Eccedenze produttive determinate da un'insufficiente programmazione della produzione con oscillazioni dei prezzi;

2 ANATOMIA E FISIOLOGIA DEGLI UCCELLI DOMESTICI

Gli uccelli domestici sono vertebrati omeotermi (41-42° C) con alcune caratteristiche peculiari: corpo coperto di penne, arti anteriori trasformati in ali più o meno atte al volo; ossa mascellari e mandibolari modificate e rivestite di un astuccio corneo detto **ranfoteca**.

2.1 TEGUMENTO E SUOI ANNESSI SISTEMA SCHELETRICO

L'apparato tegumentario è costituito dalla **pele** e dagli **annessi cutanei**. La pelle svolge numerose funzioni che vanno dalla protezione meccanica all'isolamento termico. Nella pelle degli uccelli sono pressoché assenti le ghiandole ad eccezione dell'**uropigio**.

Gli annessi cutanei sono organi derivati dalla ipercheratizzazione dell'epidermide o di tutte le strutture della pelle. Al primo tipo appartengono lo sperone, il becco, gli artigli, le squame e le penne; al secondo la cresta, i bargigli e la cera.

PELLE - Comprende uno strato superficiale di **epidermide** e uno profondo di **derma**. L'epidermide è costituita da un epitelio pavimentoso stratificato nel quale le cellule più superficiali sono trasformate in laminette cornee soggette a continuo sfaldamento.

Il derma, di natura connettiva, è notevolmente più ricco di vasi e di terminazioni nervose e risulta a contatto con il tessuto sottocutaneo in cui spesso sono presenti una notevole quantità di cellule adipose. Non sono presenti ghiandole sudoripare e un ruolo importante nella termoregolazione, oltre all'apparato respiratorio, sembra svolto dal becco.

GHIANDOLA DELL'UROPIGIO - E' una voluminosa ghiandola alloggiata nella regione indicata come codrione che elabora un secreto oleoso il quale, distribuito sulle penne, viene utilizzato dall'animale per impermeabilizzarle.

ANNESI CUTANEI - Nel tarso-metatarso dei maschi esiste un rilievo conico-osseo, rivestito di epidermide corneificata, detto **sperone**; la sua presenza nelle femmine è indice di vecchiaia.

L'annesso cutaneo maggiormente visibile negli uccelli è costituito dalle **penne** le quali, oltre a rendere possibile il volo, contribuiscono a isolarlo termicamente.

Le penne nascono su aree ben definite denominate **pterili**, che nel pollo sono in numero di 10, mentre le aree dove non sono impiantate, si chiamano **apterili**.

In una penna completamente formata si distingue (Figura 2.1): lo **scapo** e il **vessillo**.

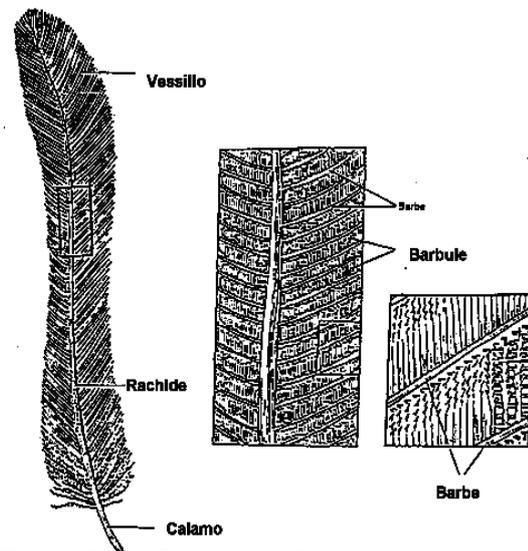


Figura 2.1 - Struttura schematica di una penna (da Pelagalli, Botte Anatomia veterinaria, Ed. Ermes, 1982).

Lo scapo comprende, a sua volta, due porzioni, il **calamo** e il **rachide**. Il calamo, infisso nel tegumento, è un cilindro corneo, cavo, liscio e pieno d'aria. Il rachide, ha una sezione quadrangolare piena: la faccia inferiore, leggermente concava, è percorsa in tutta la lunghezza da un profondo solco longitudinale che ne aumenta la resistenza.

Sul rachide si impiantano le barbe, disposte in due serie perpendicolari; le barbe a loro volta portano le barbucelle, fornite di piccoli uncini che hanno lo scopo di tenere ferme le barbucelle, conferendo una maggior coerenza a questo insieme che prende il nome di **vessillo**.

E' possibile distinguere diversi tipi di penne:

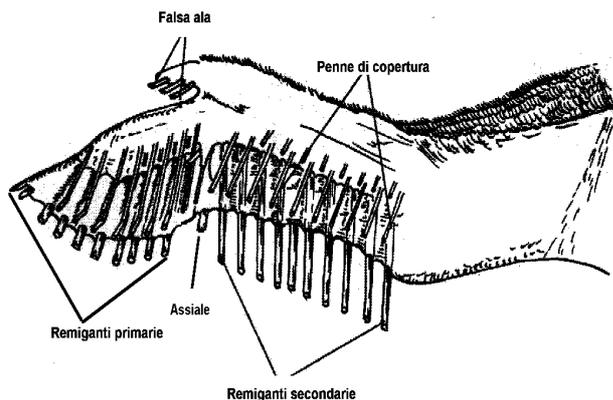
- **penne** propriamente dette, con calamo lungo e forte, rachide rigido e barbe coerenti;
- **pennopiume** (o semipiume) con calamo e rachide forti, ma barbe incoerenti, che si trovano principalmente nel sottocoda;
- **piume**, prive di rachide e di barbe, con barbucelle che si attaccano direttamente al calamo e formano uno strato continuo sopra la pelle, con funzione termoregolatrice;

- **filopiume**, con rachide continua e flessibile, che formano il piumaggio del pulcino;
- **penne tattili o vibrisse**, ridotte al solo rachide (es. setole del capo delle galline faraone).

Le penne si differenziano per forma, dimensioni e funzioni.

Sulle ali sono impiantate le **remiganti** e le rispettive copritrici che si distinguono in primarie e secondarie (10 e 10 rispettivamente). Le primarie, alle quali spetta principalmente la funzione del volo, sono situate alla estremità distale dell'ala; le secondarie sono inserite lungo l'avambraccio e coprono le primarie durante il riposo. Tra le due serie vi è una piccola penna detta assiale. Nei gallinacci le remiganti secondarie (Figura 2.2) sono lunghe quasi quanto le primarie, nelle anatre e nei colombi sono molto più brevi.

Figura 2.2 - Nomenclatura delle penne dell'ala.
(da Pelagalli, Botte - Anatomia veterinaria, Ed. Ermes, 1982).



Le penne della coda si chiamano **timoniere**, per la particolare funzione che esercitano nel volo; sono in numero pari (7-8 paia) e situate simmetricamente. Quelle mediane sono in genere più lunghe e diversamente colorate; nel gallo si presentano lunghe, sottili, arcuate e prendono il nome di falciformi. Sempre nel gallo esistono, sul collo e sul groppone, penne lunghe, sottili e lanceolate, dette **lancette**. La nomenclatura delle altre penne si identifica con quella della regione alla quale appartengono. Le penne del collo formano un insieme che va sotto il nome di mantellina, quelle che ricoprono le zampe formano i calzoni.

Le penne vanno soggette alla muta, cioè ad un rinnovo periodico, che negli individui adulti si verifica di norma ogni anno. Esistono, inoltre, delle mute giovanili che interessano i soggetti più

giovani, dalla nascita fino a circa 22 settimane di età. In questo periodo le penne di copertura subiscono quattro mute, quelle del volo (remiganti e timoniere) una sola muta. La muta può essere determinata anche da cause accidentali, non sempre accertabili, e comunque può venire influenzata anche da fattori ambientali (fotoperiodo, alimentazione, vedi § 80).

La muta inizia normalmente in settembre-ottobre e ha una durata di circa 12 settimane. Si possono comunque avere mute precoci (luglio-agosto) e tardive (dicembre-gennaio). Le prime sono generalmente molto lunghe (circa 24 settimane) le seconde, all'opposto, sono brevi (8-10 settimane) e parziali con il rinnovamento contemporaneo di due o più remiganti alla volta. La durata della muta può variare in rapporto alle condizioni di salute e di robustezza degli animali; polli forti, sani e molto produttivi hanno di solito mute brevi. Le prime penne a cadere sono quelle della testa e del collo, seguono le penne del petto, del corpo e delle ali. La caduta delle penne è sempre associata all'arresto o alla diminuzione della deposizione; stabilirne la durata, agli effetti della selezione, riveste quindi una notevole importanza. Un ottimo termine di valutazione è la durata di rinnovamento delle 10 remiganti primarie, che corrisponde, grosso modo, alla muta totale del piumaggio. La prima remigante che cade è quella più interna, segue gradatamente la caduta ed il rinnovamento di tutte le altre remiganti.

Entro sei settimane la nuova remigante primaria ha completato il suo sviluppo mentre sono in corso di rinnovamento le cinque remiganti successive. Nelle restanti sei settimane si ha la sostituzione delle ultime quattro remiganti primarie. In questo frattempo si sono rinnovate tutte le altre penne del corpo.

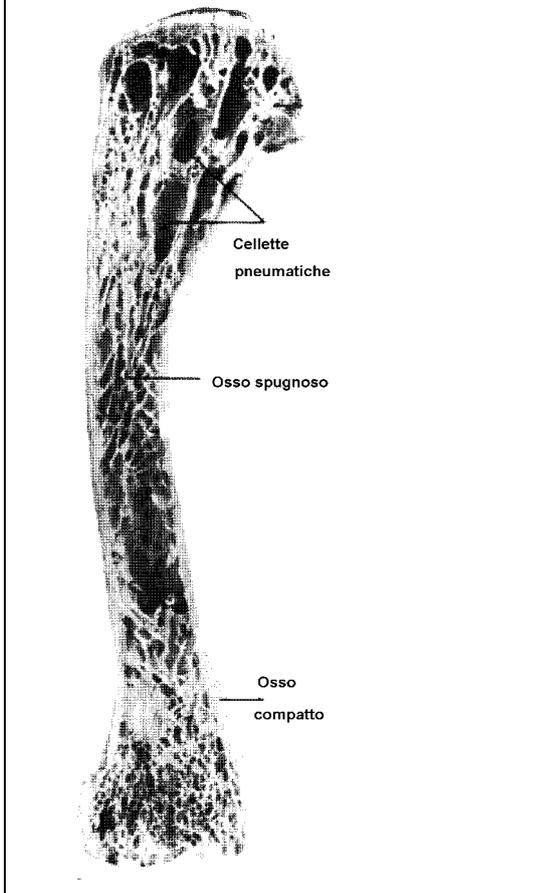
2.2 SISTEMA SCHELETRICO

Gli uccelli possono affidarsi a due forme differenti ed indipendenti di movimento; il cammino e il volo. Il volo richiede una leggerezza notevole senza però che sia compromessa la robustezza della struttura. Quest'ultima è migliorata attraverso un irrigidimento del tronco ed una tenace inserzione del cinto toracico.

Nella compagine di molte ossa si trovano delle cellette in cui si immettono le propaggini dei sacchi aerei: ne consegue un alleggerimento del peso (**ossa pneumatiche**) ed una notevole robustezza (Figura 2.3).

Le ossa dell'arto posteriore risultano invece più compatte avendo il compito di sostenere l'intero

Figura 2.3 - Omero di tacchino (da Pelagalli, Botte - Anatomia veterinaria, Ed. Ermes, 1982).



peso del corpo.

A parte la distinzione in ossa pneumatiche e non, il tessuto osseo può essere distinto in:

Osso corticale - con funzioni di sostegno;

Osso midollare - costituito da spicole contenute nella cavità midollare delle ossa lunghe. Questo tessuto costituisce anche un deposito di ioni minerali da utilizzare durante l'ovodeposizione.

Nello scheletro si distingue una **parte assile** (teschio e colonna vertebrale) sulla quale si impiantano, tramite i rispettivi cinti, gli arti (Figura 2.4).

Il **teschio** comprende una porzione aborale, il cranio, ed una orale, appuntita, la faccia. Le ossa del cranio sono: occipitale, sfenoide, base-temporale, parietale, frontale, temporale ed etmoide. L'occipitale, impari, si articola con la prima e seconda vertebra cervicale mediante un unico condilo e ciò consente una rotazione molto ampia del capo sulla colonna vertebrale.

Le ossa della faccia sono rappresentate da: incisivi, zigomatici (iuguale e quadrato iugale), lacrimali, nasali, pterigoidei, vomere e mandibola (impari). Gli incisivi, mascellari, zigomatici (iuguale e quadrato-iugale), lacrimali, nasali, pterigoidei, vomere e mandibola (impari). Gli incisivi che, durante l'incubazione si fondono in un unico osso, rappresentano la base del becco (valva superiore) e circoscrivono, unitamente alle ossa nasali, le narici. La mandibola, base scheletrica della valva inferiore del becco, si articola al cranio tramite l'interposizione dell'osso quadrato e ciò permette una grande libertà di movimenti.

La **colonna vertebrale** comprende, nel pollo, 42 vertebre ripartite nelle regioni: cervicale (14), toracica o dorsale (7), lombosacrale (14) e coccigea (7). Le cervicali sono molto lunghe e sottili per assicurare mobilità al collo. Le 14 vertebre lombo-sacrali sono fuse formando un'unica massa che comprende anche l'ultima toracica e la prima coccigea. Tra le coccigee la più caratteristica è l'ultima che prende il nome di **pigostilo** ed è la sede di impianto delle penne timoniere. Le coste, in numero di 7 paia, si articolano, con le vertebre toraciche e con lo sterno ad eccezione del 1°, 2° e 7° paio (fluttuanti) che non lo raggiungono. Lo **sterno** ha uno sviluppo notevole, in quanto riceve l'inserzione dei muscoli del volo. Presenta una forma di lamina quadrilatera ricurva ed è provvisto di vari processi: il processo caudale mediano, o metasterno, è il più sviluppato e porta una cresta laminare detta **carena** - assente negli uccelli corridori - su cui si inseriscono le potenti masse muscolari del petto.

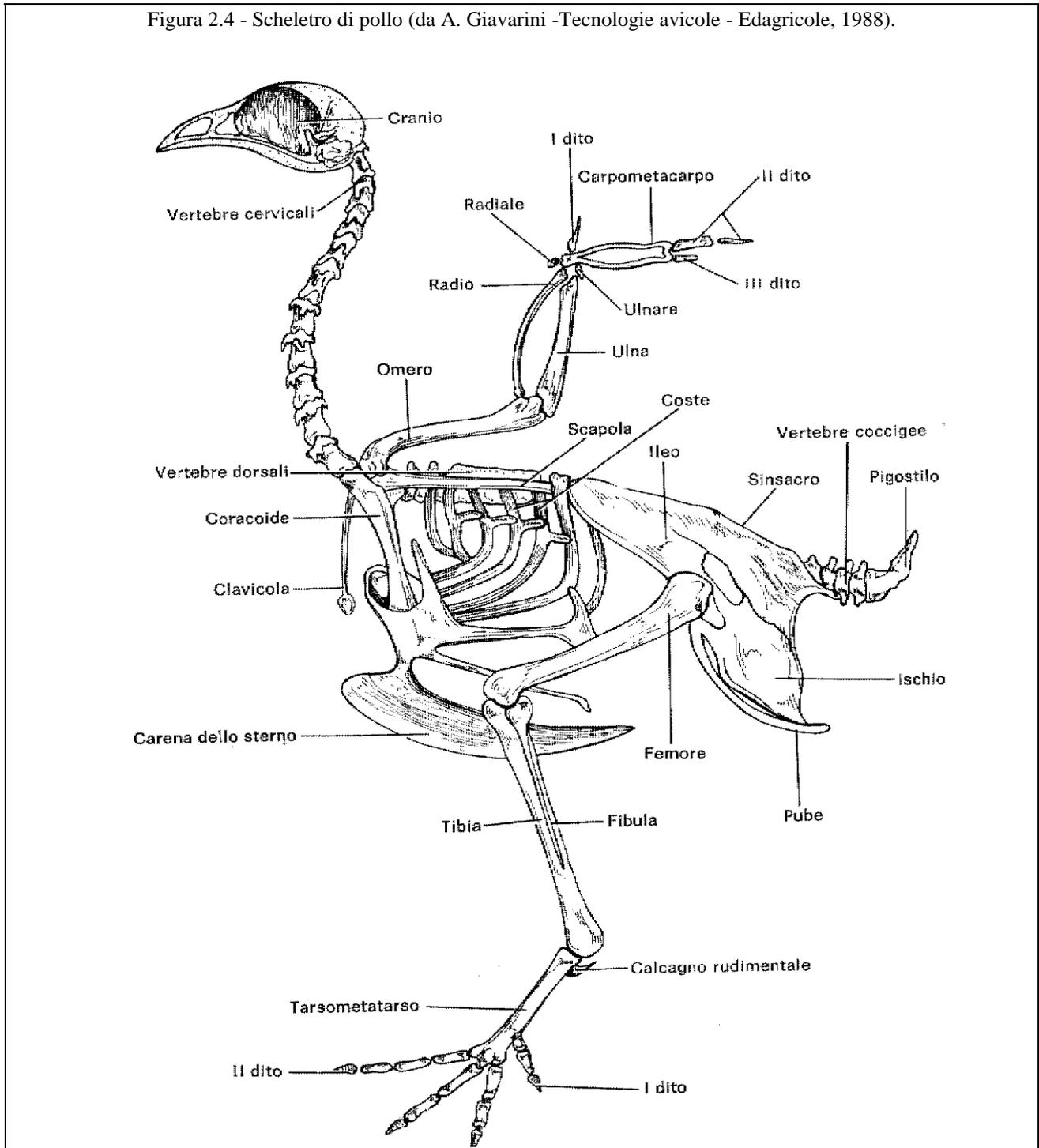
Il processo craniale, molto breve, prende il nome di **rostro**. Il processo laterale si biforca dando cranialmente il processo costale, che ricopre la porzione sternale delle ultima due coste, e posteriormente il processo xifoideo, lungo e sottile. Il cinto scapolare, che unisce l'ala al tronco, è formato da: **scapola**, **coracoide** e **clavicola**. La **scapola**, a forma di sciabola decorre parallelamente alla colonna vertebrale, sopra le coste.

Il **coracoide** è l'osso più robusto del cinto e si articola distalmente con la porzione anteriore dello sterno (**rostro**). La **clavicola** prossimalmente si articola col coracoide e distalmente si salda con quella del lato opposto formando la cosiddetta "forchetta"; l'espansione piatta che deriva da tale unione si collega, mediante un legamento, alla porzione più craniale

della carena. L'arto anteriore o ala comprende: **omero** (braccio), **radio e ulna** (avambraccio),

carpo (2 ossa), **metacarpo** (osso unico) e **3 dita** (rispettivamente con 2, 2 e 1 falange).

Figura 2.4 - Scheletro di pollo (da A. Giavarini -Tecnologie avicole - Edagricole, 1988).



Il cinto pelvico è formato da **ileo**, **ischio** e **pube** che saldandosi con le vertebre lombo-sacrali delimitano la cavità del bacino. Il cinto è incompleto perché manca una sinfisi pubica e ischiatica determinando una cavità addomino-

pelvica più ampia per consentire il passaggio delle uova.

L'arto posteriore è costituito da: **femore** (coscia), **rotula** (ginocchio) **tibia e fibula** (gamba), **metatarso** (il tarso è saldato con la porzione distale della tibia) e **dita** (piede).

Nei maschi il metatarso presenta un rilievo che fa da supporto allo sperone; le dita sono 4, il primo dei quali è rivolto all'indietro e consta di 3 falangi; le altre portano 3, 4 e 5 falangi.

2.3 SISTEMA MUSCOLARE

L'apparato muscolare si presenta altamente modificato in rapporto al volo ed è caratterizzato da una marcata riduzione delle masse muscolari della regione dorsale, e da un forte sviluppo dei muscoli pettorali e, soprattutto in alcune specie, di quelli della coscia.

Ogni muscolo è avvolto da uno strato di tessuto connettivo, l'**epimisio**, da cui dipartono setole che riuniscono le fibre muscolari in fasci e che vanno a costituire il **perimisio**. Da quest'ultimo si dirama una fitta rete connettivale che va a circondare ogni fibra, formando l'**endomisio**. Le fibre, che costituiscono le unità strutturali primarie del muscolo, sono cellule allungate, strette e multinucleate, con un diametro molto esiguo (da 10 a 100 μ) ma che si possono estendere da un'estremità all'altra del muscolo. Ogni fibra è costituita da numerose unità più piccole, le miofibrille, a loro volta composte da altre unità funzionali, i **sarcomeri**, delimitati da 2 linee scure (linee Z). Al di sotto dell'endomisio c'è una lamina, il **sarcolemma**, che racchiude le miofibrille le quali sono immerse in una fase liquida, il sarcoplasma.

Le proteine miofibrillari sono costituite da miosina (6,5%), actina (2,5%), tropomiosine (1,59%), insieme ad altre proteine meno rappresentate (troponine, actinine, etc., 1%), di queste le prime due svolgono un ruolo fondamentale nell'attività contrattile del muscolo.

In via generale, le fibre si distinguono in rosse e bianche. Le prime sono ricche di mitocondri, di mioglobina (il pigmento rosso che lega l'ossigeno) e di enzimi respiratori; sono inoltre molto sottili, presumibilmente perché utilizzano in via preferenziale i precursori proteici per produrre energia piuttosto che per fini strutturali. Le seconde hanno un diametro maggiore, sono povere di mioglobina, ma presentano un'elevata attività lattico deidrogenasica.

Le fibre rosse (R) possono funzionare per lunghi periodi senza sosta mentre quelle bianche (W) agiscono negli scatti brevi e veloci, alternati con frequenti periodi di riposo e di ricostituzione.

Tenendo conto del tipo di metabolismo e del ritmo di contrazione, le fibre possono distinguersi in:

ossidative a contrazione rapida (α R), ossidative a contrazione lenta (β R), glicolitiche a contrazione rapida (α W).

Anche i muscoli si differenziano in rossi e bianchi, in rapporto alle proporzioni relative dei due tipi di fibre. Nel pollo, all'osservazione macroscopica i muscoli del petto risultano chiari mentre quelli della coscia scuri.

Le caratteristiche dei muscoli dipendono dal numero di fibre, dalla lunghezza e diametro delle stesse, dalla loro differenziazione funzionale e metabolica. Con il progredire dell'età dell'animale aumentano i diametri di tutte le fibre a spese del tessuto connettivo (perimisio ed endomisio) e si verifica al contempo anche un incremento numerico delle fibre di tipo glicolitico.

Le caratteristiche dei muscoli possono variare comunque in funzione di numerosi fattori quali specie, razza, sesso, età, dislocazione anatomica, ginnastica funzionale, piano alimentare.

Al riguardo va sottolineato che la variabilità tra muscoli delle caratteristiche contrattili e metaboliche si traduce, a seguito della morte e della refrigerazione delle carcasse, in differenze qualitative della carne, di tipo organolettico (colore, tenerezza e sapore) e tecnologico (capacità di ritenzione idrica).

Il grasso intramuscolare presenta un contenuto molto elevato di fosfolipidi e di costituenti insaponificabili come il colesterolo. I fosfolipidi sono costituiti principalmente da fosfogliceridi, plasmalogeni, sfingomielina, con variazioni più o meno consistenti a livello di uno dei tre gruppi idrossilici. I muscoli ossidativi contengono più fosfolipidi di quelli glicolitici.

La composizione dei fosfolipidi è caratterizzata da una percentuale elevata di acidi grassi polinsaturi (PUFA), con una buona percentuale di acido linoleico e dei PUFA a lunga catena, quali l'acido arachidonico e quelli a 22 atomi di carbonio (22:4n-6, 22:5n-3, 22:6n-3).

La composizione acidica del muscolo è variabile; tali variazioni sono più accentuate nei trigliceridi rispetto ai fosfolipidi che, essendo tra i principali costituenti delle membrane, presentano una sostanziale omeostasi per non alterare le proprietà biologiche. In generale i fosfolipidi dei muscoli ossidativi sono leggermente più ricchi di acidi grassi a lunga catena rispetto a quelli dei muscoli glicolitici.

2.4 APPARATO DIGERENTE

È costituito da un lungo tubo che presenta dilatazioni, restringimenti e curvature. Può essere suddiviso in due porzioni, una anteriore che comprende la **cavità boccale**, il **faringe**, l'**esofago**, il **gozzo** o **ingluvie**, lo **stomaco ghiandolare** e quello **muscolare** e una posteriore che include l'**intestino tenue**, il **crasso**, il **cieco** e la **cloaca**.

All'apparato digerente sono annesse due grosse ghiandole, il **fegato** e il **pancreas**.

La cavità orale degli uccelli è molto diversa da quella dei mammiferi perché mancante di labbra, guance, denti e velo pendulo. Queste particolari caratteristiche anatomiche fanno sì che negli uccelli manchi una masticazione vera e propria. Sul pavimento della bocca poggia la lingua, stretta ed appuntita. Il palato è incompleto per la mancata fusione dei processi palatini per cui la cavità boccale comunica ampiamente con le fosse nasali. Nella bocca si trovano numerose ghiandole mucose e sierose, il cui secreto esplica una funzione emolliente.

Il **faringe** è comune alle vie digerenti e a quelle respiratorie. L'**esofago** è un tubo muscolare che dal faringe si porta allo stomaco ghiandolare percorrendo tutta la regione del collo; prima di immettersi nel torace si dilata in un sacco, detto **gozzo** o **ingluvie**, che rappresenta un serbatoio ove il cibo sosta per alcune ore, subendo un processo di rammollimento. Il ritmo col quale il gozzo si vuota dipende da vari fattori, quali la quantità e qualità degli alimenti ingeriti, la mancanza di acqua. Le contrazioni peristaltiche del gozzo hanno inizio nell'esofago e proseguono fino alla porzione distale dello stesso.

Nel piccione, verso il 10° giorno di cova, si verifica, in entrambi i sessi, una proliferazione dell'epitelio e un suo arricchimento in sostanze grasse ed in albumine. Subito dopo la schiusa i prodotti di desquamazione cellulare, unitamente ad un miscuglio di alimenti rigurgitati, formeranno il "**latte di piccione**", alimento particolarmente energetico, con cui verranno nutriti i piccoli nei primi 15 giorni di vita.

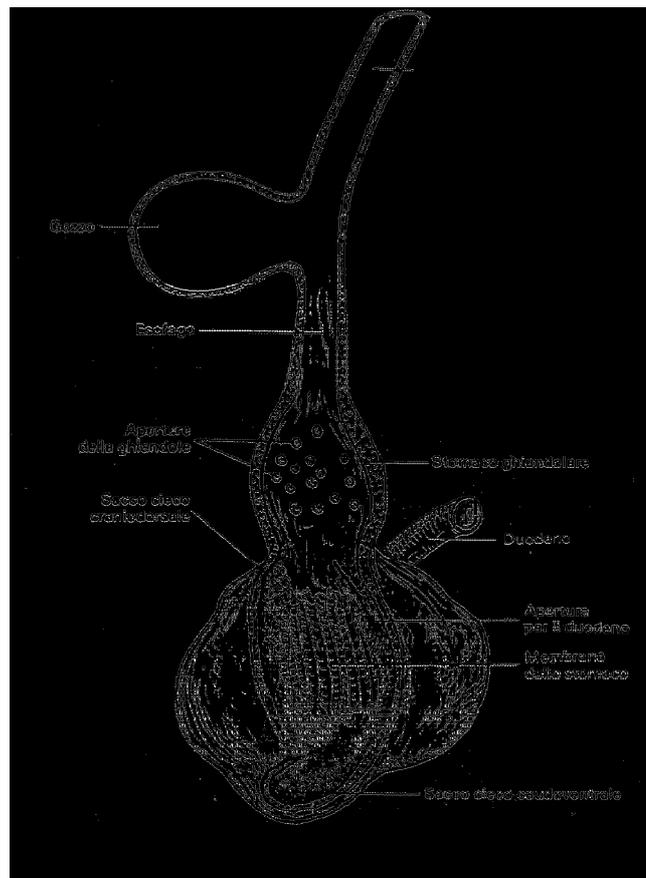
Al gozzo fa seguito lo **stomaco ghiandolare** o proventricolo poco sviluppato, con l'asse maggiore situato tra i due lobi del fegato (Figura 2.5).

La parete interna dello stomaco è costituita da una tonaca muscolare e da una sottomucosa nella quale hanno sede numerosissime ghiandole che

secernono il "succo gastrico", un liquido a reazione acida, contenente: acqua, acido cloridrico e un proenzima (il **pepsinogeno**). L'azione catalitica dell'acido cloridrico trasforma il pepsinogeno in **pepsina**, enzima proteolitico che scinde le proteine in polipeptidi e peptoni.

L'acido cloridrico acidifica il contenuto del proventricolo, concorrendo alla digestione delle proteine. In questo tratto dell'apparato digerente

Figura 2.5 - Schema della porzione anteriore dell'apparato digerente del pollo (da Pelagalli, Botte - Anatomia veterinaria, Ed. Ermes, 1982).



sarebbe secreta anche l'amilasi, enzima che collabora alla scissione dei polisaccaridi.

Nel proventricolo gli alimenti stazionano per un periodo molto breve, sufficiente a che il bolo alimentare si arricchisca dei secreti suddetti.

Il **ventriglio** è un organo muscolare a forma di lente biconvessa, rivestito esternamente da una membrana tendinea e internamente da un epitelio corneificato che svolge funzione di triturazione ed omogeneizzazione degli alimenti. Il grado di acidità del ventriglio è leggermente inferiore a quella del proventricolo (2 a 2,5) e consente di mantenere l'attività proteolitica della pepsina.

La muscolatura del ventriglio è molto forte: quella di un tacchino, per esempio, riesce a produrre fino a 75-80 kg/cm² di pressione.

L'**intestino tenue** comprende **duodeno**, **digiuno** ed **ileo**. Il duodeno ha la forma di un'ansa, tra i cui rami è compreso il pancreas. Gli enzimi prodotti dalle pareti intestinali e attivati dal succo pancreatico e dalla pepsina completano i processi digestivi consistenti nella rottura dei peptidi in aminoacidi, e del saccarosio e maltosio in zuccheri semplici.

Nel pollo il **cieco** è formato da 2 appendici ben sviluppate (nel piccione ridotte a 2 tubercoli) ed è provvisto di numerosi villi e di tessuto linfoide. In corrispondenza degli orifizi ciecali inizia il **colon**, cui fa seguito il **retto** che termina nella cloaca.

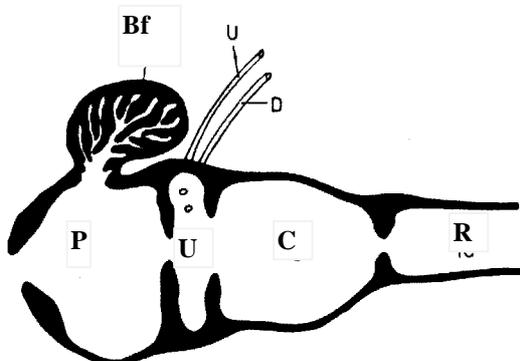
La cloaca è un organo tubolare ove confluiscono i sistemi digerente, urinario e genitale (Figura 2.6). Comprende il **coprodeum** diretta prosecuzione del retto, l'**urodeum** ove sboccano gli ureteri e i condotti genitali, il **proctodeum** ove si apre un organo di natura linfoide, denominato Borsa di Fabrizio molto sviluppata nei giovani, con una funzione immunologica.

GHIANDOLE ANNESSE ALL'APPARATO DIGERENTE

Sono ghiandole collegate all'apparato digerente attraverso dei dotti che sboccano nell'intestino tenue; i loro secreti sono indispensabili alla digestione e assimilazione degli alimenti.

FEGATO - Ha colore rosso scuro, è formato da due lobi di cui quello destro è più sviluppato. Dietro al lobo destro c'è la **cistifellea** che presenta due dotti: quello **epatico** che si collega col lobo sinistro e il dotto **cistico** con quello destro è più sviluppato.

Figura 2.6 - Rappresentazione schematica della cloaca di pollo (da Avicoltura 5, 1959).



P= proctodeo; U = urodeo; C= coprodeo; R= retto; D=dotto deferente; u =uretere; Bf = Borsa di Fabrizio.

Le funzioni del fegato sono molteplici e molto importanti: depura l'organismo annullando l'azione tossica di alcune sostanze; trasforma gli zuccheri in glicogeno, cioè in riserve energetiche; concorre al metabolismo lipidico e proteico, immagazzina alcune vitamine, provvede alla formazione delle proteine del plasma, inattiva gli ormoni polipeptidici, secerne la bile.

La **bile** è un liquido viscoso di colore giallo-verdastro, leggermente acido che non contiene enzimi. La sua funzione è di neutralizzare l'acidità dell'apparato digerente e di consentire la digestione dei grassi emulsionandoli, dando quindi la possibilità alla **lipasi**, secreto dal pancreas, di aggredirli, rendendoli assimilabili. La bile inoltre facilita l'eliminazione del colesterolo e dell'emoglobina (bilirubina, biliverdina), responsabili del caratteristico colore della stessa.

PANCREAS - È una ghiandola molto sviluppata, di colore giallastro, situata tra due anse del duodeno. E' formata, nei polli, da tre lobi, ognuno dei quali possiede un proprio dotto, che sbocca nel duodeno. Produce il **succo pancreatico** che neutralizza la secrezione acida del proventricolo. La secrezione pancreatica è ricchissima in enzimi proteolitici (tripsinogeno, chimotripsinogeno A-B, procarbosipeptidasi A-B, collagenasi), lipolitici (lipasi, esterasi), amilolitici (amilasi) e nucleolitici (ribonucleasi, desossiribonucleasi) che hanno un ruolo importantissimo nella digestione degli alimenti.

2.5 DIGESTIONE E METABOLISMO

Il livello di ingestione del pollame è influenzato da molteplici fattori quali: il tipo genetico, il livello produttivo, la tecnica di allevamento, la temperatura ambientale, l'appetibilità. In condizioni standard tuttavia il consumo di alimento è determinato principalmente dal contenuto in energia metabolizzabile della razione (vedi § 4.3).

La quasi totalità degli alimenti che il pollame ingerisce deve subire una serie di trasformazioni e di scissioni chimiche per essere assorbita. Tali modificazioni vengono operate soprattutto dagli enzimi secreti nei vari tratti dell'apparato digerente. Gli enzimi sono proteine complesse che funzionano da catalizzatori specifici di alcuni processi chimici; processi che sono controllati anche da altri fattori quali per esempio il grado di acidità e la presenza di un'adeguata flora microbica intestinale.

Enzimi digestivi del pollo.

	Substrato	Prodotto finale
<i>Bocca</i>		Glucosio,
Amilasi	Amido	maltosio, destrine
<i>Proventricolo</i>	Proteine	Peptidi
Pepsina		

Intestino (enzimi pancreatici)

Amilasi		Glucosio,
Lipasi	Amido	maltosio, destrine
Tripsina	chimo-Grassi	A. grassi, gliceridi
tripsina		Aminoacidi,
Carbossipeptidasi	Proteine	piccoli peptidi

Intestino (prodotti dalla mucosa)

Oligo glucosidasi	1,6- Destrine	Glucosio
Maltasi	Maltosio	“
Saccarasi	Saccarosio	“ e Fruttosio
Aminopetpidasi	Peptidi	Aminoacidi

VELOCITÀ DI TRANSITO - Il tempo occorrente per percorrere l'intero apparato digerente dipende soprattutto dalla durata della sosta nel ventriglio e quindi dalla natura dei componenti la razione. Se la miscela è uno sfarinato fine, il passaggio è rapido, se invece è grossolano, la sosta è molto più lunga (alcune ore). In generale l'alimento ingerito percorre l'intero apparato digerente in circa 16-26 ore.

La velocità digestiva risulta anche influenzata dall'attività produttiva: nelle ovaiole in deposizione, risulta più rapida che in quelle che non depongono. Un'illuminazione intensa, infine, accelera la velocità di digestione.

DIGESTIONE E METABOLISMO PROTEICO

Le proteine, per essere assimilate, devono essere scisse in aminoacidi, operazione che inizia a livello del proventricolo e si conclude nel tenue. Appena gli alimenti sono ingeriti si ha, per azione stimolante del vago sulla mucosa dello stomaco ghiandolare, la produzione del **succo gastrico** il cui grado di acidità, che nello stomaco vuoto è elevato (1,5-2,0 pH), diminuisce sensibilmente (2,4-5,0 pH) determinando la rottura dei legami delle molecole proteiche, dando quindi la possibilità alla pepsina di scindere le proteine in polipeptidi ed in peptoni che, a loro volta, verranno definitivamente scissi, per azione dei succhi pancreatici ed enterici, in aminoacidi.

Alcune proteine (per es. le γ -globuline con attività immunizzante) passano direttamente nel sistema

linfatico. Il pollo può quindi trasferire direttamente nell'uovo, alcuni anticorpi di determinate malattie (es. MORBO DI NEWCASTLE, BRONCHITE INFETTIVA) in modo simile a quanto si riscontra nei mammiferi lattanti che assorbono anticorpi già preformati dalla madre attraverso il colostro.

Gli aminoacidi, risultanti dalla digestione delle proteine della dieta, sono utilizzati dall'organismo per ricostituire vecchi tessuti, formarne dei nuovi. Non tutti gli aminoacidi sono indispensabili, molti possono essere prodotti dall'organismo (**aminoacidi non essenziali**), altri invece lo sono in quantità insufficiente o non lo sono affatto e quindi devono essere forniti dalla dieta (**aminoacidi essenziali**). Degli aminoacidi noti 10 sono sicuramente indispensabili per il pollame.

Essenzialità dietetica degli aminoacidi nel pulcino.

Aminoacidi essenziali	Aa. non essenziali
Arginina	
Fenilalanina	
Istidina	Alanina
Isoleucina	Ac. Aspartico
Leucina	Ac. Glutammico
Lisina	Glicina
Metionina	Idrossiprolina
Treonina	Prolina
Triptofano	Serina
Valina	

Questa terminologia si riferisce solamente alla essenzialità nutrizionale; infatti tutti gli aminoacidi sono necessari per il mantenimento e la produzione. La cistina e la tirosina non possono essere sintetizzati a partire da N ed altri composti semplici, ma possono derivare da altri aminoacidi essenziali quali rispettivamente la metionina e fenilalanina. La glicina non è strettamente essenziale ma nel pulcino, essendo la biosintesi inferiore ai fabbisogni, deve venire integrata.

Nelle diete standard con prevalenza di mais e soia gli aminoacidi maggiormente limitanti sono: Lisina, Metionina, Cistina e Triptofano.

Gli aminoacidi eccedenti le esigenze dell'organismo vengono utilizzati per fini energetici dopo essere sottoposti ad un processo di deaminazione. L'azoto espulso viene escreto come acido urico nelle urine e urato nelle feci.

DIGESTIONE E METABOLISMO DEGLI ZUCCHERI

Sono composti chimici più o meno complessi (zuccheri semplici, amidi, emicellulose, cellulose, pentosani, lignine) che per essere assimilati

devono essere idrolizzati e scissi in zuccheri semplici (glucosio, fruttosio, maltosio).

L'amido è contenuto negli alimenti sotto forma di granuli insolubili non attaccabili dagli enzimi, pertanto la sua digestione è subordinata alla rottura dei granuli, ottenuta attraverso il rammollimento (**gozzo**) e la triturazione (**ventriglio**) degli alimenti. Queste operazioni sono indispensabili per consentire l'intervento degli enzimi enterici e del succo pancreatico, che scindono i polisaccaridi in zuccheri semplici. La digestione dei carboidrati si compie definitivamente nell'intestino tenue.

Gli zuccheri semplici vengono utilizzati dall'organismo quali fornitori di energia e vengono depositati nel fegato e in altri siti sotto forma di glicogeno. La capacità di stoccaggio del glicogeno è limitata per cui l'energia ancora eccedente viene depositata sotto forma di grasso.

Ogni qualvolta l'organismo lo richieda il glicogeno immagazzinato è scisso in glucosio e quindi trasferito, tramite il sangue, ai vari tessuti.

DIGESTIONE E METABOLISMO DELLA FIBRA

La fibra grezza è costituita principalmente da emicellulosa, cellulosa e lignina. Mentre la lignina non è affatto digerita, lo sono, almeno in parte, la cellulosa e le emicellulose con l'aiuto della microflora ciecale.

Rispetto ad altri monogastrici, il pollo assimila molto limitatamente la fibra grezza che costituisce quindi una "zavorra", atta unicamente ad aumentare il volume del contenuto intestinale e a favorire la peristalsi.

Il coefficiente di digeribilità apparente (%) di alcuni monogastrici viene riportata di seguito:

Specie	Emicellulose	Cellulosa	Lignina
Maiale	46,4	30,4	2,0
Pollo	4,2	9,6	-5,6
Coniglio	24,7	16,1	-7,4

da Recent advances in Animal Nutrition - Butterworths, 1989.

DIGESTIONE E METABOLISMO LIPIDICO

La digestione dei grassi comporta la loro solubilizzazione e la successiva trasformazione in acidi grassi e glicerolo, operazioni che si svolgono nell'intestino tenue ad opera della bile e della lipasi pancreatica.

I grassi vengono emulsionati dai sali biliari, quindi resi solubili per azione idrolitica della lipasi pancreatica ed infine assorbiti e trasportati

per via linfatica e attraverso la vena porta al fegato, ove vengono ceduti all'organismo ed in parte immagazzinati.

La digestione dei grassi inizia già nello stomaco muscolare: circa il 30% dei trigliceridi dietetici vengono infatti idrolizzati nel ventriglio. Gli acidi grassi vengono utilizzati principalmente come fornitori di energia e, se in eccesso, depositati nei tessuti di riserva.

Attraverso opportune integrazioni dietetiche è possibile modificare parzialmente la composizione degli acidi grassi corporei e delle produzioni (vedi pag. 123).

2.6 APPARATO RESPIRATORIO

Gli uccelli presentano una struttura respiratoria peculiare in quanto i polmoni sono piccoli e poco elastici. Alla ventilazione contribuisce una serie di **sacchi aerei** connessi al sistema bronchiale ma privi di tessuto respiratorio. Le vie aeree, oltre ad assicurare la respirazione, contribuiscono principalmente al riscaldamento dell'aria inspirata, alla sua umidificazione, alla regolazione del pH, alla vocalizzazione.

L'apparato inizia con le **narici** cui seguono le **cavità nasali**, brevi e strette, le quali comunicano con la cavità boccale e con il **faringe**.

Nel pavimento del faringe si rinviene una fessura allungata e stretta, costituita da una ripiegatura della mucosa, i cui lembi, durante la deglutizione, collabiscono per impedire al cibo di prendere la via della trachea non esistendo una epiglottide. La laringe craniale è poco sviluppata e non ha funzioni vocali.

Segue la **trachea**, formata da anelli cartilaginei uniti da legamenti membranosi, che percorre il collo e penetra nella cavità toracica ove si biforca nei due bronchi.

La funzione vocale spetta alla **siringe** che consiste in una compressione della trachea prima della sua biforcazione. Questa consiste in una struttura su cui si impiantano 3 membrane, con funzioni omologhe alle corde vocali dei mammiferi.

Dopo la siringe la trachea si biforca in due bronchi, che dopo un tragitto extra-polmonare entrano dando origine ai bronchi primari.

L'area della sezione del bronco extrapolmonare raggiunge i 15 mm² nelle razze pesanti da carne che è di gran lunga superiore alla sezione della trachea (30 mm² contro 12,5 mm²).

Dentro il polmone il bronco **principale** perde gli anelli cartilaginei e si espande in una dilatazione da cui si dipartono verso la periferia, vari rami bronchiali **secondari** (6-10 dorsali; 4-5 ventrali) che si immettono nei bronchioli **terziari** (o **parabronchi**) che rappresentano l'unità respiratoria. A differenza dei mammiferi, tutti i rami sono comunicanti e i bronchi primari e secondari proseguono nei sacchi aerei (Figura 2.7). Inoltre mentre nei mammiferi i grossi bronchi sono posizionati al centro del polmone, negli uccelli sono disposti alla periferia con ramificazioni centripete. Dopo la seconda curvatura il diametro del bronco primario (20 mm²) diventa simile a quello di un bronco terziario (2,5 mm²).

Ciascun bronco primario dà origine a 3-4 gruppi di bronchi secondari: i primi due sono strettamente integrati tra loro da 300-500 bronchi terziari (Figura 2.8) che vanno a costituire il **paleopulmo** che comprende circa 2/3 del polmone, dove avvengono la maggior parte degli scambi gassosi.

Altri 200-300 parabronchi, che si anastomizzano liberamente tra loro, originano direttamente dai bronchi primari e secondari dando origine al **neopulmo**.

Nei bronchi terziari, che negli uccelli possono emergere da bronchi di qualsiasi ordine, sono presenti le strutture atte agli scambi gassosi e sono le vie aeree più abbondanti nel polmone degli uccelli.

Tutti i numerosi parabronchi, si anastomizzano tra loro, formando dei lunghi circuiti bronchiali. Il diametro dei parabronchi varia da 1,5 a 2 mm.

Ciascun parabronco possiede moltissime aperture, con un diametro di 100-200 µm, che a loro volta conducono a invaginazioni più piccole a forma di imbuto. Da dette invaginazioni origina la rete dei capillari aeriferi (10 µm) in stretto contatto con una ricca rete di capillari sanguigni.

Figura 2.7 - Schema dell'apparato respiratorio di gallina (da Boiti, Zootecnica Int. 1995 modificato).

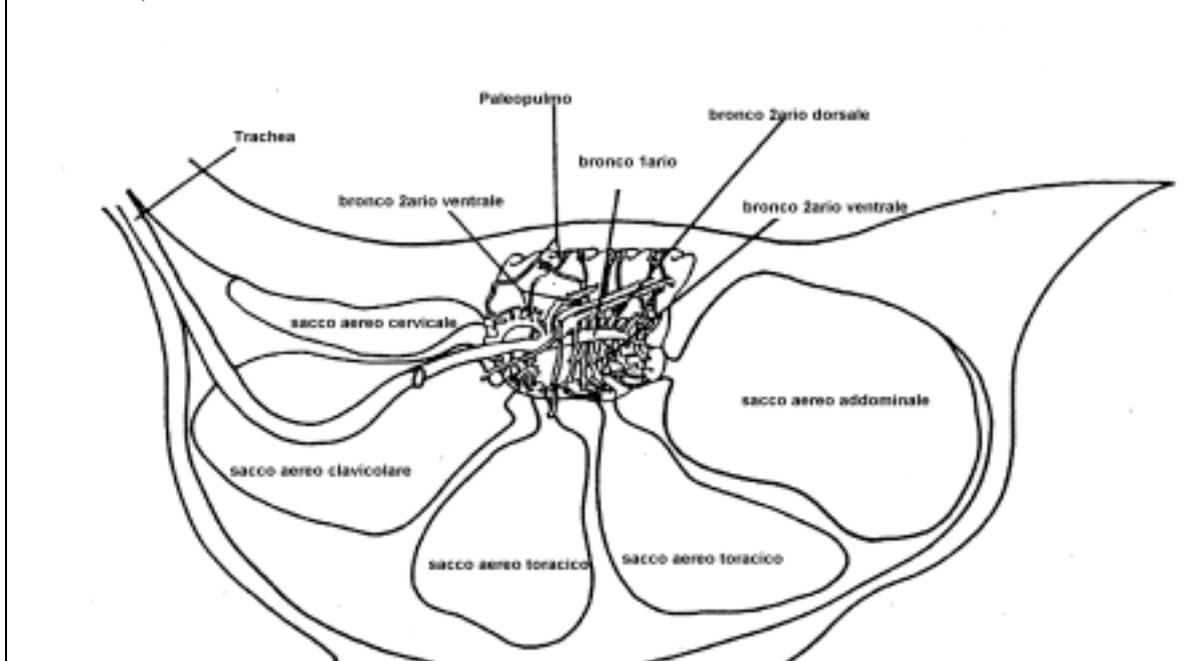
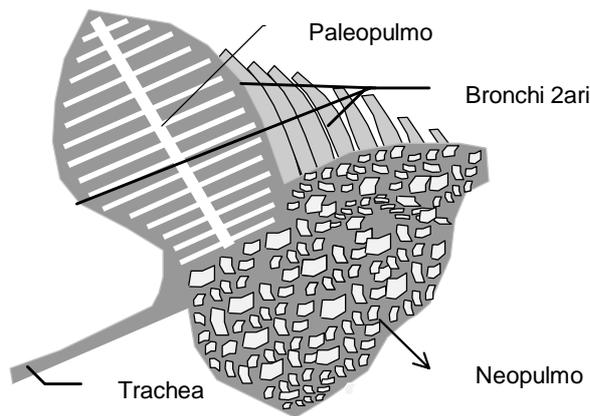


Figura 2.8 - Schema dell'organizzazione dei parabronchi neo e paleopolmonari.



Il tessuto polmonare degli uccelli è ricco di fibre muscolari lisce che possono ridurre notevolmente le dimensioni del lume dei bronchi quando attivate dall'acetilcolina o stimolato dai nervi efferenti vagali.

I **polmoni** degli uccelli sono relativamente piccoli e dotati di scarsa elasticità per le aderenze che stabiliscono con la gabbia toracica. Mancando un vero e proprio diaframma, la loro faccia ventrale, ricoperta da un'esile membrana, è in connessione con i visceri toracici e addominali

SACCHI AEREI

I bronchi, primari e secondari, proseguono nei sacchi aerei, diretta continuazione della mucosa che li riveste internamente.

Sono presenti:

- 1 **sacco clavicolare**, che invia prolungamenti nell'omero, nel cinto scapolare e nello sterno;
- 1 **sacco cervicale**, a volte sdoppiato nell'adulto, che si prolunga nelle vertebre cervicali e toraciche e nelle coste;
- 2 **grandi sacchi addominali**, diretta continuazione dei mesobronchi, interposti tra gli organi e le pareti addominali, spingendosi fino alle ossa del sacro, del bacino e del femore;
- 2 **sacchi toracici-craniali e 2 toracici-caudali** che non penetrano nello scheletro.

Da un punto di vista funzionale è possibile semplificare ulteriormente la distribuzione dei sacchi aerei in due categorie: i sacchi aerei **craniali** che comprendono il clavicolare, il cervicale ed i toracici-craniali, e quelli **caudali** che comprendono i toracici-caudali e gli addominali.

I sacchi aerei contribuiscono all'isolamento termico, alla regolazione della temperatura nonché ad una maggior stabilità della posizione di equilibrio. Inoltre, la presenza di aria all'interno delle ossa conferisce allo scheletro una notevole leggerezza e galleggiabilità.

La principale funzione dei sacchi aerei è comunque legata alla respirazione. Il volume complessivo dei sacchi aerei, è molto maggiore rispetto a quello del polmone stesso, rappresentando circa l'80% del volume respiratorio totale (vedi Tabella 2.1). I sacchi aerei, grazie all'azione dei muscoli respiratori toracici ed addominali, agiscono come mantici assicurando ulteriore ventilazione ai polmoni.

Tabella 2.1 - Volume respiratorio di un pollo di 2,9 kg (King, 1966).

Spazio aereo	Volume (ml)	% Vol. Resp. Totale
Cervicale (n. =2)	20	6.80
Clavicolare	55	18.71
Toracico craniale (n.= 2)	50	17.01
Toracico caudale (n. =2)	24	8.16
Addominale (n. =2)	110	37.41
Polmoni (n. =2)	35	11.90
Volume respiratorio	294	-

I sacchi aerei, inoltre, fungono da serbatoi interni di aria "fresca" e "stantia" dove per "fresca" intendiamo un'aria relativamente ricca di O₂ e povera di CO₂ e per "stantia" l'aria a fine espirazione (vedi Tabella 2.2).

I sacchi aerei non esercitano alcun ruolo negli scambi gassosi, infatti, il sottile epitelio risulta scarsamente vascolarizzato. Sono invece ben presenti terminazioni nervose che controllano la loro distensione e, probabilmente, anche la pressione parziale di CO₂.

VOLUMI DEL SISTEMA RESPIRATORIO

Il volume dello spazio morto tracheale è circa 4-5 volte superiore di quello di un mammifero di pari peso. In un pollo adulto lo spazio morto respiratorio, rappresentato dalle cavità nasali, dalla laringe e dalla trachea è di circa 8,4 ml.

Gli uccelli compensano questo voluminoso spazio morto aumentando il volume corrente e riducendo la frequenza respiratoria (V_f).

Il volume polmonare al contrario è circa la metà di quello di un mammifero di eguale taglia

corporea compensato dagli enormi sacchi aerei; pertanto il volume complessivo del sistema respiratorio degli uccelli, è circa tre volte quello dei mammiferi.

Tabella 2.2 - Volumi respiratori di un uccello e di un mammifero di 1 kg di peso corporeo (da Lasiewski e Calder, 1971).

Parametro		Uccello	Mammifero
Volume polmonare	ml	29,6	55,3
Volume tracheale	“	3,7	0,9
Sacchi aerei	“	127,5	-
Volume respir. tot.	“	160,8	54,4
Volume corrente	“	13,2	7,7
V_f	min^{-1}	17,2	54

FISIOLOGIA RESPIRATORIA DEGLI UCCELLI

La respirazione concerne lo scambio dei gas tra l'animale ed il suo ambiente. La respirazione assicura l'apporto d'ossigeno, per la combustione dei composti carboniosi, e l'eliminazione di anidride carbonica. Questa funzione, indispensabile al mantenimento della vita, si fonda sulla diffusione dei gas.

Negli uccelli l'apparato respiratorio è particolarmente efficiente e presenta un funzionamento del tutto particolare, in grado di sostenere le richieste molto elevate necessarie al volo.

Il trasferimento dell'ossigeno avviene con l'intervento dell'apparato polmonare e cardiovascolare che assicura il trasporto del sangue a tutti i tessuti.

Il movimento dell'ossigeno dall'aria ambientale ai capillari aeriferi come pure il movimento del sangue dai capillari polmonari ai tessuti, dipendono da una conduttanza **convettiva**. Viceversa, il passaggio di ossigeno tra il gas/sangue/cellule è determinato da una conduttanza **diffusiva**.

MECCANICA RESPIRATORIA

Le forze necessarie al movimento convettivo dei gas nel polmone derivano dall'azione dei muscoli respiratori, che determinano variazioni di volume e di pressione nella cavità toraco-addominale durante ciascun atto respiratorio.

La parete toraco-addominale, subisce dei movimenti in grado di modificare il volume dei sacchi aerei. I muscoli respiratori devono vincere l'impedenza al movimento della parete toraco-

addominale e al flusso del gas nell'albero tracheo-bronchiale.

La deformazione della gabbia toracica e della parete addominale comporta una notevole mole di lavoro sia durante l'inspirazione che l'espiazione in modo completamente diverso da quella dei mammiferi dove l'intervento attivo dei muscoli è limitato alla sola fase inspiratoria.

Nella meccanica respiratoria degli uccelli un ruolo fondamentale viene svolto dai sacchi aerei. Quando i muscoli inspiratori si contraggono, il volume dei sacchi aerei si espande creando una depressione di circa 1 cm H₂O che fa entrare l'aria dall'esterno. Al contrario, durante l'espiazione, il volume dei sacchi aerei si riduce e la pressione forza il gas contenuto nei sacchi aerei attraverso il polmone e all'esterno attraverso le narici e la bocca.

DINAMICA DEL FLUSSO GASSOSO

Sia nell'inspirazione che nell'espiazione, il gas si muove attraverso il polmone unidirezionalmente dalla parte posteriore verso l'anteriore.

Il processo di respirazione può essere schematicamente rappresentato come segue (Figura 2.9):

INSPIRAZIONE

- il flusso di aria ricco di ossigeno, raggiunti i bronchi II^{ari} confluisce nei sacchi aerei caudali;
- il gas già contenuto nei bronchi II^{ari} si muove attraverso il paleopolmo, scambia ossigeno, e si dispone nei sacchi aerei craniali.

ESPIRAZIONE

- il gas si muove dai sacchi aerei caudali di nuovo attraverso il neopolmo nei bronchi II^{ari} e da questi nel paleopolmo;
- contemporaneamente il gas, più povero di O₂, abbandona i sacchi aerei craniali e, attraverso i bronchi 2^{ari}, entra nel mesobronco e viene espulso attraverso la trachea.

In sintesi osservando il movimento di un singolo bolo di gas inalato attraverso il sistema respiratorio si nota come siano necessari due cicli respiratori per la sua completa eliminazione consentendo una maggiore possibilità di diffusione dell'O₂ (Figura 2.10).

PRESSIONI PARZIALI DEI GAS

Nei sacchi aerei caudali la pressione parziale dell'O₂ e quella della CO₂ sono rispettivamente più elevata e più bassa di quella dell'aria espirata

(Tabella 2.3) per effetto della diluizione dell'aria dello spazio morto con aria fresca e agli scambi limitati che avvengono a livello neopolmonare. Al contrario nei sacchi aerei craniali la PO_2 è più bassa e la PCO_2 più alta rispetto a quella del gas a fine espirazione in relazione allo scambio gassoso attuato nel paleopolmo.

Tabella 2.3 - Pressione parziale dell'ossigeno (PO_2) e dell'anidride carbonica (PCO_2) nell'aria dei sacchi aerei ed a fine espirazione nel pollo (da Piiper et al., 1970).

	O ₂ mm Hg	CO ₂ mm Hg
Clavicolare	83,9	44,0
Toracico craniale	99,1	41,6
Toracico caudale	120,3	24,2
Addominale	130,0	14,7
Fine espirazione	94,3	36,7

MECCANISMO DEGLI SCAMBI GASSOSI

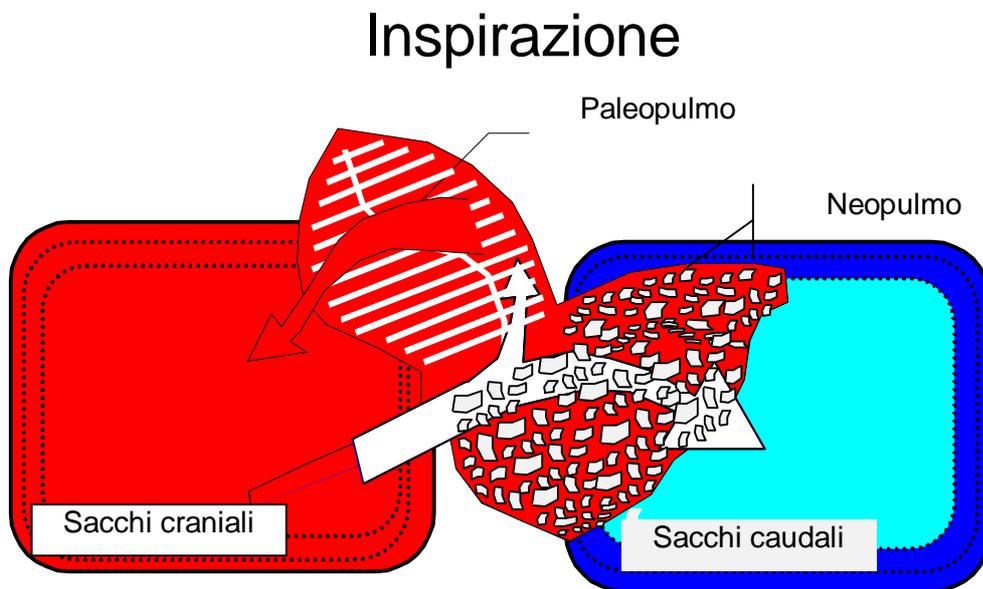
Mentre l'aria si muove per l'azione dei forti gradienti di pressione generati dai muscoli respiratori sui sacchi aerei, l'O₂ si diffonde nei

parabronchi per diffusione lenta dal capillare aerifero attraverso la barriera emo-gas, al plasma, sino all'interno del globulo rosso dove si legherà reversibilmente all'emoglobina.

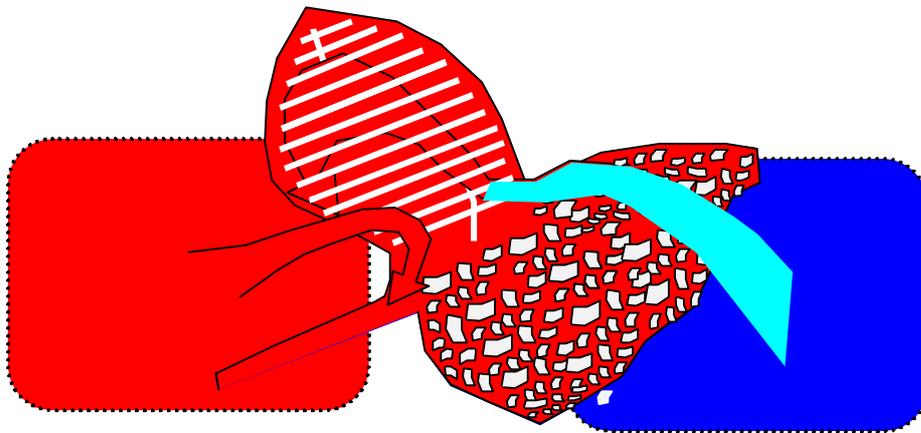
Nei capillari aeriferi ed in quelli sanguigni i due flussi (gassoso ed ematico) decorrono in senso contrario. Tale tipo di 'flusso controcorrente' ha favorisce un maggior scambio dei gas tra aria e sangue: il polmone degli uccelli è in grado di far raggiungere nel sangue arterioso tensioni per l'ossigeno maggiori di quelle dell'aria espirata. Infatti, mano a mano che l'aria fluisce attraverso il parabronco essa cede ossigeno ed assume anidride carbonica. In tutto il suo percorso, quest'aria incontra sangue con una tensione di ossigeno scalarmente inferiore e quindi cede sempre più ossigeno al sangue.

Questo tipo di flusso consente al sangue di estrarre più ossigeno dall'aria polmonare e cedere più anidride carbonica di quanto si verifica nel polmone di un mammifero dove, le pressioni parziali dell'ossigeno e dell'anidride carbonica nel sangue sono virtualmente identiche a quelle dell'aria esalata.

Figura 2.9 - Rappresentazione schematica della respirazione negli uccelli.

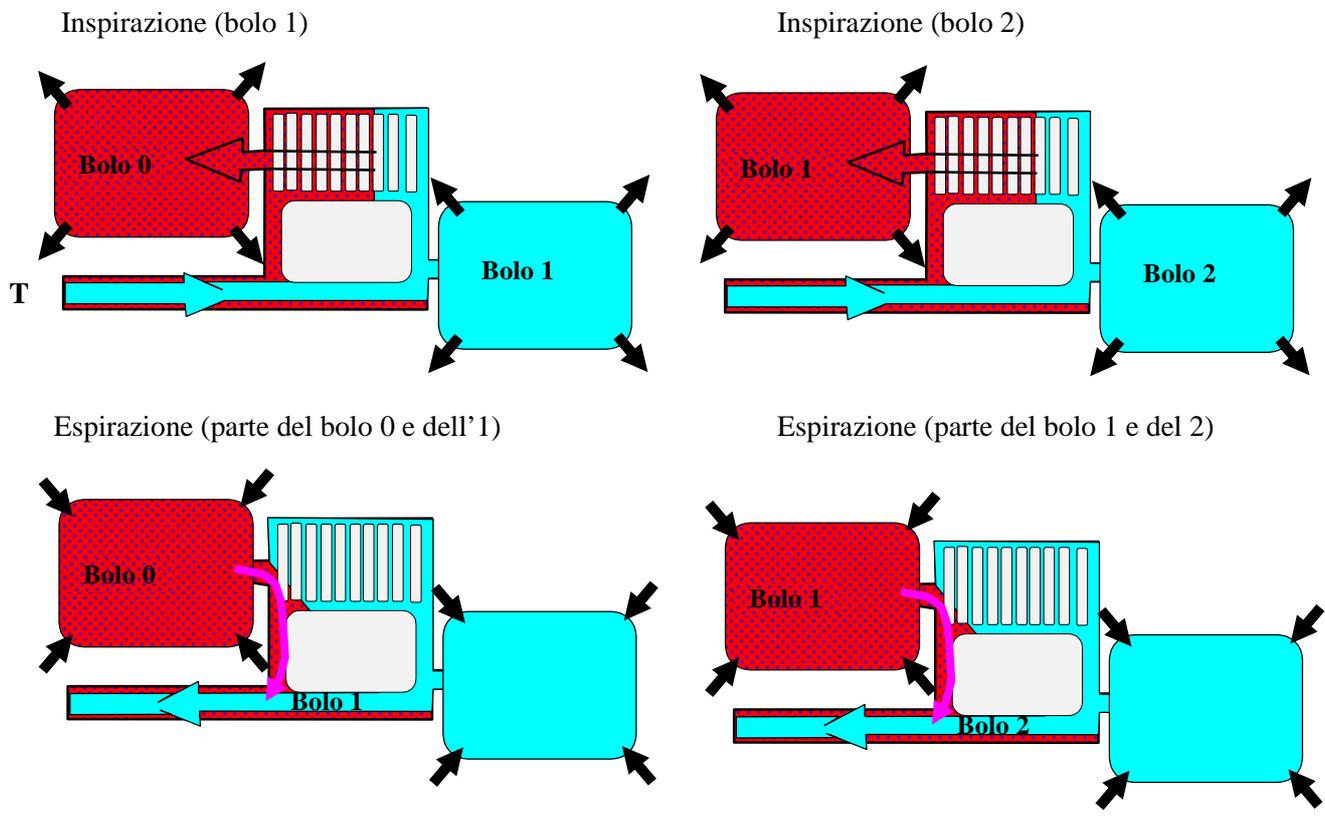


Espirazione



Legenda: aria 'stantia' 
 aria 'nuova' 

Figura 2.10 - Movimento di un bolo di gas attraverso la trachea (T), il bronco principale, quelli secondari, i parabranchi ed i sacchi aerei craniali e caudali.



DATI MORFOMETRICI DELL'APPARATO RESPIRATORIO

Gran parte del volume respiratorio è costituito dai sacchi aerei e dalle vie aeree principali (Tabella 2.4).

I rapporti tra i volumi dei sacchi aerei e quello dei polmoni di molte specie di uccelli variano: le specie con forte attitudine al volo (colibrì, piccione, etc.) hanno dei polmoni più grandi e sacchi aerei più piccoli rispetto agli uccelli scarsi volatori, come i galliformi.

Nel pollo circa il 50% del volume totale del polmone è costituito dai parabronchi che rappresentano le vere unità di scambio.

Tabella 2.4 - Dati morfometrici del sistema respiratorio di un pollo di circa 2 kg (Abdalla et al., 1982).

Parametro	Valore
Volume respiratorio totale	101 ml kg ⁻¹
Volume totale sacchi aerei	89 ml kg ⁻¹
Volume polmonare	12,1 ml kg ⁻¹
Volume dei parabronchi	5,8 ml kg ⁻¹
Superficie aerea della zona di scambio	
Per unità di volume	180 mm ² /mm ³
Totale	2,08 m ²
Capillari aerei/sanguigni	1,91
Spessore della barriera	0,31 µm
Tempo di contatto	0,9 sec
Capacità di diffusione ml/min/torr	1,50 3,55

I volumi relativi dei vari compartimenti polmonari sono determinati da necessità funzionali diverse tra loro. L'intero sistema bronchiale deve garantire che tutta la zona di scambio del polmone sia ventilata in maniera sufficiente e tuttavia, il volume deve essere ridotto al minimo, affinché la rete dei capillari possa riempire tutto il volume polmonare.

Giacché i polmoni degli uccelli hanno una necessità limitata di espandersi e di contrarsi, l'area complessiva della superficie per lo scambio gassoso può essere enormemente aumentata. A fronte di un volume polmonare del 25% circa più piccolo rispetto a quello di un mammifero di uguale peso, l'area della superficie della zona di scambio per unità di volume polmonare (180-200 mm²/mm³), è 2-4 volte superiore a quella dei mammiferi in conseguenza del piccolissimo

diametro dei capillari aeriferi. E' stato stimato che, in un pollo adulto di 2,2 kg di peso, l'area della superficie della barriera per lo scambio di gas sia pari a 2 m².

Il sangue contenuto nel polmone rappresenta circa il 28% del volume polmonare e di questo, ben il 51% risiede nei capillari sanguigni. L'elevato rapporto tra i capillari aeriferi e sanguigni fa sì che il tempo di contatto degli eritrociti nei capillari parabronchiali sia elevato (0,9 secondi) che assicura un efficiente scambio dei gas.

Lo scambio gassoso si attua a livello della barriera emo-gassosa interposta tra il sangue e i capillari aeriferi. La barriera emo-gassosa è costituita dall'endotelio dei capillari sanguigni e dalla sua lamina propria e da un sottile strato di surfattante. La sottigliezza dello spessore della barriera è una misura della resistenza alla diffusione del gas; il pollo ha una barriera di 0,3 µm, più spessa rispetto ad altri uccelli forti volatori, ma comunque 3-4 volte minore di quella dei mammiferi.

CAPACITÀ DI DIFFUSIONE DELL'OSSIGENO

La capacità di diffusione del polmone per l'ossigeno rappresenta il volume massimo di O₂ che si muove, nel polmone, dalla fase gassosa al sangue nell'unità di tempo per un gradiente di pressione di 1 mm Hg. Nella velocità di diffusione di un gas attraverso la barriera emo-gassosa, oltre al gradiente di pressione, entrano in gioco molti fattori. Tenuto conto della sottigliezza della barriera, dell'area della superficie di scambio e del maggior volume del sangue presente nei capillari sanguigni, la capacità di diffusione per l'O₂ del polmone degli uccelli è circa il 20% superiore rispetto a quella dei mammiferi.

In altri termini, gli uccelli necessitano di una minore ventilazione rispetto ai mammiferi per ottenere un adeguato livello di ossigenazione del sangue, e, a parità di ventilazione, raggiungono una maggiore ossigenazione.

TRASPORTO DELL'OSSIGENO

La capacità di trasporto per l'ossigeno del sangue e l'affinità dell'emoglobina per l'ossigeno degli uccelli è del tutto simile a quella dei mammiferi.

Come nei mammiferi, l'affinità per l'ossigeno dell'emoglobina degli uccelli si riduce in conseguenza di un aumento della temperatura, del pH e dei fosfati organici che ne facilitano la cessione ai tessuti.

In conclusione la maggiore efficienza respiratoria degli uccelli nei confronti dei mammiferi dipende dalla struttura e dalla funzione dei loro polmoni piuttosto che dalle caratteristiche del trasporto dei gas del loro sangue.

2.7 APPARATO CIRCOLATORIO

La circolazione sanguigna degli uccelli, analogamente a quella dei mammiferi, è doppia e completa. L'apparato circolatorio è costituito da un organo propulsore, il **cuore**, al quale fanno capo le **vene** e dal quale si dipartono le **arterie**, e da una fittissima rete di capillari che collega il sistema venoso e quello arterioso.

Caratteristici sono i globuli rossi (da 2,5 a 3,5 $10^6/\text{mm}^3$) che, a differenza di quelli dei mammiferi, sono provvisti di nucleo, sono ellittici anziché tondeggianti, sono biconvessi anziché biconcavi. Il loro numero varia sia in rapporto alle specie che al sesso. Il sangue rappresenta circa il 7% del peso di una gallina.

Il battito cardiaco di una Livorno è di circa 350/minuto, razze più pesanti presentano valori più bassi (250/min). La manipolazione di un pulcino di un giorno può aumentare il battito cardiaco da 300 fino a 560/min.

La pressione sistolica e quella diastolica in galline adulte è di circa 190 e 150 mm Hg; nel tacchino la stessa raggiunge 300 e 220 determinando, nelle razze pesanti, una predisposizione genetica alla rottura dell'aorta.

2.8 APPARATO URINARIO

Essendo gli uccelli sprovvisti di ghiandole sudorifere, l'escrezione avviene esclusivamente tramite i **reni**, che sono addossati alla cavità addominale e si compongono di 3 lobi.

L'unità renale è rappresentata dal **nefrone**, che ha origine a livello di un glomerulo arterioso.

Mentre nei mammiferi il costituente principale dell'urina è l'urea, negli uccelli è l'**acido urico** che viene sintetizzato nel fegato e giunge al rene col sangue e determina il caratteristico colore bianco degli urati. L'urina viene escreta attraverso gli ureteri, raggiunge l'**urodeo** (gli uccelli non hanno una vescica) e risale nel **coprodeo** ove si verifica un riassorbimento di acqua e la precipitazione degli urati. Il tutto si mescola alle feci, provenienti dal retto, e viene espulso all'esterno.

Un pollo adulto produce circa 120 ml di urina/d. L'urina contiene circa 440 mg/100 ml di prodotti azotati di cui l'85% è rappresentato da acidi urici ed il resto da ammoniaca (6,8%), urea (5,3%), creatinina (0,5%) e aminoacidi (1,7%).

Il fatto che negli uccelli il prodotto terminale del catabolismo azotato sia l'acido urico è stata messa in relazione alla necessità di risparmiare acqua durante lo sviluppo embrionale. Gli urati infatti, praticamente insolubili, consentirebbero il deposito delle scorie azotate in cavità allantoidea e la possibilità di riutilizzare l'acqua delle urine in quantità molto maggiore.

2.9 APPARATO GENITALE MASCHILE

Negli uccelli l'apparato genitale è molto diverso da quello dei mammiferi: le gonadi restano nella cavità addominale e le ghiandole accessorie, per l'elaborazione del plasma seminale, sono molto ridotte. Inoltre i loro secreti sono di stretta derivazione sanguigna, mancando una vera e propria struttura ghiandolare.

L'apparato maschile è costituito dai **testicoli**, ove si formano gli elementi germinali, e da un sistema di tubuli che convogliano all'esterno tali elementi. La via di emissione degli spermatozoi è costituita dai **dotti deferenti**. Nelle specie ove esiste (oca e anatra) l'ultima via è l'organo copulatore.

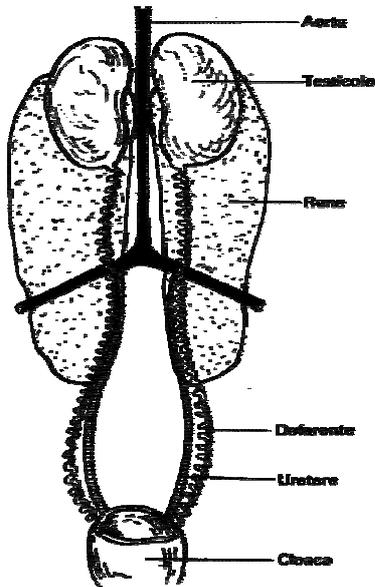
I testicoli sono due organi pari, ovali, appesi alla volta della cavità addominale. Anche dopo la pubertà rimangono nell'interno e stabiliscono dei rapporti con la porzione dorsale dei sacchi aerei addominali. Negli uccelli la spermatogenesi avviene a temperature proibitive per i mammiferi (40-41° C) ed il meccanismo messo in atto dai testicoli per proteggere gli spermatozoi non risulta ancora chiaro.

Il testicolo degli uccelli è rivestito da un'albuginea e non presenta i sepiamenti che lo dividono in logge come avviene nei mammiferi, ma un insieme di numerosissimi **tubuli seminiferi**, dapprima contorti, poi rettilinei (tubuli retti). In prossimità dell'ilo si anastomizzano nella **rete testis**, dalla quale prendono origine i canali efferenti che emergono dall'ilo formando un breve **epididimo** da cui ha origine il **canale deferente**. Detto canale spesso convoluto, prima di immettersi in cloaca, presenta una distensione, denominata vescicola seminale, destinata principalmente allo stoccaggio degli spermatozoi (Figura 2.11).

La spermatogenesi, al contrario dei mammiferi, è molto breve (10-12 giorni) e lo stoccaggio avviene soprattutto nel tratto riproduttivo femminile.

Nella gallina lo stoccaggio del materiale seminale può durare fino a 2 settimane in strutture particolari dell'infundibolo e della giunzione utero-vaginale. La necessità di tale stoccaggio è legata da una parte alla necessità di fertilizzare le uova giornalmente ovulate e dall'altra al limitato periodo di fecondabilità dell'uovo.

Figura 2.11 - Apparato genitale maschile (da Pelagalli, Botte - Anatomia veterinaria, Ed. Ermes, 1982).



Il seme è costituito dal **plasma seminale** e dagli **spermatozoi**. Il plasma seminale è molto scarso: alla sua formazione concorrono le cellule del Sertoli e la mucosa dell'epididimo e dei dotti deferenti. Per tale ragione il numero di spermatozoi/ml è in genere molto elevato (nel pollo $3-8 \times 10^9$). Le caratteristiche chimiche del plasma seminale sono molto diverse in rapporto alla specie considerata, nel complesso mancano molte componenti comuni nei mammiferi (citrato, fruttosio, fosforilcolina) mentre abbonda il glutammato, la carnitina e l'acetil-carnitina. Il glutammato, nella fattispecie, presente in molti diluitori sembra avere il ruolo di mantenimento degli spermatozoi in uno stato di quiescenza.

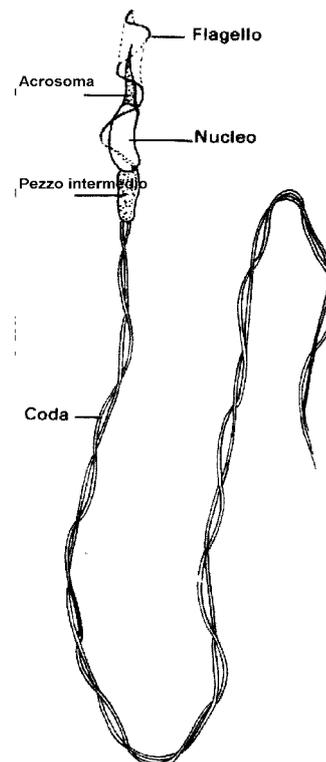
Gli spermatozoi hanno forma e caratteristiche specie-specifiche. Strutturalmente presentano una testa, un tratto intermedio e la coda; il volume medio di uno spermatozoo di pollo è di $9,2 \mu\text{m}^3$ (Figura 2.12). La testa è occupata da un acrosoma

conico e dal nucleo di forma cilindrica leggermente curva.

Il tratto intermedio è costituito da un assonema con 9 coppie di tubuli periferici e 2 centrali, all'esterno del quale si dispongono circa 30 mitocondri. Tale numero è inferiore rispetto a quello dei mammiferi che presentano anche una maggior attività metabolica e cinetica. Il seme, in particolare nel tacchino, presenta una ridotta glicolisi; l'unico zucchero presente nel seme è il glucosio proveniente principalmente dalla vescicola seminale. Comunque l'aggiunta di glucosio aumenta la motilità degli spermatozoi.

Come in altre specie, la composizione acidica delle membrane di spermatozoi di uccelli presentano un elevato grado di insaturazione, ma rispetto ai mammiferi, c'è una prevalenza di acidi grassi della serie n-6 rispetto agli n-3.

Figura 2.12 - Spermatozoo di pollo (da Pelagalli, Botte - Anatomia veterinaria, Ed. Ermes, 1982).



2.10 APPARATO GENITALE FEMMINILE

Comprende solo l'**ovaio** e l'**ovidotto** di sinistra, mentre quelli di destra restano vestigiali.

L'ovaio è un organo a forma di grappolo, situato a sinistra nella regione sottolombare. Prima della pubertà è piccolissimo e presenta granuli e biancastri che rappresentano altrettanti **follicoli oofori** contenenti cellule uovo a diversi stadi di

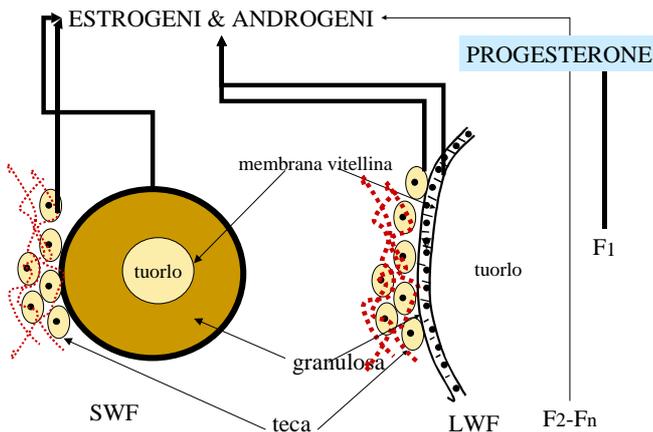
maturazione. Man mano che i follicoli maturano si spostano nella zona esterna dell'ovaio, mentre nella zona midollare, costituita di tessuto connettivo, abbondano i vasi sanguigni e gruppi di cellule interstiziali con funzioni endocrine.

L'ovaio di una femmina prepubere contiene milioni di follicoli primordiali ciascuno costituito da un ovocita circondato da cellule nutritive, di cui la maggior parte regredisce prima della pubertà.



SYF=Small Yellow Foll.(2-4 mm); LWF= Large White Foll. (2.5 mm); SWF= Small White Foll. (< 1mm)

I follicoli sulla base della loro grandezza e posizione si distinguono in quattro categorie: piccoli bianchi; grandi bianchi, piccoli e grandi gialli ed infine pronti per ovulare.



Il follicolo maturo prossimo all'ovulazione si rileva dalla superficie dell'ovaio è presenta una struttura molto differenziata. Procedendo dagli strati profondi adiacenti all'ocita a quelli più superficiali troviamo:

- **Membrana vitellina e zona radiata** - derivate dalla membrana plasmatica dell'ovocita e costituite da una rete di fibre;
- **Membrana perivitellina** - è una zona acellulare amorfa secreta dalla granulosa;
- **Granulosa** - è costituita da più strati cellulari secernenti appoggiati su una membrana basale;
- **Teca interna** - costituita da tessuto connettivo lasso con predominanza di fibre collagene. Vi si trovano numerosi fibroblasti e cellule luteiniche vacuolizzate con funzioni secernenti;
- **Teca esterna** - di notevole spessore costituita sempre da tessuto connettivo lasso;
- **Tunica superficiale** - è una derivazione stromatica dell'ovaio molto vascolarizzata;
- **Epitelio germinativo** - copre la superficie esterna del follicolo.

Il follicolo, raggiunta la dimensione di 4 mm, evidenzia una zona apicale povera di vasi (stigma) che costituirà il punto di rottura e di deiscenza dell'ovulo. In seguito all'ovulazione le pareti del follicolo collabiscono e danno origine ad una struttura simile al corpo luteo (**follicoli post-ovulatori**) che secerne per circa 6 giorni degli steroidi (progesterone, testosterone).

L'attività dell'ovario maturo è ciclica; nella gonade sono presenti 4-6 oociti in avanzata fase di accrescimento tra di loro subordinati gerarchicamente: ogni giorno ovula un ovocita ed un altro viene richiamato dalla massa. Sotto effetto dell'FSH e LH i follicoli si accrescono ed elaborano estrogeni che, immessi nel circolo sanguigno, raggiungono il fegato e inducono la sintesi di proteine destinate a diventare vitello. Il follicolo maturo comincia a produrre progesterone che stimola il rilascio di LH e quindi l'ovulazione (vedi § 2.11).

Ovidotto è un lungo tubo assai dilatabile, a percorso flessuoso, sospeso alla volta della cavità addominale e suddiviso in 5 porzioni: padiglione, magnum, istmo, utero, vagina. Nella gallina adulta a riposo è lungo 18 cm e largo 0,2 cm mentre in attività ha una lunghezza di 40-80 cm e il suo peso aumenta circa 50 volte (Figura 2.13).

Il **padiglione o infundibulo**, a forma di imbuto, è lungo 9-10 cm; i prolungamenti nastriformi (fimbrie) delle sue pareti, molto vascolarizzate sono rivestite da un epitelio vibratile semplice ed hanno la proprietà di erigersi avvicinandosi all'ovaio così da accogliere l'ovulo maturo.

Nell'infundibolo, ove l'ovocellula permane 15-30 minuti, si forma lo strato esterno della membrana previtellina ed avviene la fecondazione.

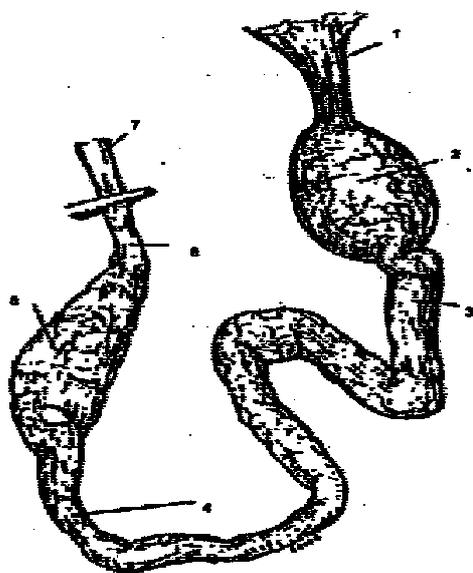
Il **magnum** o camera albuminifera, costituisce oltre il 45% dell'intera lunghezza dell'ovidotto (30 cm) ed ha la superficie interna munita di profonde pieghe longitudinali. Al di sotto dell'epitelio si trovano le ghiandole albuminifere che secernono una soluzione di proteine, densa e giallastra, che corrisponde a circa il 40% di quello che si rinviene nell'uovo deposto. La sosta nel magnum si protrae per 2-3 ore.

L'**istmo**, lungo 10-11 cm e provvisto di pieghe longitudinali, meno alte delle precedenti, elabora la membrana testacea ed una soluzione acquosa contenente ioni potassio che va ad aggiungersi all'albume già presente rendendolo più fluido. L'uovo permane in questo tratto per circa 1 ora.

L'**utero**, è lungo all'incirca quanto l'istmo ma è molto più dilatato essendo provvisto sia di pieghe longitudinali che trasversali. La sua funzione è di formare il guscio (300 mg Ca/ora) e di fluidificare ulteriormente l'albume attraverso una soluzione contenente potassio e glucidi.

La sosta in camera calcigena va dalle 18 alle 20 ore. L'utero termina con uno sfintere che lo separa dalla vagina (circa 12 cm) con una parete ricca di fibre muscolari e la mucosa poco pieghettata. In vagina il guscio si riveste della **cuticola** (lubrificante e protettiva) e viene quindi scaricato in cloaca.

Figura 2.13 - Ovidotto di pollo (da Avicoltura, 5 modificato).



Legenda: 1) Padiglione; 2) uovo tra padiglione e magnum; 3) magnum 4..5) utero 6) vagina 7) cloaca.

Nel punto di congiunzione dell'utero con la vagina si trovano le ghiandole vaginali, adibite alla conservazione degli spermatozoi, dove questi possono mantenersi vitali per un lungo periodo (12-22 giorni) grazie alla presenza di acido poligluttammico e di lipidi.

Nel tacchino i 5 segmenti risultano più sviluppati e rispettivamente:

Padiglione	cm	8-9
Magnum	"	44-46
Istmo	"	14-15
Utero	"	11-12
Vagina	"	6-7

Prima della pubertà la vagina è separata dalla cloaca da una membrana alla cui perforazione concorrono influenze ormonali.

UOVO di GALLINA

L'uovo è formato dal **tuorlo** attorno al quale sono disposti concentricamente l'**albume**, la **membrana testacea** e il **guscio** (Tabella 2.5 e 2.6 e Figura 2.14).

Tabella 2.5 - Componenti percentuali dell'uovo (da Protais, 1991).

	Valore medio	Estremi
Guscio	9,5	8,5 - 10,5
Albume	63,0	60 - 66
Tuorlo	27,5	24 - 30
Albume e tuorlo	91,0	90-92

Tabella 2.6 - Composizione chimica (% s.s.) e valore nutritivo (kcal) dell'uovo.

	Guscio	Albume	Tuorlo	Albume + tuorlo
Acqua	1	88,5	47,5	75,1
Proteine	4	10,5	17,5	12,2
Lipidi	-	-	33,5	11,8
Glucidi	-	0,5	0,2	0,2
Ceneri	95	0,5	1,3	0,7
pH	-	7,6	-	-
V.nutritivo	-	51	361	163

Il tuorlo è costituito dall'ovocita maturato; il suo accrescimento nell'ovario è dapprima assai lento,

occorrendo circa 60 giorni perché raggiunga un diametro di 6 mm. La crescita è invece assai rapida dal 9° al 4° giorno prima dell'ovulazione per diminuire di nuovo a partire dal 3° giorno. In questo periodo si formano, a intervalli di 24 ore, strati alternati e concentrici di vitello.

Alla fine del processo lo stesso risulta costituito da una zona centrale di vitello bianco (**latebra**) in connessione con il disco germinativo (**blastodisco**), e da strati concentrici di vitello giallo e bianco (il più esterno è bianco) che possono essere facilmente identificati nell'uovo lessato o congelato. Il vitello bianco contiene pigmenti di origine alimentare e contiene un'alta percentuale di globuli gialli mentre quello bianco costituisce solo una piccola parte del tuorlo intero.

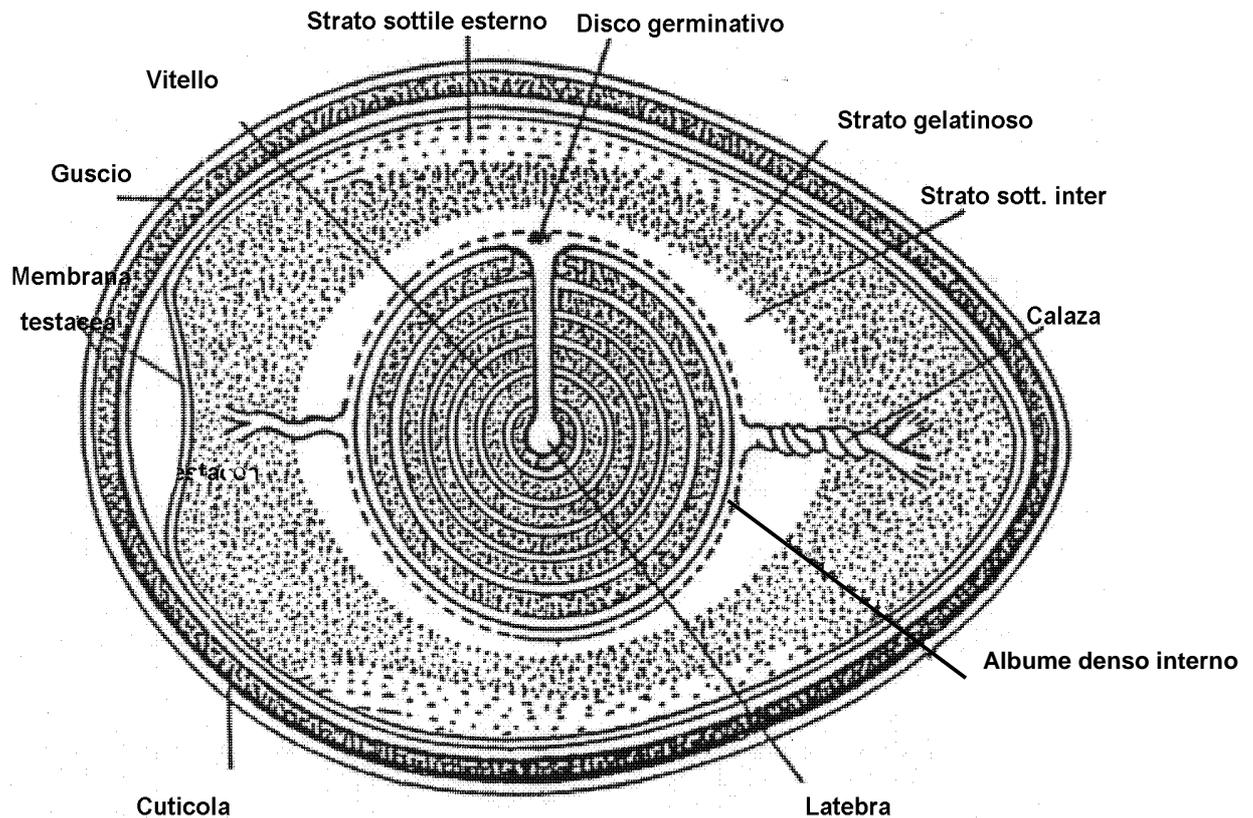
Questa particolare disposizione del tuorlo dipende in parte dall'alimentazione ed anche

dall'alternanza giorno-notte, durante il giorno viene depositato principalmente tuorlo giallo e durante la notte il bianco, alimentando le galline *ad libitum* con mangime di composizione uniforme sia il giorno che la notte questa differenza è molto meno accentuata.

Durante la discesa dell'ovidotto, a seguito della rotazione del tuorlo, si verifica una torsione delle fibrille di ovomucina che vanno a formare ai poli opposti dell'uovo due cordoni (**calaze**) che cooperano a mantenere il tuorlo nella sua posizione centrale.

Si viene così a separare uno strato di albume che si addossa alla membrana vitellina e determina la formazione di un secondo strato più fluido immediatamente adiacente.

Figura 2.14 - Uovo di gallina (da King, modificato).



L'ALBUME

L'albuma rappresenta il 60% circa del peso totale dell'uovo; ha la funzione di prevenire lo sviluppo dei microrganismi, scoraggiare i grandi predatori e fornire acqua, proteine ed altri nutrienti all'embrione.

In un uovo fresco la sua struttura consiste di due zone di albuma denso e due di albuma fluido. La

proporzione tra il denso ed il fluido varia a seconda dell'età dell'uovo, dell'età della gallina, della temperatura di conservazione, ecc..

Già nell'utero la differenziazione dei vari strati risulta la seguente:

lo strato **fluido** sottile esterno (23% dell'albuma)

lo strato **denso** (57%)

lo strato **fluido** sottile interno (17,3%)

le **calaze** e lo strato denso interno (2,7%)

L'ALBUME DENSO

È un gel solido di struttura ignota che contiene delle microfibrille. Costituisce la maggior parte dell'albume in un uovo fresco conferendogli la sua struttura.

Ad una temperatura di 20° la sua densità è 40 volte superiore a quella dell'albume fluido. Una piccola frazione di albume denso risulta addossato al tuorlo, e consiste in una serie di membrane molto fini che si fondono in parte con la membrana vitellina e con la calaza.

L'albume denso interno è attaccato alla membrana dell'uovo all'apice ed è contenuto a sua volta da una membrana flessibile.

ALBUME FLUIDO

Consiste in un fluido appiccicoso che costituisce la matrice dell'intero albume. Nella struttura dell'uovo si trova tra il denso esterno e la membrana testacea tranne ai margini, in cui è attaccato alla stessa.

L'unica differenza chimica tra il fluido ed il denso è che nel fluido non si ritrova né ovomucina né attività enzimatica.

LE CALAZE

Sono delle strutture gelatinose simili a corde che hanno il compito di mantenere il tuorlo al centro dell'uovo. Le loro estremità esterne si fondono con l'albume denso esterno.

Le calaze sono leggermente elastiche e quindi permettono piccole rotazioni del tuorlo. Strutturalmente sono simili all'albume denso presentando lisozimi ed hanno attività anti-emoagglutinina per la presenza di ovomucina.

COMPOSIZIONE CHIMICA

L'albume ha la seguente composizione chimica percentuale (da Osuga e Feeney, 1997):

Acqua	88,5
Sostanza secca	11,5
Proteine grezza	10,5
Carboidrati	0,5
Lipidi grezzi	0,02
Sali minerali	0,5

La concentrazione di ioni è abbastanza difficoltosa da stabilire poiché sono presenti sia liberi che legati ad altri componenti, inoltre la loro

presenza può variare a seconda della stagione (Na, Ca, Cl) o dell'età dell'ovaiola (P, Cl).

Tra i carboidrati, l'unico presente in quantità sensibile è il glucosio, rinvenibile sia libero che legato alle proteine. Ad una temperatura di 42° C in 2 giorni si lega e non è più possibile trovarlo nella forma libera. Può dare anche avvio alla reazione di Maillard.

La componente proteica viene suddivisa in proteine maggiori (> 2%) (Tabella 2.7) ed in proteine minori.

PROTEINE MAGGIORI

Ovoalbumina

È una proteina globulare cristallizzabile di media grandezza. La sua funzione principale è quella di fornire aminoacidi all'embrione. La sequenza aminoacidica la rende molto simile alla famiglia delle serpine che comprendono molti inibitori di proteasi e quindi con un ruolo protettivo dagli attacchi batterici.

Tabella 2.7 - Principali proteine dell'albume (% s.s., da Saveur, 1988 e Commissione ASPA, 1996 modificato).

ALBUME	Proprietà	%
Ovoalbumina	Coagulante	54
Ovotrasferrina	Fissazione Fe e flavoproteina	12 - 13
Ovomucoide	Inibitore proteasi (tripsina)	11,0
Ovoglobuline (G1, G2, G3)	Montante	8,0
Lisozima	Antibiotico, antivirale	3,5
Ovomucina	Albume denso e schiuma stabile	1,5 - 3
Flavoproteina	Legante Riboflavina	0,8
Avidina	Anti-biotina (B ₅)	0,05
Inibitore Cianocoalamina	Tiamina e B ₁₂	-

L'ovoalbumina è presente in due forme, la N e la S-ovoalbumina. La forma N è quella più presente nell'uovo appena depono, mentre la S aumenta con l'innalzarsi della temperatura e del pH.

Già nel corso della prima settimana d'incubazione circa i ¾ dell'ovoalbumina passano dalla forma N a quella S, indicando che la S è quella che riveste la funzione nutrizionale più importante nei confronti dell'embrione, anche perché è molto più resistente a tutti i fattori denaturanti.

Ovotrasferrina

Appartiene al gruppo delle transferrine con una notevole affinità per il ferro e per altri metalli quali lo Zinco e il Rame. Nell'uovo, tale proteina, non contiene Fe e probabilmente la sua funzione è di mantenere il contenuto di Fe libero inferiore ai fabbisogni dei vari microrganismi che potrebbero attaccare l'uovo. Durante l'incubazione, serve a trasferire il ferro all'embrione.

Ovomucoide

È una glicoproteina che inibisce gli enzimi proteolitici. La sua struttura è molto simile agli inibitori delle proteasi del pancreas. Nonostante la sua funzione principale sia di inibire le proteasi dei microrganismi, regola anche la proteolisi durante le prime fasi di accrescimento dell'embrione.

Ovoglobuline

Possono avere varie forme (G1, G2, G3). La forma G3 è un lisozima. Hanno la particolarità di essere schiumogene andando a chiudere i difetti delle membrane del guscio.

Lisozimi

Per la loro proprietà di lisare le pareti dei batteri Gram+ sono considerati dei battericidi che formano legami molto stretti con l'ovomucina. L'attività dei lisozimi è di elidere il legame β 1-4 tra acido N-acetil muramico e la N-acetilglucosammina. Esistono lisozimi di tipo **c** (chicken perché trovati per la prima volta nei polli) e di tipo **g** (goose - oca). Il tipo **c** presente sia nei galliformi che negli anseriformi è particolarmente resistente al calore; il tipo **g**, invece, è più attivo ma più labile. Entrambe le forme sono disattivate quando entrano in contatto con il tuorlo.

Le uova con un elevato contenuto in lisozimi sono più resistenti ai fenomeni di invecchiamento.

Ovomucina

È una glicoproteina di natura mucillaginosa responsabile della struttura gelatinosa e quindi di particolare importanza per le caratteristiche qualitative dell'uovo. Le funzioni dell'ovomucina sono: ostacolare il movimento dei microrganismi, evitare la rotazione del tuorlo e inibire la crescita virale.

È formata da due peptidi (α e β) con differente composizione; la forma β è quella maggiormente presente nell'albume denso. Una delle sue caratteristiche più importanti è rappresentata dall'affinità molto stretta con i lisozimi.

Durante la conservazione subisce dei cambiamenti che determinano la fluidificazione dell'albume dovuti a molti fattori quali:

- Attività proteolitica; riscaldando per 15 minuti a 59° C l'albume tali enzimi vengono inattivati e non si riscontra affinamento dell'albume.
- Interazione con i lisozimi e con l'ovoalbumina.
- Lisi dei legami disulfidici dell'ovomucina.
- Nell'albume invecchiato l'ovomucina β si trasforma in una struttura più solubile.

Penalbumina

È stata trovata per la prima volta nei pinguini, la sua attività non è nota ma ha struttura simile a quella dell'ovoalbumina. Nelle uova delle altre specie è presente in ragione dello 0,01%.

PROTEINE MINORI

Ovoinibitore

È presente in piccole quantità, funge da inibitore di proteasi con attività molto simile a quella degli ovomucoidi.

Ovomacroglobuline

Sono presenti in piccole quantità, inibiscono moltissime proteasi con uno spettro d'azione molto ampio. La loro azione è diversa da quella dell'ovomucoide.

Cistatina

Inibisce la ficina, la papaina e la β catepsina. Protegge la cisteina dall'attacco dei microrganismi con un meccanismo non noto.

Proteine di legame della riboflavina

Quasi tutta la riboflavina dell'albume è legata ad una proteina che la rende più resistente.

Avidina

Legata la biotina riducendone la concentrazione al di sotto dei fabbisogni dei microrganismi, può, con l'aiuto di un'altra proteina, trasferirla nel tuorlo.

Proteine di legame della Tiamina (B₁) e della Cianocobalamina (B₁₂)

Come l'avidina sequestrano queste altre vitamine del gruppo B.

Ovoglicoproteine

Hanno funzione antiemoagglutinanti verso i virus.

IL TUORLO

La funzione biologica del tuorlo è di fornire lipidi, proteine ed altri nutrienti all'embrione in accrescimento.

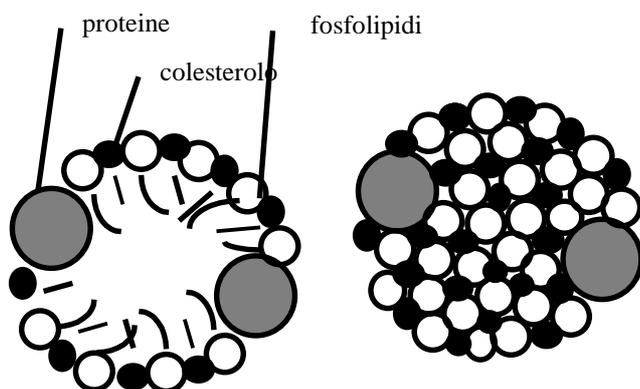
COMPOSIZIONE DEL TUORLO

I principali costituenti chimici del tuorlo sono sintetizzati dal fegato (**vitellogenina** e **lipoproteine**) e trasportati successivamente dal sangue *in situ* dove vengono inglobate nel follicolo e poi nel tuorlo attraverso endocitosi.

La vitellogenina trasporta limitate quantità di lipidi e solamente il 5% del colesterolo. Le lipoproteine invece veicolano la maggior parte dei lipidi (circa il 90%). Quelli plasmatici hanno una struttura con un 'core' centrale formato da colesterolo esterificato e trigliceridi, e una parte esterna costituita da apoproteine e da modeste percentuali di colesterolo non esterificato e fosfolipidi (vedi schema).

SEZIONE

STRUTTURA 3D



Dette proteine hanno la funzione di attivare enzimi del metabolismo lipidico e/o di determinare la loro destinazione. Il rivestimento proteico consente ai lipidi, idrofobici, di essere veicolati nel sangue.

Le lipoproteine sono macromolecole distinte sulla base alla propria densità in: VLDL (Very Low Density Lipoprotein da 0,95 a 1 mg/l plasma) LDL (Low Density Lipoprotein da 1 a 1,06 mg/l plasma) e HDL (High Density Lipoprotein da 1,06 a 1,21 mg/l plasma).

Nel plasma di ovaiole sono le VLDL i principali trasportatori di lipidi, tali lipoproteine hanno la particolarità di essere più piccole (30 nm) di quelle dei mammiferi o di uccelli non in deposizione.

Il diametro ridotto consente a questi composti di attraversare la lamina basale dell'ocita e di essere internalizzate nel tuorlo dopo legame con i recettori di membrana. I recettori di membrana per

le due sostanze (VLDL e vitellogenine) sono gli stessi, per cui l'assorbimento selettivo è svolto sulla base del loro livello plasmatico.

Una volta nel tuorlo, il pH relativamente basso attiva le proteasi che determinano la completa trasformazione della vitellogenina in lipovitellina e fosvitina mentre la apoproteina svolge un ruolo aggregante per l'assemblaggio delle lipoproteine del tuorlo.

Struttura delle lipoproteine del tuorlo

La struttura delle LDL del tuorlo non è uguale quella delle LDL sanguigne secondo lo schema per cui i triacil-gliceroli ed il colesterolo occupano il centro del globulo mentre la superficie è costituita da fosfolipidi, colesterolo e proteine.

Funzioni e metabolismo delle LDL del sangue e dell'uovo sono diversi: quelle sanguigne hanno una durata di ore o minuti mentre quelle dell'uovo di giorni. Unica eccezione è l'Apoproteina B del sangue che subisce successive leggere modificazioni fino a formare le Apovitelline III-VI.

Un possibile modello potrebbe essere quello che vede la apovitellina I disposta come un nastro intrecciato ricoperto da una serie di proteine che stabilizzano i fosfolipidi con le teste rivolte verso l'esterno.

La composizione percentuale del tuorlo è la seguente (da Shenstone, 1968 modificato):

Acqua	Lipidi	Proteine	Carboidrati	Minerali	Altro
47,5	33,0	17,4	0,2	1,1	0,8

Lipidi

Costituiscono circa il 60% della sostanza secca del tuorlo. La loro funzione essenziale è quella di fornire all'embrione energia e fosfolipidi che vengono usati per la costituzione delle membrane cellulari dell'embrione stesso. Per la maggior parte sono legati con le proteine.

I lipidi neutri (triacil-gliceroli) rappresentano circa il 65% dei lipidi totali e sono costituiti da acidi grassi con 16-18 atomi di Carbonio. Seguono i fosfolipidi (30%), rappresentati in maggioranza da lecitina (21%), colesterolo e alcuni altri (Tabella 2.8).

Al contrario dell'albume, la struttura del tuorlo rimane stabile anche dopo la sua deposizione.

Tabella 2.8 - Ripartizione dei lipidi nell'uovo (da Nole e Moore, 1975, modificato).

	% lipidi totali
Trigliceridi	65,0
Fosfolipidi	30,0
Colesterolo	4,0
Pigmenti, vitamine	tracce
% FOSFOLIPIDI	
Lecitina	70,0
Cefalina	24,0
Sfingomieline	3,0
Lisolecitina	3,0
Fosfatidilserina	2,7

Le uova hanno un contenuto di colesterolo elevato: un uovo medio ne contiene circa 220 mg soprattutto in forma non esterificata. Il tasso di colesterolo (4-10 mg/g uovo), può variare nell'ambito delle razze e anche del ceppo. Le uova a guscio bianco, rispetto alle rosate, hanno un minore contenuto di colesterolo. Il contenuto può essere anche leggermente modificato attraverso la selezione ma non può scendere sotto determinati livelli perché le uova non sarebbero schiudibili. Anche l'uso di sostanze ad azione farmacologica, riesce a ridurre soprattutto quello libero mentre il colesterolo esterificato, la maggior parte, non viene intaccato. Sul suo contenuto influiscono anche altri fattori: galline molto produttive producono uova con un ridotto livello di colesterolo; un maggior apporto di fibra alimentare (10%) ne riduce il contenuto (-13%).

Gli acidi grassi che costituiscono i lipidi del tuorlo hanno un numero di atomi di C che va da 14 a 22 e presentano un diverso numero di doppi legami (Tabella 2.9).

Tabella 2.9 - Acidi grassi del tuorlo (% acidi grassi totali - da Saveur, 1988).

Saturi	C14:0-18:0	35-40 (costanti)
Monoinsaturi	C16:1-18:1	40-50 (variabili)
Diinsaturi	C18:2	10-40 (variabili)
Polinsaturi	C18:3-20:4-22:5	3-4 (costanti)

Gli acidi grassi polinsaturi, pur essendo in contatto con l'ossigeno, sono particolarmente resistenti all'ossidazione grazie alla presenza di tocoferoli e al fatto che la frazione proteica delle lipoproteine in cui sono incorporati protegge per effetto sterico le molecole dei fosfolipidi.

Pigmenti

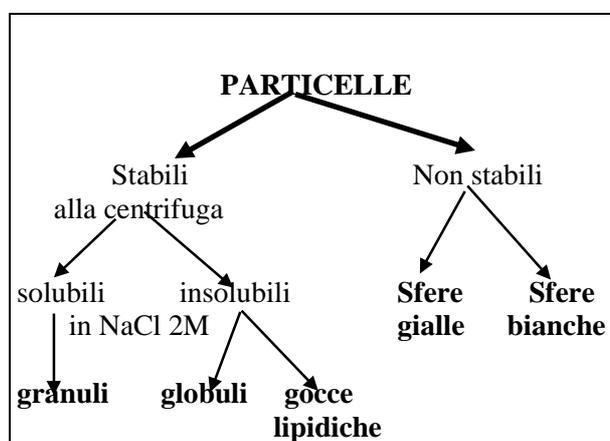
Gli avicoli non hanno la capacità di sintetizzare i pigmenti liposolubili che sono alla base del colore

dell'uovo, per cui li devono assumere dalla dieta. Il colore dell'uovo è molto importante dal punto di vista commerciale, poiché il consumatore preferisce un tuorlo di colore giallo-arancione.

I pigmenti che si ritrovano nel tuorlo sono prevalentemente carotenoidi: Zeoxantina e Luteina sono incorporati con maggiore facilità del β -carotene. Vengono trasportati dall'intestino attraverso il circolo sanguigno da alcune lipoproteine. Il ruolo metabolico dei pigmenti è legato alla sua azione provitaminica, contribuendo a stoccare la vitamina A (vedi § 4).

Particelle

Il tuorlo, pur essendo macroscopicamente omogeneo è costituito da una molte particelle più o meno grandi separabili con diversi sistemi di frazionamento (vedi schema).



Particelle stabili e grandi

Sono rappresentati principalmente da globuli insolubili.

Globuli insolubili

Sono di dimensioni molto variabili, la loro composizione acidica è molto simile a quella delle lipoproteine LDL del tuorlo con una maggior percentuale di fosfolipidi. Sono ricoperti da una membrana stratificata ma ogni globulo ha un numero di strati diverso. Sono concentrati al centro del tuorlo e man mano che si va verso la periferia diminuiscono fino ad essere assenti.

Granuli

Rappresentano una circa il 25% della s.s. Sono visibili al microscopio ottico e presentano una forma irregolare. La loro composizione, è la seguente:

β -Lipovitellina (% s.s)	51
α -Lipovitellina	30
Fosvitina	18
LDL	12
Calcio	0,86
Ferro	0,29
Fosforo totale	2,1
Fosforo proteico (su % prot.)	2,0

Gran parte dei lipidi dei granuli appartengono a due frazioni lipoproteiche: le lipovitelline e le LDL.

Esistono granuli di tipo G_1 e G_2 che contengono rispettivamente ferro e attività ribonucleasica l'una e acido fosfatasi e LDL l'altra costituendo quindi una riserva di fosfatasi, di proteine fosforilate e di ioni metallici, questi ultimi ben protetti e sequestrati dalle lipoproteine.

Lipovitelline

Possono essere di tipo α o β e differiscono per il numero di legami fosforo, per la composizione aminoacidica e anche per le diverse catene polisaccaridiche dell'apoproteina. Le due forme sono presenti come dimeri che si dissociano ad alti valori di pH. Il loro rapporto (α/β) varia da 0,56 a 0,30 e dipende da fattori genetici.

Le lipovitelline, in maniera del tutto simile alle lipoproteine del sangue, sono caratterizzate da basso peso molecolare e da una bassa proporzione di lipidi (circa il 20%) e di carboidrati (0,75%). A 60 °C si denaturano irreversibilmente. Proteggono molto bene i fosfolipidi da attacchi enzimatici.

Fosvitina

E' una fosfoproteina molto rappresentata nei granuli e del tuorlo. La sua composizione è inusuale per la grande presenza di serina legata ai fosfati. Sono proprio i gruppi fosfatici che determinano le caratteristiche fisico-chimiche della fosvitina rendendola non prontamente attaccabile da enzimi quali le fosfatasi e similari. Molto probabilmente costituisce una riserva di fosforo organico e di Calcio per l'embrione.

Altra proprietà è di chelare i metalli ed in particolare il ferro, tanto che circa il 91% di quello presente nel tuorlo è legato ad essa a costituire una riserva importante per l'embrione; questa caratteristica la rende anche un protettore degli acidi grassi rendendo inoffensivi degli ioni molto pericolosi come catalizzatori.

LDL

Le lipoproteine sono responsabili degli effetti del tuorlo in pasticceria ed in gastronomia in genere, ed anche per le caratteristiche fisiologiche del tuorlo.

Sono costituite per il 12% da proteine e per il resto da lipidi neutri e fosfolipidi con piccole differenze nella percentuale di acidi grassi. Anche la forma è variabile.

Legate all'apoproteina ritroviamo un gruppo solfidrico, 2 catene di carboidrati (A e B) con almeno 2 esoammine e 8 residui esosi; la catena A contiene anche acido sialico.

Apoproteine delle LDL

Apovitellina I

L'apovitellina I rappresenta circa il 32% delle apoproteine totali. Ha un basso peso molecolare e non varia molto da specie a specie. Non presenta delle grosse regioni idrofobiche tanto che non penetra molto fra i grassi. Le funzioni dell'apovitellina I sembrano legate all'affinità con i fosfolipidi ed in particolare con le lecitine; alcuni complessi sono di particolare interesse in quanto i fosfolipidi sono disposti in modo da renderli differenzialmente reattivi.

Apovitellina II

Risulta essere molto solubile in soluzioni saline; nella sua struttura sono assenti la tirosina e la metionina ma contiene alcuni carboidrati. L'Apovitellina II è divisa in 4 frazioni composte dagli stessi amminoacidi ma con differenze percentuali di glucosammina.

Apovitellina III-VI

Sono 4 proteine di peso molecolare superiore a 60 KDa isolate da miscele di apoproteine; sono insolubili in soluzioni saline e derivano da una unica lipoproteina sanguigna.

Cofattori lipasici delle lipoproteine

Nelle lipoproteine del tuorlo può essere presente un cofattore lipasico che induce la lipoproteina stessa a liberare acidi grassi a partire dai triacilgliceroli delle stesse LDL. Sono presenti in ragione di circa 1 mg per tuorlo.

Ioni ed altri costituenti minori

I granuli contengono molti ioni (il 95% del Fe ed il 70% del Ca). Nei granuli c'è anche la vitamina D_3 legata ad una proteina e a sua volta alla fosvitina.

Particelle non stabili alla centrifugazione

Sfere

Al microscopio ottico appaiono come delle grandi particelle di 50/100 nm di due tipi: bianche e gialle. Differiscono tra loro perché le gialle sono costituite da molte particelle mentre le bianche solo da 1 o 2 molto probabilmente derivano dalle membrane del tuorlo.

LA FASE ACQUOSA DEL TUORLO

La fase acquosa è ciò che resta dall'estrazione dei granuli e di tutte le particelle maggiori del tuorlo. E' una soluzione acquosa di lipoproteine (30%), proteine (8%) e sali.

Livetina

Il suo nome deriva dall'anagramma di vitellina. E' una siero-globulina che rimane in soluzione anche dopo la precipitazione di tutti gli altri componenti nel tuorlo trattato con etere. Esistono 3 forme α , β , γ e δ . C'è variabilità di composizione da specie a specie.

Altre proteine minori

Molte delle proteine minori hanno la funzione particolare di legare alcune vitamine:

Proteina di legame della riboflavina

Se è combinata con la Vitamina B₂ è di colore giallo, è la responsabile del colore della livetina. La catena aminoacidica è nota ed è la stessa di quella sanguigna ma diversa da quella dell'albumine, contiene il 14% di carboidrati.

Altre proteine legano il Retinolo, la Biotina, la Tiamina, la Vitamina B₁₂, la Transferrina e hanno una struttura simile a quelle delle loro omologhe nell'albumine.

La **MEMBRANA TESTACEA**, secreta dalle ghiandole dell'istmo, è formata da 2 foglietti, costituiti da fibre microscopiche di cheratina rispettivamente 0,015 e 0,05 mm di spessore. Dopo la deposizione, al polo ottuso dell'uovo, i due foglietti si separano formando la camera d'aria che svolge importanti funzioni sia meccaniche (integrità del guscio) che biologiche (riserva d'aria per l'embrione). Le dimensioni della camera d'aria costituiscono un carattere correlato alle condizioni e alla durata di conservazione delle uova.

Il **GUSCIO** comincia a formarsi all'arrivo dell'uovo nell'utero ed ha uno spessore di 250-300 μm ed è costituito da una matrice proteica e

di mucopolisaccaridi (5,1 %) in cui si sviluppano cristalli minerali. E' costituito da tre strati:

interno formato da cristalli di calcite di 20-30 μm di diametro;

intermedio che si estende per oltre 2/3 dello spessore complessivo ed è formato da cristalli finissimi;

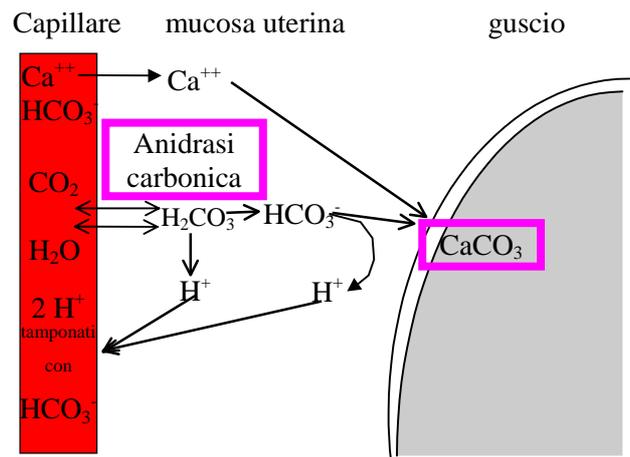
esterno (**cuticola**) costituito da proteine dell'albumine le quali si solidificano venendo a contatto con i cristalli di calcite.

I minerali del guscio comprendono: **CaCO₃** (98%), **MgCO₃** (1,5%) e **H₃PO₄** (0,5%).

La formazione del carbonato di calcio richiede la disponibilità di ioni calcio e di ioni carbonato. Gli ioni calcio sono apportati dal sangue mentre il carbonato proviene dalla CO₂ e H₂O derivato dal metabolismo delle cellule calcigene dell'utero e da ioni bicarbonato del sangue. La formazione del bicarbonato è regolata da un enzima (**anidrasi carbonica**) presente nella mucosa uterina (Figura 2.19).

I fattori che influenzano l'equilibrio acido-base del sangue (acidosi-alcalosi) influenzano la formazione del guscio. Temperature elevate per esempio, aumentando la frequenza respiratoria, determinano una riduzione di anidride carbonica e della capacità tamponante degli ioni idrogeno prodotti durante la formazione del guscio e spiega la minor consistenza dello stesso in estate.

Figura 2.19 - Principali eventi biochimici legati alla formazione del guscio dell'uovo.



Durante il giorno il calcio proviene in massima parte dall'alimento mentre, di notte, deriva dal midollo delle ossa lunghe. Nel complesso il calcio viene per circa il 60-70% dal cibo e per la restante quota dal turn-over di quello osseo. Anche lo stadio fisiologico influenza l'assimilazione: il coefficiente di digeribilità del Ca può oltrepassare

il 70% durante la formazione del guscio e scendere sotto il 30% quando questa non si verifica.

La concentrazione degli ioni Ca nel plasma è controllata da diversi sistemi endocrini: estrogeni, calcitonina, paratiroidi, 1,25 diidro-vitamina-D₃ e prostaglandine.

Il guscio è percorso da numerosissimi pori (7.000-17.000) la cui funzione è di consentire e regolare gli scambi gassosi (assunzione di O₂ dall'esterno ed espulsione di CO₂) tra uova e ambiente esterno. I pori, nelle uova appena deposte, sono per la massima parte chiusi, ma col passare dei giorni tendono ad aprirsi favorendo l'evaporazione e quindi determinando un ingrandimento della camera d'aria.

Il colore del guscio deriva da pigmenti (derivati del pirrolo-biliverdina, etc.) sintetizzati nell'ovidotto partendo dalla porfirina. Il colore può variare in rapporto alla specie e alla razza; può essere bianco, rosato, bruno, verdastro, azzurrognolo, uniforme oppure con macchie o variegature con funzioni di mascheramento.

La cuticola protegge l'uovo da eventuali penetrazioni di germi e spore e da un'eccessiva evaporazione. Proprio per queste ragioni le uova destinate al consumo non possono venire lavate onde evitare la sua asportazione (§ 17.3).

Anomalie nel funzionamento dell'ovidotto possono determinare produzioni atipiche. Le più comuni sono: uova senza tuorlo, con due tuorli, uova complete circondate da albume e guscio (*ovum in ovo*). Le uova delle varie specie si differenziano per forma, grandezza, colore, struttura del guscio e rapporti tra i vari costituenti. La forma è generalmente ovoidale, ma può anche essere rotondeggiante o ellissoidale.

Per quanto concerne la grandezza si passa da un peso di 7-10 g nella quaglia, a 25-30 g nel piccione e nel fagiano, 35-40 g nelle galline di razza leggera, 65-70 g in quelle pesanti o intermedie, 75-80 g nell'anatra, 70-90 g nel tacchino, 150-160 g nell'oca.

2.11 SISTEMA NERVOSO

Il sistema nervoso regola ed elabora, di conserva con altri sistemi, molti degli stimoli afferenti ed efferenti e delle funzioni corporali.

Il sistema nervoso centrale degli uccelli è molto più sviluppato di quello dei rettili soprattutto per quanto riguarda il telencefalo, i lobi ottici e il

cervelletto. Rispetto ai mammiferi invece la zona encefalica del cortex e del neo-cortex è meno sviluppata e questo spiegherebbe le inferiori capacità di elaborazione degli uccelli.

L'elemento base del sistema nervoso è il neurone e i propri processi (gangli etc.). Queste cellule, diversamente assemblate, vanno a costituire il SISTEMA NERVOSO CENTRALE formato dall'encefalo e dal midollo spinale e il SISTEMA NERVOSO PERIFERICO.

Il sistema centrale coordina l'attività volontaria (movimento, etc.) e quella involontaria (visceri, ghiandole, etc.).

Come già detto, i lobi ottici sono particolarmente sviluppati, e quindi la vista costituisce un senso molto evoluto; la visione è a colori, gli uccelli non sono in grado di distinguere e riconoscere oggetti grandi ma attraverso i particolari riescono a riconoscere diverse forme e dimensione.

Il sistema uditivo, al contrario dell'odorato, è ben sviluppato anche se anatomicamente appare più simile a quello dei rettili che non dei mammiferi.

2.12 SISTEMA ENDOCRINO

ASPETTI GENERALI

Il sistema endocrino è l'insieme delle ghiandole che immettono il prodotto della loro secrezione (ormone) direttamente nel sangue. Per ormoni si intendono molecole che agiscono come messaggeri da un gruppo di cellule secernenti ad un organo bersaglio.

La natura chimica degli ormoni è varia. Alcuni, di piccole dimensioni, sono derivati dagli aminoacidi (adrenalina, nor-adrenalina, ormoni tiroidei), altri, sempre piccoli, sono steroidi (testosterone, progesterone, estrogeni) che derivano del colesterolo. Anche le prostaglandine, costituite da una famiglia di differenti molecole (PG-A..I) sintetizzate a partire dall'acido arachidonico, sono molecole piccole e svolgono soprattutto azioni di tipo paracrino (tra cellule vicine).

Gli ormoni polipeptidici invece hanno dimensioni maggiori e possono arrivare fino a 35-50 KDa (FSH, LH, insulina, glucagone, TSH, ACTH).

Sebbene agiscano solo su specifici organi, possono influenzare anche siti diversi. La loro immissione è soggetta ad un continuo aggiustamento poiché organi e apparati sequestrano o distruggono l'ormone, inoltre frequentemente si legano a proteine plasmatiche che, oltre ad avere un significato di riserva, li

proteggono anche dalla distruzione epatica a dall'eliminazione renale.

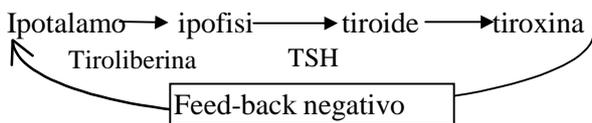
Le relazioni tra la ghiandola endocrina e l'organo bersaglio sono principalmente di due tipi o di **amplificazione** del messaggio o di **controllo** di una particolare funzione. A livello cellulare tale azione si estrinseca in:

- attivazione/inibizione di sistemi enzimatici che la cellula già possiede;
- attivazione/repressione dei geni che codificano tali enzimi.

Un esempio del primo caso è il controllo della glucogenesi: lo stimolo che giunge all'ipotalamo e causa la liberazione di 0.1 µg di Corticoliberina produce un effetto finale sul fegato amplificato 60.000 volte secondo lo schema allegato:

Quantità secreta	0.1	1	40	6000
Ormone	Cortico- liberina	Cortico- tropina	Glico- corticoidi	Glicogeno
Organo	Ipotalamo	Ipofisi	Corteccia surrenale	Fegato

Nel caso invece che funzionino come meccanismi di controllo, che può esercitarsi sia su costituenti plasmatici che ormonali, è molto comune il controllo a feed-back (positivo o negativo). Una ghiandola endocrina con il suo ormone controlla la secrezione di una seconda la quale a sua volta inibisce la prima. Un esempio è quello del TSH - tiroide - tiroxina e T₃.



Naturalmente le relazioni ghiandola endocrina-organo bersaglio possono essere notevolmente più complicate di quanto schematizzato.

MECCANISMI DI AZIONE CELLULARE DEGLI ORMONI

Le cellule bersaglio possiedono i recettori specifici per l'ormone

- sulla membrana plasmatica,
- nel citoplasma,
- nel nucleo.

I recettori sono delle proteine che presentano un sito complementare a quello del rispettivo ormone e che quindi tende a legarsi con elevata affinità.

I recettori per gli ormoni di grandi dimensioni sono proteine di membrana legate con la parte

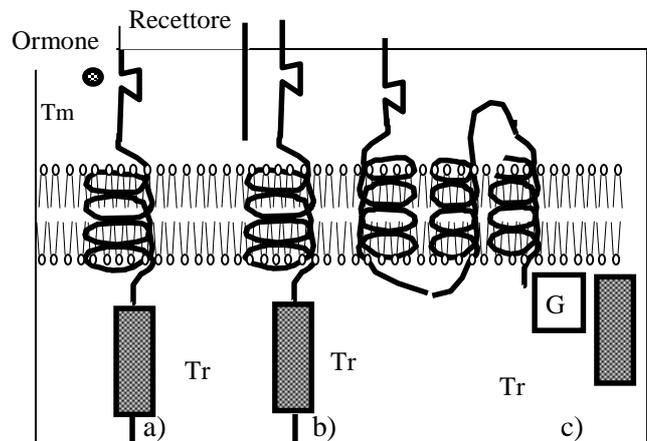
idrofobica allo strato lipidico, ma con possibilità di muoversi sulla superficie esterna della cellula.

I recettori per gli ormoni steroidei invece, sono endocellulari, tenuto conto che gli steroidi, essendo piccoli e parzialmente idrofobici, possono entrare e uscire dalla cellula attraverso fusione/ricompattazione nello strato lipidico della membrana.

RECETTORI DI MEMBRANA

Pur essendo specifici per ogni segnale, i recettori hanno blocchi di trasduzione del segnale simili. Il segnale viene raccolto da una proteina di superficie che lega l'ormone con legami deboli simili a quelli che si instaurano tra enzimi e substrati. Il sito di legame è ancorato alla membrana tramite α-eliche aminoacidiche che lo connettono con il citoplasma posto sul versante opposto. Quest'ultimo è dotato di un'attività enzimatica capace di generare uno o più secondi messaggeri che attivano una risposta cellulare (trasduzione del segnale).

I trasduttori generano o amplificano il segnale all'interno della cellula in modi differenti (vedi Tabella 2.10):



Schema della struttura funzionale di recettori extracellulari.

Tm) sito transmembrana idrofobico;
Tr) trasduttore responsabile del segnale intracellulare.

La struttura può essere
a - colineare: la stessa proteina ha anche funzione recettoriale;
b - situata su una catena differente legata tramite legame covalente;
c - distinte proteine associate funzionalmente. Tra recettore e trasduttore esistono delle proteine G con funzione di accoppiatore

Un meccanismo di regolazione negativa del segnale è l'internalizzazione dei recettori; dopo

aver legato l'ormone o in presenza di elevati livelli dello stesso i recettori possono essere rimossi dalla superficie.

TIROSINA-CINASI - Molti recettori (EGF, Insulina) utilizzano per la trasduzione del segnale la fosforilazione di proteine intracellulari che, modifica la struttura e la loro funzionalità.

RECETTORI ACCOPPIATI A PROTEINE-G

Molti ormoni esplicano la loro azione sulle cellule degli organi bersaglio tramite l'attivazione di secondi messaggeri. Uno dei più diffusi è l'AMPC.

L'AMPC è un nucleotide e l'integrità della struttura ciclica è essenziale alla sua funzione biologica. L'AMPC si forma dall'ATP per azione di un enzima specifico l'adenilcicliasi molto diffuso nelle membrane plasmatiche. La sua degradazione è operata dalla fosfodiesterasi che trasforma l'AMPC in 5'-AMP non ciclico e quindi inattivo. Sostanze che stimolano o inibiscono la formazione di AMPC inducono modificazioni dell'attività cellulare.

Tra l'ormone extracellulare e il secondo messaggero molte volte c'è l'interposizione di una proteina-G con funzione di accoppiatore, temporizzatore e anche moltiplicatore.

Tabella 2.10 - Principali recettori accoppiati a proteine-G e loro effettori.

Adenilato ciclasi	Fosfolipasi C	Canali del Ca	Canali del K
α_1, β_{12} adrenergico, D _{1,2} dopamina	α_1 adrenergico	GABA	GABA
S ₂ Serotina, Glucagone	S ₁ Serotina	ACTH	A ₁ -adenosina
Trombina, VP-2 vasopressina	Angiotensina	Angiotensina II	Somatostina
Secretina	Glucagone	Encefalina (n,k,e)	
TSH (Thyroid Stimul. H.), LH (Luteinizing H.), FSH (Follicle Stimul. H.), ACTH (Adenocorticotrophic H.)	TRH, GnRH (Gonadotr. Releasing H.)	α_1 -Adrenergico	
A _{1,2} - Adenosina, H ₂ -Istamina	Tromboxano		
Prostaciclina, PGE ₁	VP-1 Vasopressina		

CONTROLLO ORMONALE

In Figura 2.20 sono rappresentati le principali ghiandole a secrezione interna del pollo. Le principali sono la pineale, l'asse ipotalamo-ipofisi, la tiroide e le paratiroidi, l'adrenale, il corpo ultimo-branchiale, le isole di Langherans del pancreas, l'ovario e i testicoli nella femmina e maschio rispettivamente. Altri ormoni sono prodotti dal cervello e nel tratto gastroenterico.

La parte anteriore dell'ipofisi produce numerosi ormoni che regolano la secrezione di altre ghiandole. Questi ormoni includono il TSH, l'ACTH, l'FSH e LH e il GH (Growth Hormone). A sua volta l'ipofisi è regolata tramite dei Releasing Factors dall'ipotalamo, e quindi è in stretto contatto con gli stimoli nervosi.

La tiroide influenza tutte le funzioni metaboliche dell'individuo. L'adrenale, sotto controllo dell'ACTH, produce corticosteroidi e influenza il metabolismo dei carboidrati e quello minerale.

L'insulina e il glucagone, prodotte dalle cellule α e β delle isole del Langherans regolano il metabolismo dei carboidrati. Le paratiroidi ed il corpo ultimobrancale secernono ormoni che regolano la deposizione di calcio e la mobilitazione di questo dalle ossa.

Il lobo posteriore dell'ipofisi controlla la pressione sanguigna (vasopressina), il bilancio idrico (ACTH) e la deposizione (prolattina).

RIPRODUZIONE - Sotto effetto dell'FSH e LH il follicolo si accresce e sintetizza steroidi (Figura 2.21) che, sul piano metabolico, favoriscono:

- la sintesi da parte del fegato di proteine e lipidi destinati a diventare vitello.
- l'istinto all'accoppiamento e alla cova,
- lo sviluppo dell'ovidotto;
- la mobilitazione del calcio dalle ossa..

Il follicolo maturo produce progesterone che si comporta come agonista degli estrogeni e, stimolando un centro ciclico dell'ipotalamo, che

Figura 2.20 - Principali ghiandole endocrine nel pollo (da Poultry production. Ed. Lea & Febiger 1990).

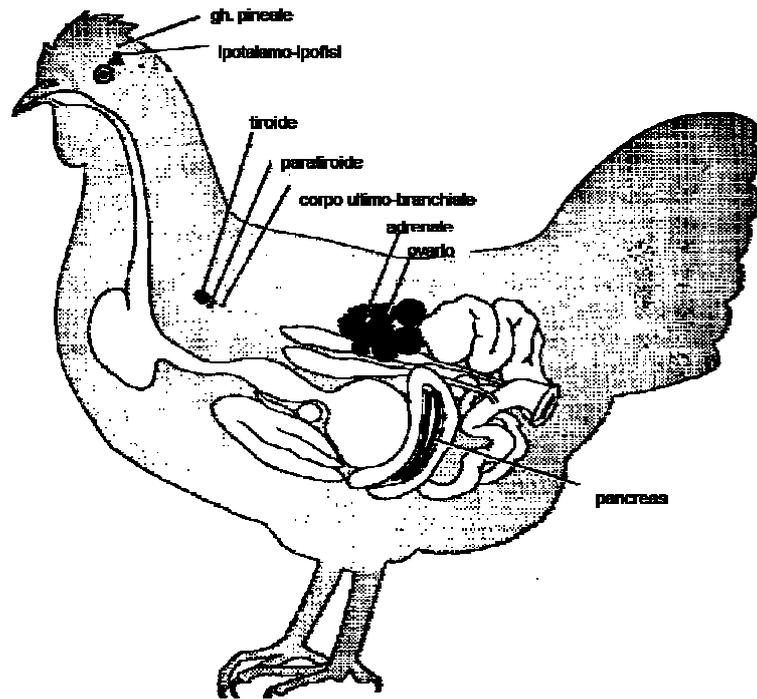
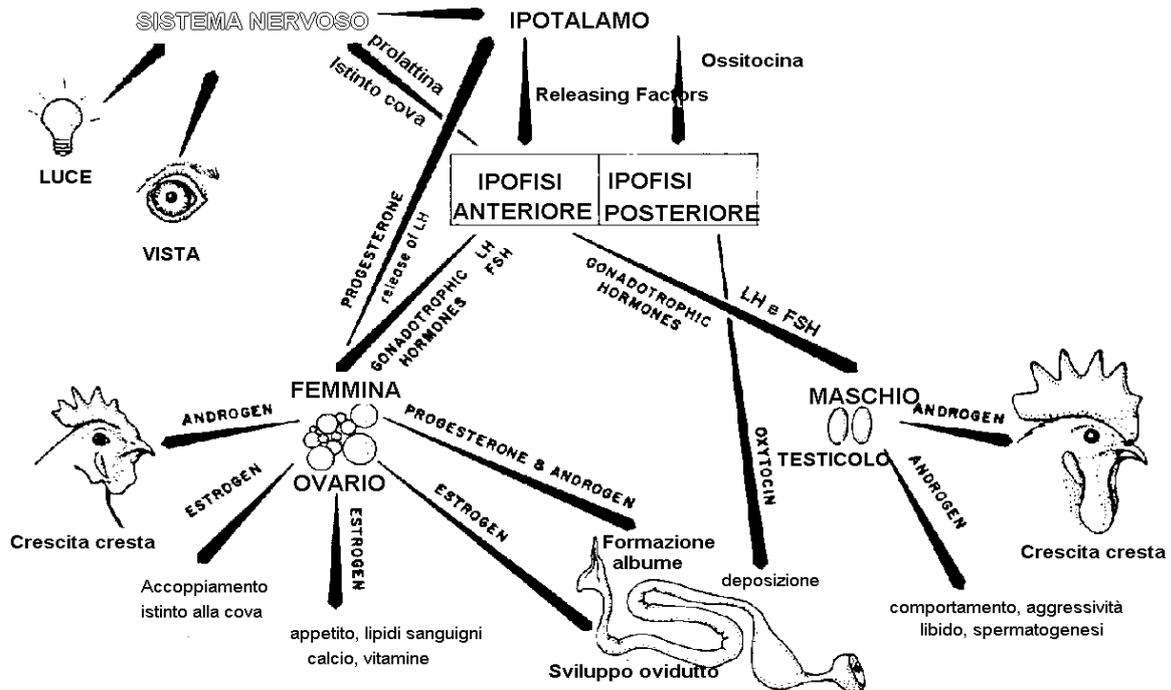


Figura 2.21 - Interazioni del sistema endocrino con quello nervoso e con la riproduzione nel maschio e nella femmina di pollo (da Poultry production. Ed. Lea & Febiger 1990).

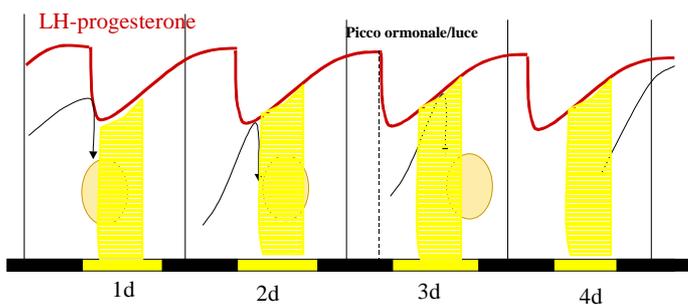


determina il rilascio di una scarica di LH la quale a sua volta determina l'ovulazione (Figura 2.23). L'attività dell'ovario è ciclica; nella gonade sono sempre presenti 4-6 ovociti maturi: circa ogni giorno (> 24 ore) ovula un ovocita ed un altro viene richiamato dalla massa per iniziare il suo accrescimento.

Il fatto che la gallina impieghi più di 24 ore per ovulare implica che uno slittamento giornaliero della deposizione.

L'ovulazione deve avvenire durante un periodo sensibile della durata di circa 8 ore in cui i follicoli rispondono allo stimolo LH; gli animali con periodi di ovulazione lunghi, dopo alcune serie di deposizioni presentano un fermo produttivo (figura 2.22).

Figura 2.22 - Sequenza di deposizione (3 uova)

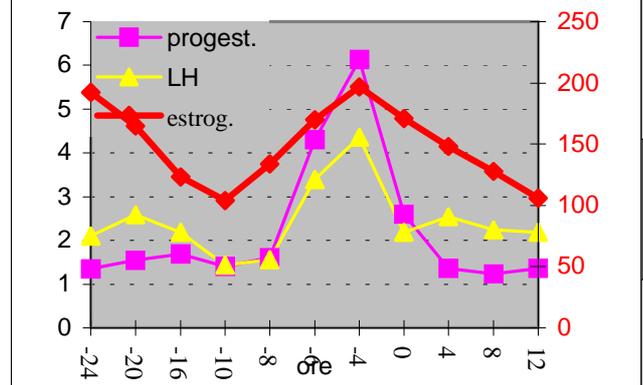


Sequenze produttive, ora di deposizione e intervallo tra successive ovulazioni

	intervallo ovulazioni (ore)								
	1	2	3	4	5	6	7	8	
2	9.0	13.3						28.2	
3	8.4	11.3	15.5					27.7	
4	8.0	10.0	12.0	15.2				26.3	
5	7.2	9.2	10.3	11.4	15.0			25.5	
6	7.3	9.2	10.3	11.3	12.3	15.4		25.3	
7	7.4	9.1	10.1	10.5	11.4	12.4	15.3	25.1	
8	7.3	8.5	9.5	10.3	10.5	11.4	12.5	15.4	25.0

In seguito all'ovulazione, le pareti del follicolo danno origine ad una struttura simile al corpo luteo dei mammiferi (FOLLICOLO POST-OVULATORIO) che secreta progesterone e alcuni androgeni per circa 6 giorni.

Figura 2.23 - Livelli plasmatici di estrogeni, progesterone e LH.



L'ovulazione avviene circa 30 minuti dopo la deposizione di un uovo, a meno che lo stesso sia stato prodotto nel tardo pomeriggio, nel qual caso si sposta al mattino seguente; tale ovulazione è determinata, 4-6 ore prima, da un picco di LH che generalmente è sintetizzato durante il periodo di buio (Figura 2.24).

Il fotoperiodo, interagendo con il sistema neuro-endocrino, scandisce il ritmo e la regolarità di ovulazione. In primavera, quando la durata d'illuminazione cresce, gli uccelli selvatici tendono a preparare il nido e a covare; quando il fotoperiodo decresce smettono di accoppiarsi e di produrre uova. Anche in cattività la luce artificiale determina lo stesso effetto: giorni più lunghi stimolano l'attività riproduttiva mentre luce decrescente ne determina la quiescenza.

Sottoponendo la gallina a luce pressoché continua si possono ridurre le interruzioni di deposizione. Galline sottoposte ad illuminazione artificiale dalle 6 del mattino alle 19 deporranno principalmente durante il mattino. La deposizione è sincronizzata rispetto all'inizio dello stimolo luminoso.

Anche il ritmo di somministrazione dell'alimento influenza l'ovodeposizione.

CARATTERI SESSUALI SECONDARI - Oltre alla presenza dei testicoli nel maschio e dell'ovaio nella femmina, esistono caratteri visibili che determinano un dimorfismo sessuale più o meno spiccato. Un carattere sessuale secondario è rappresentato dalla mole corporea (superiore nel maschio).

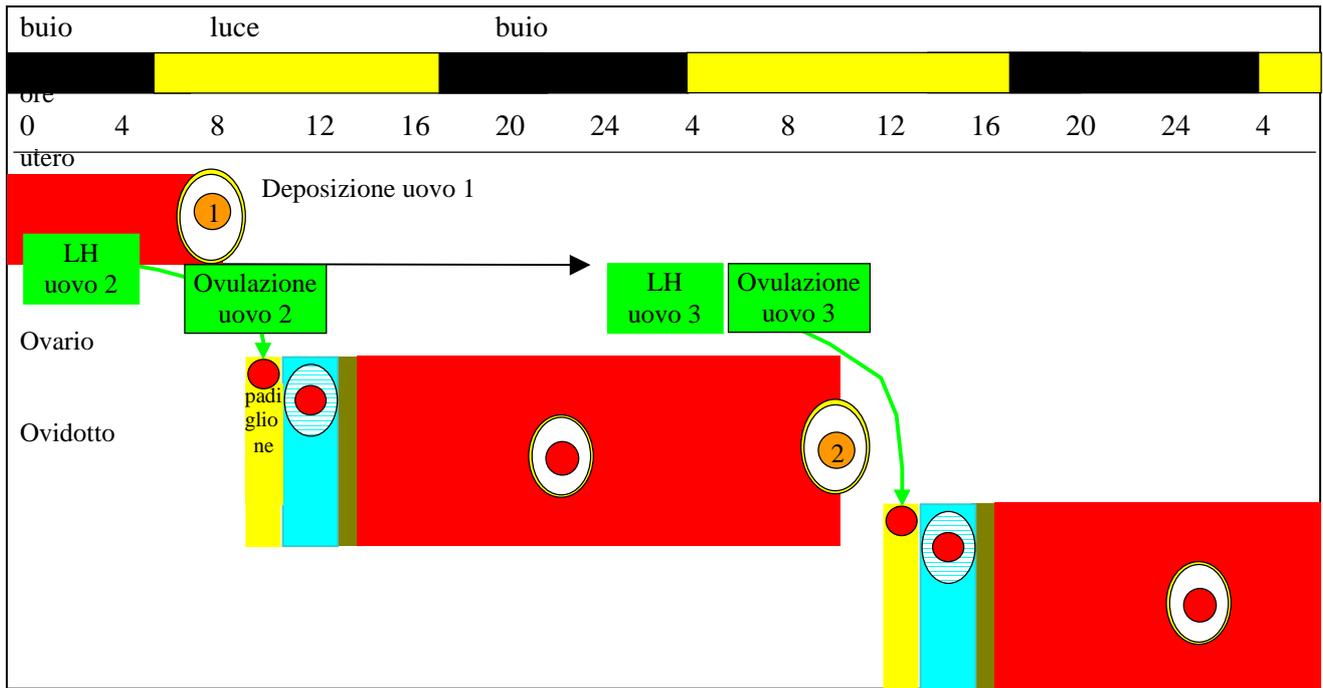
Altri caratteri quali lo sviluppo della cresta e dei bargigli, il portamento battagliero e la voce nel maschio; l'istinto materno, nella femmina

scompaiono con la castrazione, perché viene a mancare l'ormone che ne condiziona la presenza.

Esistono anche caratteri che sono inibiti dagli ormoni sessuali e che quindi compaiono dopo la castrazione. Le penne falciformi della coda, i colori vivaci del piumaggio, gli speroni, sono assenti nella

femmina perché gli ormoni ovarici ne inibiscono la comparsa. Se si attua la castrazione il maschio conserva il suo tipico piumaggio mentre la femmina assume una livrea maschile.

Figura 2.24 – Schema dell'effetto del fotoperiodo sull'attività riproduttiva della gallina e sincronia tra deposizioni successive.



3 RAZZE E MIGLIORAMENTO GENETICO DELLE SPECIE AVICOLE DOMESTICHE

Prima di passare alla descrizione delle razze avicole, dei ibridi commerciali e del miglioramento genetico, è opportuno accennare brevemente alla sistematica degli uccelli domestici.

Tutte le specie avicole allevate rientrano nello schema sottostante:

PHILUM CORDATI - SUBPHILUM VERTEBRATI - CLASSE UCCELLI

ORDINE	FAMIGLIA	GENERE	SPECIE
	Phasianidae	Gallus	gallus (India-Indonesia) (Bankiva, Jabulei, Spadians, Murghi, Gallus) sonnerati (Indostan) lafayetti (Isola di Ceylon) G.varius (Giava)
GALLIFORMI	Numididae	Numida	meleagris (Faraona)
	Meleagridae	Meleagris	gallopavo (Tacchino)
COLOMBIFORMI	Columbidae	Columba	livia (Piccione torraiole)
	Anserinae	Anser	anser (Oca cenerina) Cygnopsis cygnoides (Oca cignoide)
ANSERIFORMI	Anatidae	Anas	platyrhynchos (Germano reale) Cairina muscata (Anatra muta)

Le razze, in base alle attitudini produttive, possono essere classificate come segue (Ghigi 1905):

RAZZE OMEOSOME: con aspetti fenotipici simili a quelli dei progenitori, uova a guscio bianco, impiumamento precoce, ottima attitudine a produrre uova, bargigli e cresta semplice e ben sviluppata, orecchioni generalmente bianchi.

ETEROSOME: con fenotipo diverso da quello dei progenitori, uova a guscio rosso, impiumamento tardivo, orecchioni rossi, mole grossa e ridotta produzione di uova.

INTERMEDIE: derivate da incroci tra le prime due, con successiva selezione per fissare i caratteri più interessanti: uova a guscio rosato e buona produttività, precocità di impiumamento che risulta correlato alla precocità somatica.

Complessivamente le razze di polli che si sono andate creando nel corso del tempo superano il centinaio. Molte di esse sono allevate a scopo

puramente ornamentale, altre per la produzione di uova o di carne. Come già accennato, la moderna avicoltura intensiva si avvale quasi esclusivamente degli ibridi commerciali e pochissime sono le razze o le linee utilizzate per la loro costituzione.

L'interesse dei selezionatori per l'allevamento di altre razze va quindi progressivamente diminuendo, determinando una pericolosa riduzione di variabilità genetica.

Qualora, in un prossimo futuro, si volessero selezionare tipi genetici differenti da quelli attualmente utilizzati, la scomparsa di germoplasma costituirà un serio ostacolo alla loro creazione.

3.1 - RAZZE SPECIALIZZATE DA CARNE

CORNISH - Semi-pesante, cresta a pisello, pelle gialla. Addome, dorso, masse muscolari del petto e delle cosce molto sviluppate. Bassissima deposizione. Entra nella costituzione delle linee

maschili, dopo aver eliminato, attraverso incroci idonei, il carattere “piumino nero” che può creare inconvenienti nelle carcasse.

PLYMOUTH ROCK BIANCA O BARRATA - Cresta semplice, pelle gialla, produce uova a guscio rossiccio. La varietà barrata è utilizzata per la produzione di ibridi autosessabili alla nascita (vedi § 3.6). Sono state selezionate varietà a rapido impiumamento. Utilizzata anche come ovaioia.



SUSSEX ERMELLINATA - Semi-pesante, cresta semplice, uova a guscio rossiccio, pelle bianca. Quest'ultimo carattere è dominante e quindi può essere vantaggiosamente utilizzato per la produzione di broiler a carne bianca. Utilizzata anche come ovaioia.

NEW HAMPSHIRE - Trae origine dalla Rhode Island Red, semi-pesante, mantello rossiccio o bianco, cresta semplice, pelle gialla, uova



rossicce. Attualmente ha perso interesse per le limitate performance di accrescimento. Viene utilizzata nella produzione di linee sintetiche per la sua elevata deposizione, con alta schiudibilità delle uova. Utilizzata anche come ovaioia.

CARATTERISTICHE DA SELEZIONARE

Per animali da carne l'obiettivo principale è quello di ottenere soggetti in grado di fornire accrescimenti rapidi, basso indice di conversione alimentare nonché buone caratteristiche della carcassa e della carne. Un carattere molto importante, perché indice della velocità di accrescimento, è la rapidità di impennamento. E' un carattere legato al sesso (§ 3.6) per cui accoppiando galli a lento impennamento con galline a rapido impennamento si ottengono pulcini maschi a rapido e femmine a lento impennamento.

I caratteri oggetto di selezione sono:

LINEA MASCHILE

Peso corporeo
Sviluppo muscolare
Rapido accrescimento

LINEA FEMMINILE

Produzione di uova
Schiudibilità delle uova
Peso del pulcino
Basso ICA (indice conversione alimentare)
Rapido accrescimento

La struttura tipica di un animale specializzato per la produzione carnea è la seguente, petto largo, zampe pesanti, etc.

3.2 RAZZE SPECIALIZZATE DA UOVA

LIVORNO - Leggera, cresta semplice, uova bianche, livrea di diversi colori anche se il più comune rimane il bianco. Produzione di circa 240-



260 uova/anno il cui peso è poco superiore ai 50 g. I galli pesano 2,7 kg e le femmine 2,0 kg (vedi Figura).

RHODE ISLAND RED - (vedi Figura) Semi-pesante, cresta semplice, pelle gialla, uova rosso scuro. Utilizzata per la produzione di ibridi autosessabili che derivano per una gran parte da incroci tra galli di questa razza e galline Plymouth Rock Barrate.



CARATTERISTICHE DA SELEZIONARE

I caratteri da prendere in considerazione per la creazione di linee ibride da uova sono:

LINEA MASCHILE

- Vitalità del pulcino
- Peso corporeo

LINEA FEMMINILE

- Numero di uova
- Qualità e colore
- Peso delle uova

I parametri sopra elencati sono a loro volta correlati ad altri caratteri controllati geneticamente per esempio il **numero annuo di uova deposte** dipende dalla:

- **Maturità sessuale** - Quanto prima la pollastra inizia la sua attività tante più uova deporrà nel primo anno di vita. Comunque Anticipare troppo l'attività determina un peso ridotto delle prime uova prodotte che è possibile correggere adottando idonei programmi di alimentazione e di illuminazione dei ricoveri.

- **Intensità di deposizione** - Percentuale di uova deposte rispetto alla deposizione continua di un uovo al giorno.
- **Persistenza di deposizione** - E' espressa dal numero di uova deposte prima della muta.
- **Tendenza a covare** - Quando le galline covano non depongono uova, sussiste quindi la necessità di creare dei ceppi con ridotto istinto alla cova.
- **Durata delle pause** - La durata delle pause tra un ciclo e l'altro influenza notevolmente la deposizione totale.

Peso delle uova: E' un carattere variabile con la razza, l'età, la stagione, la temperatura dei ricoveri, ma all'interno di questi fattori presenta un'elevata ereditabilità.

3.3 ALTRE RAZZE

Tra le omeosome di un certo interesse, oltre alla Livorno risultano ancora:

ANCONA - Pollo importato nel 1888 in USA dove fu oggetto di selezione: livrea nera con macchie bianche a V presenti nella maggior parte delle penne. Presenta una produttività leggermente inferiore a quella della Livorno.



VALDARNESE - Il Valdarno risulta scomparso ed è stato sostituito dalla Valdarnese che ha comunque caratteristiche differenti dal Valdarno. E' un pollo risultante da incroci tra razze diverse, ha mantello bianco, cresta semplice, becco, tarsi e pelle gialla.

PADOVANA - Razza molto antica, con ernia cupoliforme sul capo, allevata a scopo puramente ornamentale.

SICILIANA - Pollame ottenuto da incroci tra animali locali e polli dell'Africa Settentrionale. In America conosciuta come *Buttercup*.

AMBURGO - E' una delle razze più antiche, la coda è abbastanza lunga e portata rilevata sì da formare un angolo di circa 40°. Buona ovaia, con zampe e pelle bianche.

CAMPINES - Si conoscono due sole varietà, una a mantello argentato e uno dorato. In origine allevata come ovaia, oggi poco diffusa.

Tra le razze eterosome quelle di una certa diffusione sono:

COCINCINA - Pollo cinese importato in USA verso il 1845. Razza di notevole peso: 5 kg nel gallo e 3,7 nella gallina. Le zampe sono abbondantemente calzate. Le galline hanno una deposizione molto bassa, che non raggiunge le 90 uova all'anno (vedi Figura).



BRAHAMA - Deriva dall'accoppiamento di polli malesi con Cocincina. Raggiunge pesi di norma leggermente inferiori. Anche in questa razza la deposizione è molto bassa.

LANGSHAN - Razza di origine cinese. Dimensioni e peso notevolmente inferiori alle precedenti.

Tra le intermedie, oltre a quelle già citate (Cornish, Sussex, Plymouth Rock, Rhode Island, New Hampshire) sono da ricordare:

ORPINGTON - Pollo inglese, di notevole peso (4,5 kg nei maschi, 3,5 nelle femmine), poco utilizzato per la sua bassa deposizione.

WYANDOTTE - Originario dello stato di New York. Buon livello di produzione di uova che variano dal bruno chiaro e quello molto scuro.

DELEWARE - Razza con buona attitudine sia alla produzione di carne che di uova, utilizzata soprattutto nel broiler.

LA FLECHE - Pollo di media mole, cresta a forma di V. Mantello completamente nero, pelle bianca, uova a guscio bianco.

FAVEROLLES - Ottenuta meticcando razze asiatiche con la *Dorking* e la *Houdans*. Caratteristici sono i favoriti e la barba.

AUSTRALORP - La progenitrice è la *Orpington* nera. Buona ovaia.

3.4 PRINCIPI DI GENETICA APPLICATA ALL'AVICOLTURA

Benché non sia facile definire limiti ben precisi, è norma distinguere i caratteri fenotipici in qualitativi e quantitativi. Tra i primi possono essere citati il colore del piumaggio e dei tarsi, la forma della cresta, i gruppi sanguigni etc. L'espressione fenotipica di questi caratteri è alternativa, in modo più o meno netto, così che gli individui possono essere ripartiti in classi, sulla base della presenza/assenza di una determinata caratteristica. Si ereditano in generale in modo semplice, secondo le leggi di Mendel, e l'ambiente gioca un ruolo molto secondario sulla loro variabilità.

Al contrario i caratteri quantitativi, quali la statura, il peso, il numero delle uova mostrano una variazione continua tra i tipi estremi; sono di regola determinati da un gran numero di geni che vengono influenzati più o meno fortemente dagli effetti ambientali.

E' importante precisare che, con il termine **AMBIENTE**, si intende identificare tutti i fattori non genetici che possono agire sull'organismo; l'alimentazione, la temperatura e l'umidità dei ricoveri, lo stato di salute, gli stress.

Indipendentemente dal tipo di carattere considerato, è necessario distinguere il **FENOTIPO**, che rappresenta l'estrinsecazione esteriore del carattere e il **GENOTIPO** che rappresenta il patrimonio genetico dell'animale.

3.5 LEGGI DI MENDEL ED EREDITÀ

Le intuizioni di Mendel, che hanno posto i fondamenti per tutta la genetica moderna, si possono brevemente riassumere nelle due seguenti leggi fondamentali:

Legge della dominanza e recessività - Ogni carattere è controllato da una coppia di geni (alleli) che occupano posizioni corrispondenti (*locus*) su due cromosomi omologhi; i gameti contengono solo un gene di ogni coppia allelica. I geni possono essere dominanti (**D**) o recessivi (**d**), a seconda che riescano a manifestarsi, mascherando (**D**) più o meno totalmente l'altro allele (**d**). Su questa base gli individui possono essere omozigoti (dominanti: **DD** o recessivi: **dd**) o eterozigoti (**Dd**).

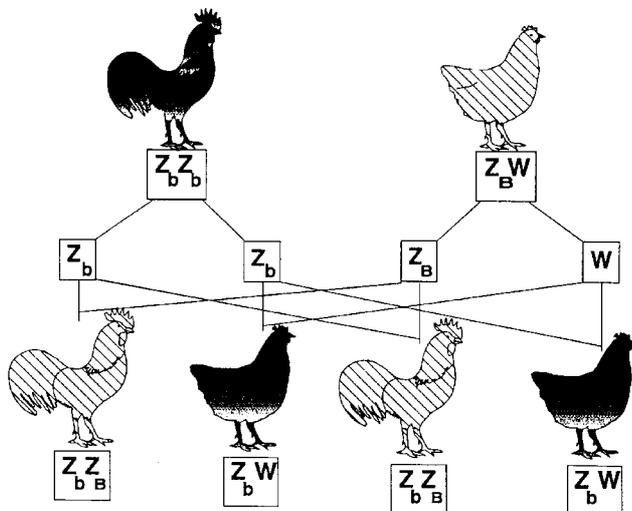
Legge dell'indipendenza - I geni, durante la formazione dei gameti e nella fecondazione, si cambiano tra loro a caso, per cui si può avere in un unico individuo la ricombinazione di geni differenti da quelli dei genitori.

3.6 EREDITÀ DEL SESSO E LEGATA AL SESSO

Il codice genetico di un individuo risiede nei cromosomi, questi possono essere autosomici ed eterosomici.

Negli uccelli il sesso maschile presenta cromosomi uguali (**ZZ**), mentre quello femminile è eterogametico (**ZW**) (Figura 3.1). Poiché nei cromosomi sessuali sono presenti dei geni che determinano l'espressione di certi caratteri questi ultimi sono chiamati "caratteri legati al sesso". Alcuni di questi caratteri, come la barratura delle penne, la lunghezza delle remiganti rispetto alle copritrici sono stati utilizzati in campo avicolo per la determinazione visibile del sesso alla nascita (**autosessaggio**).

Figura 3.1 - Schema di eredità legata al sesso.



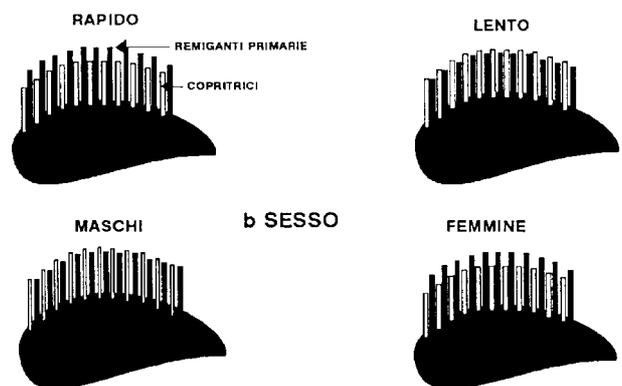
EREDITÀ DEL COLORE E DEL DISEGNO DEL MANTELLO

- Il gene B ha sede solo nel cromosoma Z e determina la barratura solo se presente nel genoma in forma dominante. Accoppiando quindi una gallina Plymouth Rock barrata con un gallo a mantello nero tutta la progenie sarà barrata in quanto ha ereditato dalla madre il gene della barratura, mentre tutte le galline avranno mantello nero. Un ibrido autosessabile molto utilizzato è quello ottenuto accoppiando galli Rhode Island Red con galline Plymouth Rock Bianche, i pulcini maschi saranno bianchi (gialli alla nascita) mentre le femmine rosse.

EREDITÀ DELL'IMPENNAMENTO

Come già detto, la velocità di impennamento rappresenta un indice per la valutazione della precocità di sviluppo del pollame. L'impennamento lento è dovuto ad un gene dominante K. Alla nascita si valuta la precocità di impennamento nell'ambito di una determinata razza sulla base del rapporto tra le remiganti (più lunghe) e le copritrici (Figura 3.2). Tale carattere viene anche utilizzato per una rapida identificazione del sesso dei pulcini: i maschi presentano le remiganti primarie (posteriori) uguali o più corte delle copritrici.

Figura 3.2.- Schema dell'eredità dell'impennamento.



EREDITÀ DEL COLORE DELLE ZAMPE

- Questo carattere risente anche l'azione dei geni autosomici. Il colore chiaro è dominante sullo scuro.

EREDITÀ DEL NANISMO - Il nanismo è dovuto ad un gene recessivo "dw" e può essere trasmesso dal maschio, se presente allo stato

omozigotico. Tale carattere può essere utilizzato sia nella produzione di uova che di broiler.

3.7 EREDITÀ DEI CARATTERI QUANTITATIVI

Come già ricordato, un carattere quantitativo viene sempre più o meno influenzato dagli effetti ambientali. E' inoltre noto che sono trasmissibili alle progenie i soli effetti genetici; è quindi di fondamentale importanza conoscere in che misura un determinato fenotipo dipenda dal genotipo. Questo si può stabilire misurando l'**ereditabilità** del carattere, intesa come **frazione genetica responsabile della sua variabilità fenotipica**.

$$h^2 = G^2 / (G^2 + E^2)$$

dove:

G^2 ed E^2 = componente genetica ed ambientale della varianza.

Se la frazione genetica, che influisce sulla manifestazione di un carattere, è elevata, anche le possibilità di miglioramento selettivo del carattere da una generazione all'altra sono elevate.

Considerando che:

$$G^2 = A^2 + D^2 + I^2$$

A^2 = effetto additivo;

D^2 = effetto di dominanza;

I^2 = effetto di interazione.

e che è ereditabile permanentemente solo l'effetto additivo del gene, e non quelli di dominanza o di interazione, che sono ereditabili solo saltuariamente, l'ereditabilità diventa:

$$h^2 = \frac{A^2}{A^2 + D^2 + I^2 + E^2}$$

Nella Tabella 3.1 vengono riportati i coefficienti di ereditabilità dei principali caratteri produttivi del pollo.

Tabella 3.1 - Coefficienti di ereditabilità (h^2) di alcuni caratteri produttivi.

PRODUZIONE DI CARNE	h^2
Peso a 8 settimane	0,45
Consumo di mangime	0,70
ICA a 8 settimane	0,35
Sviluppo muscoli del petto	0,10
Stato di ingrassamento	0,50
Resa al macello	0,45

PRODUZIONE DI UOVA	
Vitalità pulcini	0,05
Vitalità adulti	0,10
Età alla maturità sessuale	0,25
Peso adulto	0,55
Produzione di uova	0,15
Peso dell'uovo	0,55
Struttura del guscio	0,25
Forma dell'uovo	0,60
Qualità dell'albume	0,25
Tracce di sangue nell'uovo	0,15
Fertilità	0,05
Schiudibilità delle uova	0,10

3.8 SELEZIONE E PROGRAMMI DI MIGLIORAMENTO GENETICO

Come per le altre specie di interesse zootecnico anche per quelle avicole prima di definire un programma di miglioramento genetico, è necessario conoscere il coefficiente di ereditabilità dei caratteri da migliorare. Quanto più è elevato l' h^2 , tanto più facile è la scelta dei riproduttori e maggiore il guadagno genetico atteso con la selezione.

Il progresso col quale verrà realizzato il miglioramento del carattere dipende soprattutto dal numero di riproduttori scelti sul totale degli individui presenti nella popolazione, ed espresso in percentuale di riproduttori scelti, tanto maggiore è la **pressione di selezione** e tanto minore è il progresso genetico realizzabile.

La differenza tra il valore medio del carattere oggetto di selezione, riscontrabile nel gruppo dei riproduttori scelti rispetto a quello della popolazione (X) viene definito **differenziale di selezione**

$$I = X - \bar{X}$$

Se ad esempio la deposizione media delle ovaiole scelte è di 226 uova/anno e quello della popolazione di origine è di 204, il differenziale di selezione sarà di 22 uova (226-204). Tenuto conto che l' h^2 della produzione di uova è 0,15 il **guadagno genetico** atteso ($dG = I \times h^2$) sarà:

$$dG = 22 \times 0,15 = 3,3 \text{ uova}$$

3.9 METODI DI SELEZIONE

Due sono i metodi più diffusamente impiegati in avicoltura:

A - SELEZIONE MASSALE

B - SELEZIONE FAMILIARE

A - SELEZIONE MASSALE - I riproduttori vengono scelti in base alle caratteristiche individuali.

B - Viene utilizzato per i caratteri con grado di ereditabilità basso o bassissimo.

Per esempio, se dovessimo selezionare un carattere con ereditabilità di 0,05 (fertilità delle uova) e avessimo a disposizione, per ogni individuo, 15 sorelle, poiché:

$$h^2fa = \frac{1 + (n-1)r}{1 + (n-1)rh^2} \times h^2$$

dove:

h^2fa = ereditabilità famigliare ottenibile;

n = numero delle sorelle scelte nella famiglia;

r = grado di consanguineità

h^2 = ereditabilità del carattere.

Avremo

$$h^2fa = \frac{1 + (15-1) 0,5}{1 + (15-1)(0,5)(0,05)} \times 0,05 = 0,30$$

Il grado di ereditabilità aumenterebbe di 6 volte. Disponendo di un maggior numero di sorelle si otterrebbe un ulteriore incremento dell' h^2fa e, di conseguenza, anche il guadagno genetico sarebbe più consistente.

3.10 METODI DI RIPRODUZIONE

I metodi di riproduzione generalmente adottati nei processi selettivi o di moltiplicazione sono:

CONSANGUINEITÀ - Consiste nell'accoppiamento di individui imparentati tra di loro e dotati delle caratteristiche desiderate. Questa tecnica, aumentando l'omozigosi, conduce alla fissazione dei fenotipi selezionati. La maggioranza dei tipi genetici oggi impiegati in avicoltura deriva dall'incrocio di "linee inbred" portatrici dei caratteri desiderati.

INCROCIO - E' basato sull'accoppiamento di soggetti appartenenti a varietà o razze diverse (*crossbreeding*) o a famiglie (*strain cross*) o linee (*incross*), tra loro non imparentate. Tale tecnica sfrutta il fenomeno dell'eterosi e consente di

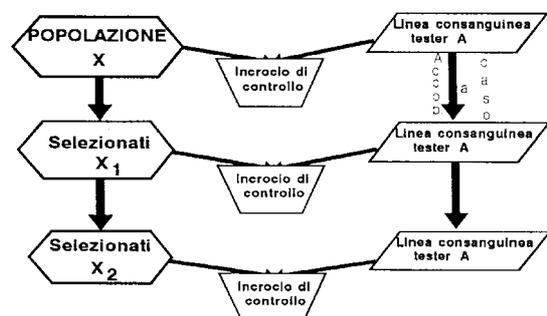
sommare ed esaltare in un unico individuo le caratteristiche positive. Gli incroci più utilizzati in campo avicolo sono: **incrocio industriale** (o di prima generazione), **incrocio doppio**, **reincrocio**, **incroci alternativi a due, tre, quattro popolazioni**, **incroci con selezione reciproca ricorrente**.

A proposito di ibridi va ricordato che la creazione di linee inbred (accoppiamento fratelli-sorelle per 4-5 generazioni) porta a scartare anche il 90-95% della progenie determinando quindi dei costi molto elevati. Inoltre, con questo metodo, non è possibile disporre di animali ibridi commerciali prima di 6-7 anni, anche perché, dopo la fase di accoppiamenti in consanguineità e prima dell'incrocio, è necessario testare tutte le combinazioni possibili per scegliere quelle con maggiore effetto eterotico (*nicking*).

Al fine di ridurre i tempi ed i costi di produzione, alcuni selezionatori hanno fatto ricorso alla selezione reciproca ricorrente (Figura 3.3) che consente di valutare l'efficienza produttiva dei *parents* in base alle performance della progenie. Ciascuna delle due linee tra loro accoppiate viene valutata mediante le performance ottenute dagli incroci reciproci ottenuti con l'altra linea; gli animali che in questi incroci danno la migliore discendenza vengono usati per moltiplicare la propria linea.

Gli ibridi attualmente più diffusi sono: **GOLDEN COMET** e **ISA WARREN** per la produzione di uova, **HUBBARD**, **COBBS**, **ROSS E ARBOR ACRES** per la produzione di broiler.

Figura 3.3.- Schema di selezione reciproca ricorrente.



4 ALIMENTAZIONE

L'alimentazione ha un ruolo di primaria importanza nell'allevamento animale e degli avicoli in particolare, poiché costituisce il mezzo principale per esaltare al massimo il valore genetico degli animali.

L'alimentazione inoltre influenza le condizioni sanitarie degli animali perché un organismo ben nutrito presenta un'efficiente resistenza agli agenti patogeni.

E' infine un fattore economico di indiscussa importanza, esplicando un peso preponderante nel costo di produzione e contribuendo a determinare le performance e le caratteristiche organolettiche dei prodotti.

4.1 ALIMENTI E PRINCIPI ALIMENTARI

I fattori nutritivi essenziali che devono far parte di una razione sono: **PROTEINE, CARBOIDRATI, GRASSI, MINERALI, VITAMINE, ACQUA**

PROTEINE - Sono sostanze organiche risultanti dall'unione di più aminoacidi. Nell'organismo animale hanno soprattutto una funzione plastica anche se possono essere utilizzate a scopi energetici.

Gli alimenti fornitori di proteine possono essere di origine animale e vegetale. Tra i primi, hanno una notevole importanza le farine di carne e di ossa che forniscono, insieme ad elevate quantità di proteine, anche calcio e fosforo. Sono comunque prodotti che vengono utilizzati in percentuali modeste (minori del 10%). Recentemente a causa della BSE (Bovine Spongiformis Encephalitis) c'è stata la messa al bando in Europa di tali prodotti nelle diete per ruminanti e una notevole riduzione nei monogastrici.

Anche le farine di pesce rientrano in questa categoria; la loro composizione chimica può variare sensibilmente sia in rapporto alla specie ittica che ai metodi di produzione. Dette farine presentano a volte contenuti di cloruro di sodio superiore al 4-5%, che possono essere tossici per il pollame. Va anche ricordato che le farine di pesce, soprattutto se non disoleate, apportano anche lipidi con una notevole presenza di acidi grassi n-3 (vedi § 17) che possono modificare positivamente le caratteristiche dietetiche delle carni.

La maggior parte degli alimenti proteici impiegati in avicoltura è comunque di origine vegetale, e tra questi il più importante è la farina o il pannello di estrazione di soia, molto ricca sia in proteine (44-48%) che in aminoacidi essenziali.

Altre farine e pannelli utilizzati frequentemente sono quelli di: girasole (carente in Lisina), di arachide e di cotone che deve essere privato del gossipolo per il suo effetto negativo sull'accrescimento e sulla deposizione.

Un prodotto che può essere considerato un concentrato proteico (17%) è la farina di erba medica disidratata che viene utilizzata soprattutto per il suo elevato livello di carotenoidi.

Spesso gli alimenti proteici vegetali vengono preventivamente sottoposti all'estrazione degli oli e addizionati con antiossidanti sintetici (BHT, etossichina) onde evitare l'ossidazione e la polimerizzazione dei grassi insaturi, che ridurrebbero sia l'utilizzazione delle proteine che il valore energetico del prodotto.

Le estrazioni dei lipidi possono avvenire:

- **PER PRESSIONE (PANELLO)**. L'olio non viene estratto totalmente e quindi il prodotto mantiene anche un buon contenuto energetico;
- **PER SOLVENTE (FARINA)**. L'olio viene estratto quasi totalmente e il concentrato presenta un più basso contenuto in grassi, ma un maggior livello proteico.

Recentemente sono stati utilizzati anche i semi integrali di leguminose (soia, pisello, lupino) che, all'elevato apporto di proteine di buona qualità, aggiungono anche un buon livello energetico per via dell'elevato contenuto in olio. Attualmente circa ¼ degli impieghi italiani di soia per mangimi zootecnici viene usato allo stato integrale.

Tali semi integrali vengono sottoposti a trattamenti per migliorarne l'efficienza di utilizzazione da parte degli animali (**fiocatura, micronizzazione, estrusione**) e soprattutto per **ELIMINARE I PRINCIPI ANTINUTRIZIONALI** presenti. L'elemento fondamentale di tutti i trattamenti è il **RISCALDAMENTO** anche se esistono notevoli diversità rispetto alle temperature utilizzate, alla durata del processo e alla pressione esercitata.

Nel caso di proteo-oleaginose c'è anche un altro elemento da considerare ossia il livello di rottura delle cellule vegetali che rende disponibile la frazione oleosa interna. Infatti, per rendere disponibile l'olio è necessario un certo grado di rottura delle cellette che lo contengono.

Va comunque considerato che temperature troppo elevate, pur aumentando la disponibilità di olio, rendono la proteina meno solubile, una caratteristica apprezzabile soltanto nell'alimentazione dei ruminanti (proteine *bypass*). Infatti il riscaldamento, favorendo la combinazione tra aminoacidi (soprattutto lisina, arginina, istidina, e triptofano) e carbosili liberi e/o zuccheri riduttori, ne può pregiudicare l'utilizzazione attraverso la formazione di legami resistenti all'attacco degli enzimi proteolitici.

L'estrusione è il processo che consente di ottenere i valori nutritivi più alti (Tabella 4.1) e consiste nel riscaldamento ad elevate temperature (130° C per 15 min.), nella compressione (80-90 atm.) e successiva espansione del prodotto. Gli estrusori sono dotati di dispositivi che consentono di scegliere e mantenere costanti, durante tutto il processo, i parametri impostati di umidità, temperatura e pressione.

La composizione chimica della soia integrale (estrusa e non) e della farina di estrazione è la seguente:

	Umidità %	Protidi gr. (% s.s.)	Estratto etereo (% s.s.)
Soia integrale	11,5	36,9	17,6
Soia integrale estrusa	6,0	34,5	20,5
Farina di estrazione 44%	11,0	41,0	1,8

Tabella 4.1 - Valori di Energia Metabolizzabile (EM) e di ritenzione azotata di soie integrali nel broiler.

Procedimento	EM (MJ/kg)	Ritenzione azoto %
Estrusione umida	17,9	54
Estrusione secca	17,2	59
Tostatura	15,6	57
Micronizzazione	15,4	48
Jet sploder	14,7	61
Semi grezzi	13,5	30

(da Wiseman, 1984)

Le più importanti sostanze ad azione anti-nutritiva, caratteristiche della soia ma comuni a molte leguminose sono: le proteasi, le emoagglutinine (o lectine), le saponine, i fattori allergenici, goitrogeni, rachitogeni; in altre leguminose (es. lupino) possono essere presenti anche degli alcaloidi.

- **PROTEASI.** Sono proteine che in natura dovrebbero esercitare un'azione protettiva dei semi, aumentandone la resistenza ad attacchi

da parte di uccelli o di microrganismi. Esse si legano alla tripsina e alla chimotripsina, enzimi digestivi secreti dal pancreas degli animali, causando una riduzione dell'efficienza digestiva dei monogastrici. Di conseguenza, l'ingestione di soia cruda provoca una riduzione della crescita e un peggioramento degli indici di conversione alimentare. Negli animali intenzionalmente alimentati con fattori anti-tripsinici si osserva un ingrossamento del pancreas; quando l'alimentazione viene mantenuta per lungo periodo (18-24 mesi) si possono osservare delle lesioni carcinomatose della ghiandola posteriore. Tra tutti i fattori antinutrizionali questi risultano quelli con un maggior effetto negativo.

- **2) EMOAGGLUTININE (o lectine).** Sono un gruppo di proteine contenute in ragione dell'1-3% che "*in vitro*" svolgono un'azione agglutinante dei globuli rossi del sangue di coniglio e di ratto. *In vivo*, le lectine agiscono anche sulle mucose delle pareti intestinali, determinando un minore assorbimento di principi nutritivi. La tossicità nutrizionale delle lectine della soia è comunque inferiore a quella del fagiolo e del pisello.
- **SAPONINE.** Sono dei glicosidi presenti a livelli molto bassi (circa 0,5%) che determinano un sapore amaro e sono in grado di svolgere attività emolitica sui globuli rossi. La loro importanza come fattori antinutritivi è scarsa.
- **FATTORI GOITROGENI e RACHITOGENI.** L'attività goitrogena e rachitogena che la soia cruda può esercitare è in gran parte dovuta alla presenza della genistina (0,1%) che influisce negativamente sull'utilizzo della tiroxina da parte della tiroide e sulla fissazione del calcio nei tessuti ossei. Particolarmente sensibili a tali effetti negativi sono i tacchini.
- **FATTORI ALLERGENICI.** I semi di soia possono causare allergie negli esseri umani anche dopo trattamento termico.
- **FATTORI SEQUESTRANTI I METALLI.** Alcune farine di soia esercitano un effetto sequestrante su alcuni microelementi, quali Manganese, Zinco, Rame e Ferro. Sembra che si tratti di complessi proteine-acido fitico, dotati di grande affinità per questi ioni metallici.
- **UREASI.** La soia cruda presenta un'attività ureasica che, se anche non ha alcun effetto sul

valore nutritivo, viene utilizzata comunemente come metodo di valutazione dell'efficacia dei trattamenti termici.

Attualmente negli avicoli l'impiego dei semi di soia integrale estrusi migliora la produzione di uova e analoghi effetti positivi sono stati ottenuti sulle performance produttive dei broiler e dei tacchini.

In tutti i monogastrici la soia estrusa, in virtù dell'elevato livello di Ac. linoleico, aumenta il livello di acidi grassi polinsaturi nella carne e nel grasso fino a modificare la consistenza del grasso rendendolo più fluido. Per evitare tali effetti nel pollo da carne non conviene superare il 20% di inclusione di tale farina nei mangimi.

CARBOIDRATI - I carboidrati sono delle sostanze organiche formate da C, H e O e comprendono composti che, pur avendo in comune l'unità fondamentale costituita da singoli monomeri di zuccheri semplici, sono molto dissimili tra loro per caratteristiche strutturali, alimentari, valore nutritivo (amido, cellulosa, emicellulosa, pentosani, lignina). Sono contenuti principalmente negli alimenti di origine vegetale e vengono utilizzati soprattutto per scopi energetici. L'energia è necessaria per mantenere la temperatura corporea e per molte funzioni corporee essenziali.

L'alimento energetico più utilizzato in campo avicolo è senza dubbio il mais; esistono varietà con elevato contenuto in carotenoidi e Xantofille importanti dal punto di vista della pigmentazione della pelle, dei tarsi e dei tuorli delle uova. Altro prodotto molto utilizzato è il frumento ed i suoi sottoprodotti (crusca, cruschetto, tritello).

Avena e orzo, per il loro elevato contenuto in fibra grezza, possono essere utilizzati in misura molto ridotta.

GRASSI - Sono composti organici con funzioni principalmente energetiche costituiti da C, O e H con una quantità di carbonio e di idrogeno superiore a quello dei carboidrati che spiega il loro maggior potere calorico.

Alcuni grassi possono contenere anche altri elementi quali: fosforo, azoto, zolfo. Possono essere di origine animale o vegetale, e questi ultimi risultano più digeribili. I grassi, oltre ad aumentare il contenuto energetico della razione, veicolano anche le vitamine liposolubili.

Cosa molto importante da considerare è il grado di ossidazione dei lipidi. Se non sono presenti idonee quantità di antiossidanti naturali (vitamina E) o

artificiali (BHT, etossichina), i grassi possono andare incontro a processi di irrancidimento che provocano dapprima la formazione di radicali liberi molto reattivi e chetoni. Inoltre, i grassi irranciditi provocano la distruzione delle vitamine e di taluni aminoacidi essenziali.

MECCANISMI DI OSSIDAZIONE LIPIDICA

La via di formazione dei radicali liberi nella ossidazione lipidica prevede le fasi di avviamento, propagazione e conclusione. La prima si verifica quando un atomo di idrogeno viene sottratto ad una molecola di acido grasso (RH) con la formazione di un **radicale lipidico** (R^{*}). La propagazione prevede la reazione del radicale con l'ossigeno molecolare e la conseguente formazione di un radicale lipidico **PEROSSIDO** (ROO^{*}). Questo è in grado di sottrarre un atomo di idrogeno ad un altro acido grasso insaturo e, quindi, induce una propagazione a catena con la formazione di **IDROPEROSSIDI** (ROOH). La fase finale è costituita dalla reazione di radicali liberi tra di loro con formazione di prodotti stabili.

Le membrane cellulari sono costituite in larga misura da PUFA particolarmente suscettibili all'ossidazione.

Al primo livello di questa perossidazione il riordinamento molecolare dei doppi legami originariamente presenti nei PUFA porta alla formazione di DIENI CONIUGATI.

L'indice TBARS (sostanze che reagiscono con l'acido tiobarbiturico) costituisce una misura indiretta e valuta tutti i sottoprodotti della perossidazione lipidica.

Gli acidi grassi che si possono considerare essenziali per il pollame sono il **linoleico**, il **linolenico**, l'**arachidonico**, pure importante, può essere sintetizzato dal linoleico.

Nell'alimentazione dell'ovaiola, l'impiego di oli vegetali migliora il peso dell'uovo per la maggior disponibilità degli acidi linoleico ed oleico.

MINERALI - Entrano nella composizione di tutti i tessuti e servono alla produzione di enzimi e di ormoni. Svolgono numerose funzioni: controllano l'assorbimento, l'escrezione e la secrezione, la concentrazione di ioni idrogeno nel sangue e nei tessuti; favoriscono la rapidità di reazione dell'organismo agli stimoli muscolari e nervosi. Possono essere distinti in macro (Ca, P, Mg, K, Na, Cl, S) e microelementi (Mn, Fe, Cu, Zn, J, Se, Co, Fl, Md) in rapporto alle quantità necessarie. Gli elementi minerali dell'alimento devono essere considerati anche dal punto di vista degli squilibri

elettrolitici che un loro eventuale eccesso o difetto può causare all'animale.

Calcio - Sotto forma di carbonato è il componente essenziale del guscio dell'uovo e proviene per il 65-75% dall'alimento e per il 25-35% dall'apparato scheletrico; sotto forma di fosfato concorre, insieme al manganese, alla ossificazione dello scheletro. Il calcio è inoltre importante per la coagulazione del sangue, per le pulsazioni cardiache e per mantenere costante l'equilibrio acido/base.

La maggior parte del calcio di un organismo si trova nelle ossa ove è presente in ragione di circa 1/3 del loro peso.

Una deficienza di calcio comporta un minor consumo di mangime, un minore accrescimento e, nelle ovaiole, una produzione di uova a guscio sottile.

Oltre agli inconvenienti sopra accennati, si può avere anche una maggiore predisposizione alle forme emorragiche interne e un notevole aumento in volume delle urine. Nelle galline in deposizione inoltre si può constatare, in casi di carenza, una osteoporosi, soprattutto delle ossa delle zampe, che risultano quindi più sottili, fragili e incapaci di sostenere il peso dell'animale.

L'eccesso di calcio risulta altrettanto dannoso riducendo notevolmente il grado di acidità intestinale e favorendo l'insorgenza delle coccidiosi. Nei pulcini, anche in presenza di elevati livelli di vitamina D₃, comporta un arresto nello sviluppo e la mancata ossificazione dello scheletro; inoltre riduce la capacità di assorbimento di altri elementi nutritivi essenziali quali il magnesio, il manganese, lo zinco e può diminuire l'appetibilità della dieta.

Fosforo - Il contenuto di questo minerale deve essere analizzato insieme a quello del calcio e della vitamina D₃. In effetti per questo elemento bisogna parlare di fosforo assimilabile perché il grado di assorbimento degli alimenti risulta molto differente: il fosforo fitinico, presente in molti vegetali, risulta poco assimilabile. Tanto una carenza quanto un eccesso possono portare ad un notevole indebolimento dei pulcini, a manifestazioni di rachitismo e di "perosi"¹. Ha inoltre un ruolo molto importante nel metabolismo dei carboidrati e dei grassi ed è un componente di

tutte le cellule viventi. Il rapporto tra calcio e fosforo è importantissimo e deve essere compreso, nei giovani animali, tra 2:1 e 3:1 e nelle ovaiole tra 5:1 e oltre.

Magnesio - Contribuisce, insieme al calcio e al fosforo, all'ossificazione; insieme al potassio e al sodio, alla funzionalità dell'apparato muscolare.

Sodio, cloro e potassio - Questi elementi controllano l'equilibrio idrosalino dell'organismo. Il cloruro di sodio partecipa alla formazione del plasma sanguigno e del succo gastrico, concorrendo alla digestione delle proteine e dei sali minerali. La carenza alimentare di sodio porta, non solo ad un arresto dello sviluppo e indebolimento delle ossa, ma anche ad una inattività delle gonadi, a una ipertrofia delle surrenali, a disturbi dell'apparato circolatorio e può essere una concausa del cannibalismo.

Manganese - Una carenza di manganese, nei giovani, si evidenzia con la comparsa di problemi di stazionamento e deambulazione, nelle ovaiole si riflette soprattutto sul suo contenuto nelle uova. Una deficienza di manganese dietetico assume particolare importanza per le uova da incubazione. I pulcini, nati da queste uova, sono affetti da condrodistrofia. Quando la carenza interessa la razioni di avviamento e di accrescimento, si può riscontrare la comparsa di disturbi nervosi.

Ferro e Rame - Partecipano alla produzione dell'emoglobina e di altri enzimi respiratori (citocromi).

Zinco - Indispensabile al buono sviluppo dell'apparato scheletrico, all'impennamento e all'accrescimento corporeo del pulcino funzionando da catalizzatore di vari processi enzimatici. È cofattore della superossidodismutasi un enzima con un importante ruolo antiossidante. Una carenza di zinco si può manifestare anche attraverso dermatiti e lesioni soprattutto a carico degli arti inferiori. Nelle ovaiole una deficienza di detto elemento comporta una minore schiudibilità delle uova e delle malformazioni embrionali.

Jodio - Lo iodio assicura un normale funzionamento della tiroide, dell'ipofisi, del pancreas e di altre ghiandole endocrine.

Selenio - La sua importanza è strettamente legata alla vitamina E. È cofattore di varie isoforme di glutatione perossidasi, che determinano la inattivazione del biossido di idrogeno catabolita intermedio di alcuni processi ossidativi. Integrazioni della razione con 0,08 mg/kg non solo prevencono sintomi carenziali di vitamina E

¹ Il termine perosi è stato ormai quasi completamente superato: in avicoltura si parla ormai di sintomatologie più specifiche (condrodiplosia, discondroplasia tibiale, necrosi della testa del femore).

ma anche quando il contenuto di tale vitamina è sufficiente, incrementano notevolmente l'accrescimento del pulcino. Quantità eccessive di detto minerale sono altamente tossiche.

VITAMINE - Sono sostanze presenti negli alimenti che agiscono, in quantità minima, come regolatori di tutti i processi fisiologici. Le vitamine si differenziano sia per composizione chimica che per funzioni metaboliche. La loro composizione chimica è ben nota tanto che alcune vengono preparate anche sinteticamente. Molte vitamine sono instabili, e vengono distrutte più o meno rapidamente dal calore, dalla luce, dagli enzimi, dagli acidi, dagli alcali. Questa loro instabilità determina facilmente delle carenze negli alimenti semplici; da ciò la necessità di integrare le diete con vitamine sintetiche. Inoltre alcune vitamine, al di là del loro fabbisogno fisiologico, possono migliorare la qualità della carne, il colore, la stabilità dei grassi, i cali di sgocciolamento e di cottura.

Vengono normalmente distinte in **liposolubili** ed **idrosolubili**. Alla prima categoria appartengono le vitamine **A, D, E** e **K** alla seconda le vitamine del **gruppo B, l'acido pantotenico, Folico, nicotinico, la colina, la vitamina C.**

I principali fattori che possono determinare un insufficiente apporto vitaminico sono:

- **basso livello nel mangime;**
- **processi di lavorazione e stoccaggio;**
- **limitata biodisponibilità (malattie, presenza di sostanze inibitrici).**

Vitamina A - Denominata vitamina della crescita, epitelio-protettiva, denominata chimicamente retinolo. I suoi precursori sono i caroteni di cui l'isomero β è il più attivo. E' una delle vitamine più instabili. Agisce sullo sviluppo embrionale, sull'accrescimento dei giovani, sulla produttività delle ovaiole; esercita inoltre un'importantissima azione trofica sul tessuto epiteliale; aumenta la resistenza a molte malattie parassitarie e infettive. Può potenziare, come del resto la E, la risposta immunitaria. Nei giovani una carenza di vitamina A comporta arresto dell'accrescimento, indebolimento, disturbi nervosi, spasmi muscolari, accumulo di urati nei reni, lesioni agli occhi, alla bocca e alle zampe; nell'ovaiole può diminuire il livello di Xantofille nel tuorlo e quindi la colorazione.

Vitamina D - E' essenziale per la regolazione dell'assorbimento del calcio; è detta **antirachitica** e può essere sintetizzata direttamente dal pollo. Si presenta sotto due forme, cioè: la **D₂** o **calciferolo** e la **D₃** o **colecalfiferolo**.

Il pollo è in grado di utilizzare quasi esclusivamente la vitamina **D₃**. Il 7-deidrocolesterolo è la provitamina che si trasforma, per azione dei raggi ultravioletti, in colecalfiferolo. La provitamina, sintetizzata dal colesterolo, passa nella pelle attraverso i follicoli delle penne, si trasforma in vitamina **D₃** trasferendosi successivamente nel sangue e nel grasso.

Questa vitamina è indispensabile per la fissazione del calcio e del fosforo nel tessuto osseo. Una sua carenza, nelle ovaiole, porta alla deposizione di uova con gusci sottili e con ridotte caratteristiche di schiudibilità.

Vitamina K - E' nota anche col nome di vitamina antiemorragica perché in grado di aumentare il potere di coagulazione del sangue. L'importanza di questa vitamina è andata crescendo da quando si è resa necessaria l'integrazione della razione con coccidiostatici che la distruggono.

Le uova nate da galline alimentate con diete povere di vitamina K portano alla nascita di pulcini facilmente soggetti a forme emorragiche.

Vitamina E - Chimicamente viene definita come α -tocoferolo. Una sua carenza determina una minore fecondità dei galli, una minor schiudibilità delle uova e degenerazioni muscolari nei pulcini. Inoltre, nei soggetti giovanissimi, un suo difetto provoca lesioni del sistema nervoso (encefalomalacia nutrizionale), degenerazione del tessuto muscolare (distrofia muscolare) e formazione di liquido essudativo nel petto e nell'addome.

La carenza di vitamina E può dipendere, non soltanto da una sua effettiva deficienza nella razione, ma anche da una sua distruzione ad opera di grassi irranciditi. Esiste un sinergismo tra vitamina A e vitamina E, che però si rompe quando una di queste due vitamine è presente in eccesso. Anche la vitamina C funziona da antiossidante per la E. Essendo facilmente ossidabile, viene aggiunta nelle diete sotto forma di α -tocoferolo acetato molto più resistente agli stress termici. Un'integrazione superiore ai fabbisogni fisiologici, consente di migliorare anche le caratteristiche qualitative delle carni.

Vitamina B₁ o Tiamina - É una vitamina idrosolubile facilmente distrutta dal calore e dagli alcali. Viene anche denominata antineuritica perché una sua deficienza comporta delle polineuriti con conseguente paralisi. Gioca un ruolo fondamentale sul metabolismo dei carboidrati.

Vitamina B₂ o Riboflavina - E' indispensabile per un buon sviluppo embrionale, per un buon accrescimento del pulcino e per la funzionalità periferica del sistema nervoso. E' la vitamina del gruppo B che può risultare più facilmente carente; per questa ragione spesso si ricorre a una integrazione nelle diete. Dosi insufficienti di tale vitamina riducono notevolmente la schiudibilità delle uova.

La deficienza può essere dovuta non solo ad un suo limitato apporto alimentare, ma anche da altri fattori quali una sproporzione tra Ca e P o a una proteina dell'albumina che, legando la Riboflavina, ne impedisce il suo passaggio nell'uovo.

Colina - Può essere sintetizzata dal pollo. E' presente, come acetilcolina, nei fosfolipidi (lecitina, sfingomielina). Agisce sullo sviluppo corporeo, su quello delle ossa, sulla deposizione e sul metabolismo dei grassi.

Acido pantotenico - E' un componente del coenzima A. Risulta necessario per l'impennamento, per la schiudibilità e la prevenzione delle dermatiti. Secondo alcuni autori, la disponibilità di acido pantotenico dipenderebbe anche dal livello di B₁₂. L'aggiunta di tale vitamina ai riproduttori, in ragione di 4-8 mg/kg dieta, determina una maggiore schiudibilità delle uova, riducendo notevolmente la mortalità embrionale precoce.

Acido nicotinico o Niacina - Deriva dal triptofano, ed entra nella composizione di due importanti coenzimi direttamente interessati nel metabolismo di carboidrati, grassi e proteine. Risulta necessaria all'accrescimento, all'impennamento e alla normale attività dell'apparato digerente. Il suo fabbisogno è strettamente dipendente dal livello di triptofano della razione; se una dieta risulta carente del suddetto aminoacido la niacina deve essere necessariamente aumentata.

Vitamina B₆ o Piridossina - E' contenuta negli enzimi responsabili della deaminazione e transaminazione degli aminoacidi. La carenza di tale vitamina comporta un mancato sviluppo, disturbi al sistema nervoso e riduzione della produzione e schiudibilità delle uova. Tale

vitamina interagirebbe con il metabolismo dello zinco favorendone l'assimilazione.

Biotina - Una deficienza di biotina comporta gli stessi sintomi di una carenza di acido pantotenico. Risulta indispensabile per la conversione dell'acido linoleico (C18:3n-6) in arachidonico (C20:4n-6).

Acido Folico - Influisce sullo sviluppo, sul normale impennamento e previene un tipo di anemia del pulcino. I pulcini nati da uova carenziate hanno il becco deformato e le zampe storte.

Vitamina B₁₂ o Cianocobalamina - Anche questa vitamina, come del resto tutte quelle del gruppo B, è necessaria alla schiudibilità delle uova e all'accrescimento dei giovani; previene le forme di anemia, concorrendo alla formazione dei globuli rossi.

ACQUA - E' il componente essenziale di tutte le cellule, rappresentando il 75% del peso totale di un pulcino, contenuto che diminuisce con l'età e raggiunge il 55% nel pollo adulto; nell'uovo scende al 65%. L'acqua inoltre è indispensabile ai processi digestivi ed esplica una funzione nella termoregolazione dell'organismo.

A torto si attribuisce una importanza limitata a questa sostanza: una perdita del 10% di acqua comporta gravi disturbi e se tale perdita raggiunge il 20% l'animale muore.

Il fabbisogno in acqua dell'organismo non va confuso con la quantità effettivamente consumata dall'animale, infatti parte dell'acqua viene ceduta dagli alimenti e parte è di origine metabolica. Il consumo di acqua varia in rapporto a diversi fattori: alla temperatura, all'igrometria dell'aria, alla natura del cibo e al tipo di razionamento adottato, al peso corporeo e al livello produttivo.

I pulcini, le ovaiole, le pollastre devono ricevere durante tutta la loro esistenza acqua potabile. Le norme da rispettare sono riassunte nella tabella 4.2, che indica la soglia di tolleranza ammessa per ciascuno dei fattori considerati.

Se molti parametri oltrepassano questi limiti, conviene sospettare che l'acqua sia la causa di un certo numero di disturbi digestivi o generali. In ogni caso l'acqua deve essere indenne da salmonelle.

Alcuni trattamenti fisici o chimici permettono di ridurre la contaminazione batterica dell'acqua di bevanda. E' anche possibile ridurre il contenuto di nitrati attraverso degli opportuni filtri.

4.2 CLASSIFICAZIONE DEGLI ALIMENTI DESTINATI AGLI ANIMALI

In base alle definizioni ufficiali: leggi 281 del 1963, 399 del 1968 e DPR 152 del 1988, gli alimenti per uso zootecnico vengono così classificati:

MANGIMI SEMPLICI DI ORIGINE VEGETALE - singoli prodotti allo stato naturale, freschi o conservati e derivati delle lavorazioni industriali dei medesimi (vedi Tabella 4.3).

MANGIMI SEMPLICI DI ORIGINE ANIMALE - singoli prodotti allo stato naturale, freschi o conservati e derivati delle lavorazioni industriali dei medesimi (es. farina di carne, di pesce, sego bovino).

Anche i mangimi semplici integrati sono considerati mangimi semplici.

MANGIMI COMPOSTI - preparazioni ottenute associando convenientemente due o più mangimi semplici.

MANGIMI COMPLETI - le preparazioni ottenute associando convenientemente ai mangimi composti uno o più integratori. Possono essere aggiunti anche integratori medicati e in questo caso si parla di **MANGIMI COMPLETI MEDICATI**.

MANGIMI COMPLEMENTARI - quei mangimi composti concentrati integrati (NUCLEI) che, per l'elevato tenore in sostanze nutritive, devono essere miscelati con altri semplici; anche questi mangimi possono essere **MEDICATI**.

INTEGRATORI - le preparazioni contenenti, allo stato di dispersione o in supporto liquido, singolarmente o in associazione, elementi da aggiungere al mangime allo scopo di potenziarne il valore nutritivo, o di stimolare determinate funzioni produttive ed energetiche degli animali.

Sono integratori medicati le preparazioni contenenti i principi attivi ammessi e destinati a sopperire a particolari esigenze dello stato di salute degli animali per mezzo di trattamenti collettivi per via alimentare. Nella denominazione generica di integratori sono compresi:

gli **integratori minerali**;

i **chemioprofilattici** - coccidiostatici, furanici, antibiotici e altre sostanze medicamentose;

i **chemioterapici** - tutte le preparazioni commerciali consentite utilizzate per sopperire a particolari esigenze dello stato di salute degli

animali, mediante trattamenti collettivi per via alimentare.

le **sostanze auxiniche** - vitamine, oligolementi, antibiotici, antifermentativi, altri costituenti ad azione biologica;

Il meccanismo di azione di queste ultime sostanze può essere così schematizzato:

azione battericida e batteriostatica sulla microflora subpatogena presente in tutti gli animali;

selezione dei batteri utili alle sintesi biotiche per esempio attraverso maggiori apporti di vitamine del gruppo B.

ADDITIVI - tutte quelle sostanze non alimentari che possono influenzare favorevolmente le caratteristiche degli alimenti e le produzioni animali. Sono considerati additivi anche le sostanze pigmentanti, nonché quelle coloranti, ammesse per la denaturazione e il riconoscimento delle sostanze alimentari.

Gli additivi adempiono a funzioni tipicamente tecnologiche nella preparazione e presentazione commerciale dei mangimi, migliorando altresì alcune proprietà biologiche e dietetiche.

Nel complesso i principali integratori e additivi usati nell'industria mangimistica sono:

INTEGRATORI AUXINICI	Antibiotici
	Sulfamidici
	Anticoccidici
	Furanici
	Comp. Arsenicali
	Ormoni
	β-Agonisti
ADDITIVI	Tranquillanti
	Probiotici
	Pigmentanti
	Antiossidanti
	Leganti
	Aromatizzanti
	Tensioattivi
Conservanti	
Chelanti-emulsionanti	
Denaturanti	

- **PIGMENTANTI** - Sono sostanze impiegate in dosi variabili tra i 10-40 mg/kg di miscela, per incrementare la colorazione gialla della pelle e dei tuorli d'uovo. Tra i pigmenti naturali più importanti ricordiamo le Xantofille (α-idrossi-carotenoidi), i caroteni,

la luteina e la zeoxantina (Tabella 4.4). Va ricordato che i primi due hanno anche funzione provitaminica per cui la loro attività colorante risulta diminuita per la parziale trasformazione in vitamina A.

- **ANTOSSIDANTI** - Esplicano azione protettiva sull'irrancidimento degli acidi grassi insaturi e sull'ossidazione delle vitamine. I prodotti più utilizzati sono il BHT (butil-p-idrossitoluene), il BHA (butil-idrossianolo), i gallati (30 g/t di mangime) e la vitamina E.
- **LEGANTI** - Vengono usati per ridurre lo sbriciolamento dei pellettati. I prodotti di più largo uso sono: la bentonite sodica (1-2%), il lignisulfonato di calcio (2-2,5%) e il melasso (3-4%).
- **AROMATIZZANTI** - Servono per aumentare l'appetibilità delle diete. I più usati sono: l'essenza di finocchio, di anice, di liquirizia, il benzoato di metile e di benzile. Le dosi impiegate sono di 300-500 g/t di mangime.
- **TENSIOATTIVI ed EMULSIONANTI** - Abbassano la tensione superficiale di alcune sostanze (soprattutto grassi) e ne favoriscono l'emulsione. I prodotti specifici sono: lecitina di soia, poliossietilene, trimetil-alchil-ammonio stearato.
- **CONSERVANTI** - Si tratta soprattutto di acidi organici con funzioni inibitrici su funghi e batteri responsabili di fermentazioni indesiderate.
- **CHELANTI** - Sono molecole che, formando legami particolari con minerali (soprattutto oligoelementi), consentono di migliorare la loro assimilabilità. Tra i composti di questo gruppo ricordiamo: EDTA (Ac. etilendiamminotetracetico) e il DTPA (Ac. dietilendiamminopentacetico).
- **DENATURANTI** - Sono sostanze che vengono addizionate ai prodotti destinati all'alimentazione animale affinché non possano essere riutilizzati, in maniera non consentita, come alimenti per l'uomo.

4.3 - FABBISOGNI ALIMENTARI

Per eseguire un razionamento corretto è necessario conoscere con precisione i fabbisogni nutritivi degli animali in rapporto alle attitudini ed al livello produttivo. Nelle tabelle 4.5-4.8 vengono riportati i principali fabbisogni dei broilers, delle ovaiole e dei riproduttori.

Uno dei concetti basilari da tenere presente nell'alimentazione dei monogastrici è che il

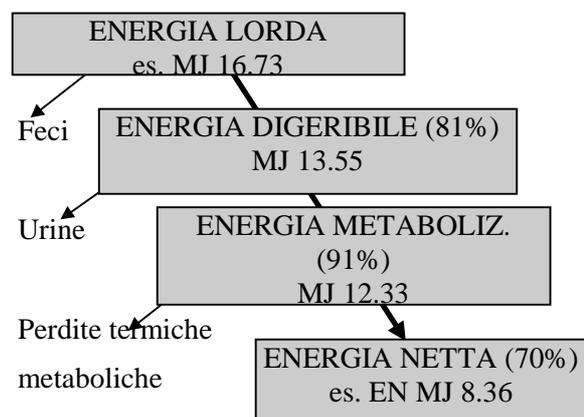
pollame regola il proprio consumo principalmente in funzione del contenuto energetico della razione. Per questo è necessario esprimere tutte le altre sostanze nutritive in rapporto all'energia metabolizzabile della dieta. Quando un animale metabolizza un composto organico produce energia, CO₂ e acqua, esattamente gli stessi sottoprodotti che deriverebbero dalla combustione del composto. La legge base del metabolismo energetico animale è quella di HESS secondo la quale l'energia che deriva da una sostanza non dipende dal tipo di processo chimico che la stessa subisce; per cui l'energia lorda di un alimento può essere misurata semplicemente con un calorimetro. Naturalmente affinché l'energia di un alimento sia resa disponibile è necessario che lo stesso sia digerito, assorbito e metabolizzato. In alcuni alimenti una elevata percentuale di Energia lorda viene persa prima di ottenere dell'energia netta disponibile per la produzione. Le perdite riguardano soprattutto le feci, le urine, e altre perdite legate al suo assorbimento. L'energia lorda di un alimento può anche essere stimata attraverso delle equazioni di regressione che partono dalla composizione chimica dell'alimento; una delle più utilizzate, proposte dall'INRA è la seguente:

$$EL \text{ (kcal/kg s.s.)} = 64.1 Pg + 46.8 NDF + 90.5 Ee + 38.9 A + 37.2 S$$

Dove Pg = proteina grezza; Ee=estratto etereo; A = amido; S = zuccheri liberi.

Negli avicoli viene utilizzata l'energia metabolizzabile (Figura 4.1) perché, come già visto, nella cloaca le feci si mescolano con le urine; inoltre le valutazioni caloriche dei diversi alimenti risultano più omogenee che non misurandole in energia netta ($\pm 2-3\%$ vs $\pm 20\%$). Nonostante la UE abbia imposto come unità di misura dell'energia il Joule è facile convertire le Kcalorie in MJ dividendo le prime per 239.

Figura 4.1 - Diagramma di flusso delle varie forme di energia dell'alimento.



Il **METABOLISMO BASALE** degli uccelli, definito come i fabbisogni energetici di un animale a riposo a digiuno e in condizioni di neutralità termica, varia con l'età con il sesso e durante l'alternarsi giorno notte. Comunque le equazioni che meglio esprimono tali fabbisogni (kcal/d) negli animali giovani sono le seguenti:

$$\text{maschi: } 78.2 \times P^{0.75}$$

$$\text{femmine: } 83.8 \times P^{0.75}$$

dove $P^{0.75}$ = peso metabolico

I fabbisogni energetici per la crescita possono essere stimati secondo la seguente equazione:

$$EM_c = 14.1\Delta p + (10.22-12.27)\Delta l$$

EM_c = Energia Met. crescita (kcal/d)

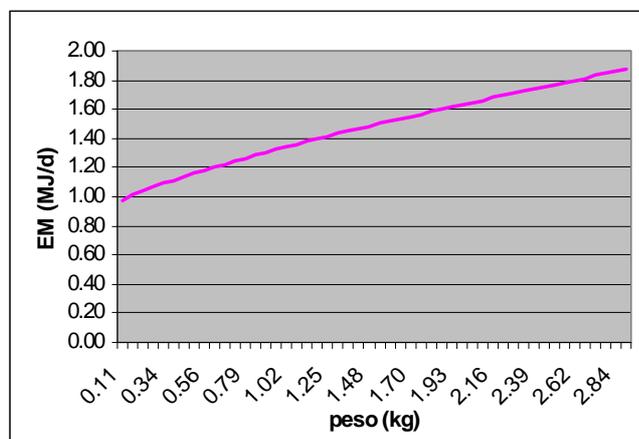
Δp = g proteine incrementate

Δl = g lipidi incrementati

Nel complesso il fabbisogno totale (mantenimento e accrescimento) del broiler può essere predetto con la seguente equazione:

$$EM_t = 100 P^{0.75} 14.4 \Delta p + (10-12) \Delta l$$

Rappresentando su un grafico i fabbisogni energetici di un broiler in accrescimento risultano i seguenti:



Nella gallina ovaiaola l'equazione utilizzata dall'NRC per stimare i fabbisogni di EM è:

$$EM \text{ (kcal/d)} = (P^{0.75}(724-8.16T)+23\Delta P + 8.66 Pu)*.329$$

dove $P^{0.75}$ = peso metabolico; T = temperatura (°C); ΔP = differenza di peso (g/d); Pu = peso uova prodotte (g/d).

che per un'ovaiola di 1,75 kg, a 25° C, che produca al giorno un uovo di 58 g senza variare di peso risulta:

$$EM = 309 \text{ kcal/d}$$

Per esercizio volendo stimare i fabbisogni in termini di energia netta, avremo che:

a₁) Metabolismo basale

a) **Mantenimento** a₂) **Funzioni dinamico-specifiche**

b₁) Accrescimento

b) **Produzione** b₂) **Produzione di uova**

b₃) Altre produzioni

Nel caso di broiler:

$$a_1 = 5,28 \text{ kcal/d} \times 40 \text{ g p.v.}$$

$$a_2 = a_1 \times 50\% (\approx 8)$$

per cui

$$a = (a_1 + a_2) = 8 \text{ kcal/d} \times 40 \text{ g p.v.}$$

$$b_1 = 1,3 \text{ kcal/g di incremento di p.v.}$$

Nel caso di ovaiaola:

$$a = (83 \times p.v.^{0.75})/82 \quad +37\% \text{ (in gabbia)}$$

$$+ 50\% \text{ (a terra)}$$

$$b_2 = 1,5 \text{ kcal/g di uovo}$$

Per esempio il fabbisogno energetico di una gallina Livorno, del peso di 1,75 kg che produce uova di 58 g risulta:

$$a = (83 \times 1,75^{0.75})/82 = 154 \text{ kcal}$$

$$154 + (154 \times 0,37) = 211 \text{ kcal (gabbia)}$$

$$154 + (154 \times 0,50) = 241 \text{ kcal (terra)}$$

$$b_2 = 58 \times 1,5 = 87 \text{ kcal}$$

Va comunque tenuto presente che il consumo viene influenzato anche dalla temperatura ambientale e da altri fattori quali: lo stato di salute, il tipo genetico, la forma fisica dell'alimento, il bilancio nutritivo, lo stress, il peso corporeo e il livello produttivo.

Volendo fare lo stesso discorso per il contenuto proteico avremo che:

a = quota azotata di mantenimento:

$$201 \times 1,50^{0,75} = 273 \text{ mg di azoto/d}$$

che equivale a 1,7 g di proteine (273/6,25)

ammettendo una digeribilità media del 55%:

$$a = 1,7/0,55 = 3 \text{ g di proteina/d}$$

b₂ = quota proteica per produzione 1 uovo:

$$60 \text{ g} \times 11\% = 6,6 \text{ g di proteina};$$

ammettendo la stessa quota di digeribilità:

$$6,6/0,55 = 12 \text{ g};$$

b₃ = quota proteica per il rinnovo di penne (0,4 g/d);

$$\text{Fabbisogno Totale} = a + b_2 + b_3 = 15,4 \text{ g/d}$$

4.4 TECNICA DI ALIMENTAZIONE

Il mangime può essere preparato e somministrato sotto varie forme fisiche: sfarinato, sbriciolato, pellettato.

Sfarinato - Gli alimenti semplici vengono macinati e miscelati. Lo sfarinato deve essere di media grossezza in modo da facilitarne l'assunzione e una corretta digestione. E' importante macinare tutti gli ingredienti della stessa misura perché il pollo sceglie le particelle più grossolane.

A parte i problemi relativi alla grandezza delle particelle è evidente che la trasformazione degli alimenti in farine favorisce i processi di utilizzazione digestiva.

Pellettato - Gli alimenti, una volta sfarinati, possono venire trasformati in cubetti (pellets) di varie dimensioni. Per favorire la cubettatura le farine vengono inumidite con il vapore e quindi addizionate con leganti (grassi, melassa, bentonite sodica, lignisulfonato). A volte tali prodotti vengono utilizzati anche per altri scopi quali quello di aumentare l'energia della razione (lipidi) o quello di assorbire l'umidità in eccesso (bentonite). La pellettatura induce un maggior consumo, migliora gli indici di conversione, ritarda l'ossidazione di alcuni composti facilmente degradabili (vitamine, lipidi). Gli svantaggi sono costituiti da un maggior costo dell'alimento e dall'induzione di fenomeni di cannibalismo.

Sbriciolato - Deriva dalla sbriciolatura del pellettato. Viene utilizzato soprattutto nei primi giorni di vita del pulcino.

I metodi di alimentazione del pollame sono due:

Alimentazione *ad libitum* - il mangime è lasciato a totale disposizione del pollo che può assumerlo a volontà.

Alimentazione controllata - Consiste nel razionare l'alimento sulla base delle esigenze nutritive, del peso corporeo e dell'età.

4.5 ALIMENTAZIONE DELL'OVAIOLA

Nel caso di un'ovaiola i fattori produttivi di maggior interesse economico sono: la produzione di uova, il peso delle stesse e la durata della carriera riproduttiva. Tali parametri possono essere influenzati, oltre che dal genotipo, anche dal:

- peso corporeo all'inizio dell'attività;
- stagione di nascita e di inizio produzione;
- programma luce;
- fattori stressanti;
- tecniche di allevamento e di gestione.

Dal punto di vista dei fabbisogni alimentari, la vita produttiva di un'ovaiola può essere divisa in tre diversi periodi:

- **Avviamento**
- **Accrescimento**
- **Produzione**

Per alimentazione di **AVVIAMENTO** si intende quella fornita ai pulcini nelle prime 5 settimane di vita. In questa fase si registrano notevoli incrementi di peso, progressivamente decrescenti all'aumentare dell'età. Il contenuto proteico della razione deve oscillare tra il 18-20% (Tabella 4.5). Non è sufficiente valutare la quota proteica ma è anche indispensabile assicurare un idoneo apporto di aminoacidi, necessari per lo sviluppo e l'impennamento, quali soprattutto: arginina, lisina, triptofano, metionina. Molta attenzione va posta anche ai fabbisogni minerali e vitaminici (Tabella 4.8).

Alimentazione di **ACCRESIMENTO** - E' l'alimento che viene somministrato alle pollastre dalla 6^a alla 20^a settimana. Alcuni allevatori dividono tale periodo in due sottofasce: dalla 6^a - 14^a e dalla 15^a - 20^a settimana. E' un periodo molto critico in quanto la pollastra deve completare lo sviluppo somatico e raggiungere la maturità sessuale per iniziare la sua attività di ovaia.

In questa fase viene ridotta sia la percentuale proteica che il contenuto energetico in modo da

evitare eccessivi ingrassamenti e un troppo rapido raggiungimento della maturità sessuale.

Dopo la 6^a settimana la percentuale proteica viene gradatamente abbassata fino al 12-13% (Tabella 4.6). I fabbisogni vitaminici rimangono pressoché gli stessi del periodo precedente (Tabella 4.8).

Un fattore molto importante da considerare è l'omogeneità dei soggetti, stimata attraverso la pesatura di circa il 10% degli animali; solo rispettando la curva di accrescimento e il peso all'entrata in deposizione si potrà disporre di animali sani e produttivi per un lungo periodo.

In questa fase le pollastre vengono generalmente razionate per ottenere:

- animali più rustici e moderatamente precoci;
- mortalità ridotta in deposizione;
- migliorare l'assimilazione e l'indice di conversione del mangime.

Il razionamento deve essere attuato tenendo conto della temperatura ambientale; sopra i 22°C le pollastre diminuiscono volontariamente il proprio consumo. Per ogni °C in meno sotto i 20°C è necessario aggiungere alla razione giornaliera 2 kcal/kg di p.v. (Tabella 4.5).

La scelta di un determinato livello energetico deve essere fatta in rapporto alla fase precedente e soprattutto a quella seguente. A titolo di esempio va ricordato che la somministrazione di un mangime a basso contenuto energetico induce gli animali a consumare maggiori quantità di alimento creando abitudini alimentari e livelli di ingestione elevati anche nel corso della deposizione. Inversamente, un mangime troppo calorico limiterà lo sviluppo dell'apparato digerente determinando un consumo insufficiente a coprire i successivi fabbisogni di produzione.

Per questi motivi è buona norma utilizzare un mangime con tenore energetico leggermente inferiore a quello destinato alle ovaiole in produzione.

Alimentazione dell'ovaiola **IN DEPOSIZIONE**. E' quella fornita alla gallina a cominciare dalla 20^a settimana di età e deve provvedere:

- al **mantenimento**;
- all'**accrescimento**. Una gallina medio-pesante deve aumentare il proprio peso durante l'anno di produzione di circa 570-680g;
- all'**impennamento**, con particolare riferimento alla muta;
- alla **produzione di uova**.

I fabbisogni nutritivi variano in funzione dell'intensità di deposizione e della grossezza delle uova. L'attività dell'ovaiola viene ulteriormente distinta in due fasi:

- Dall'entrata in deposizione a 35 settimane;
- Dopo 35 settimane.

All'inizio della deposizione il consumo dell'ovaiola diminuisce del 20%; di conseguenza il razionamento deve essere drasticamente modificato. Mentre il contenuto proteico della dieta da pollastra si aggira intorno al 13%, con l'inizio della deposizione, tale percentuale deve salire al 17-19% (Tabella 4.5). Il tasso proteico influenza anche il peso dell'uovo: variazioni di \pm 1% modificano il peso dell'albume di circa 0,15 g.

La scelta di un livello energetico dipende dal peso corporeo delle ovaiole e dalla temperatura ambientale. Nella prima fase vengono consigliate diete con 2.800 kcal/kg e dopo 35 settimane 2.750 kcal/kg.

Il fabbisogno in minerali, e in particolare in calcio, risulta ovviamente molto superiore di quello delle pollastre in accrescimento. Oltre al calcio del mangime è necessario somministrare del carbonato di calcio sotto forma granulare o come gusci d'ostrica.

Va ricordato inoltre che gli orari dei pasti devono essere adattati ai fabbisogni in calcio della gallina perché l'assimilazione avviene in funzione del suo stadio fisiologico. Il coefficiente di digeribilità può oltrepassare il 70% durante la formazione del guscio e scendere sotto il 30-35% negli altri periodi.

Anche con le ovaiole in produzione si possono utilizzare dei programmi di razionamento diretti che prevedono una riduzione dell'alimento o indiretti attraverso il controllo della temperatura, della luce.

Per quanto riguarda l'alimentazione dei riproduttori da uova e da carne, i fabbisogni non differiscono da quelli delle ovaiole anche se va posta una maggior attenzione alle componenti vitaminiche e minerali (Tabella 4.8).

4.6 ALIMENTAZIONE DEL BROILER

Per pollo da carne si intende:

- il pollastro giovane (**broiler**);
- il pollo adulto (**cappone**).

Prima di definire i protocolli alimentari per gli animali in accrescimento vale la pena di affrontare e descrivere l'evoluzione del peso vivo. L'equazione che meglio risponde allo scopo è quella proposta da Gompertz:

$$P = P_0 \exp(\mu_0 (1 - \exp(-D t)/D))$$

dove:

P_0 e P = peso vivo alla nascita (t_0) ed a un'età determinata (t_1)

exp = funzione esponenziale

μ_0 = costante proporzionalità tra velocità di crescita e peso vivo

D = costante di rallentamento della crescita

Secondo questa curva l'età alla quale la velocità di crescita è massima è data da:

$$t_{\max} = (1/d) \ln(\mu_0/D)$$

il peso massimo (adulto) è dato da:

$$P_{\max} = P_0 \exp(\mu_0/D)$$

Nel caso del broiler i valori di riferimento sono i seguenti:

	P_0	P_{\max}	t_{\max}	μ_0	D
maschio	37	6050	48.2	0.1722	0.0338
femmina	37	4600	43.2	0.1755	0.0364

- **Alimentazione del broiler.** Il broiler è un pollo che viene commercializzato a circa 50 giorni di età, a un peso di kg 1,8-2,5 con notevoli variazioni in rapporto al tipo genetico, al sesso etc..

Si trovano in commercio soggetti anche molto più giovani, della età di 35 giorni circa con un peso di kg 0,9-1,0, conosciuti in Italia come "galletti".

Il broiler viene alimentato a volontà dal primo giorno di vita fino alla macellazione; i suoi fabbisogni alimentari possono essere suddivisi in 2 o 3 fasi:

Avviamento 0-18 d;

Accrescimento 19 d - macellazione (leggero);

Finissaggio 41 d - macellazione (pesante)

Il consumo giornaliero in proteine aumenta con l'aumentare dell'età dell'animale ed è sempre superiore nei maschi rispetto alle femmine, data la loro maggiore rapidità di sviluppo.

Il fabbisogno energetico giornaliero varia sia in rapporto all'età che al diverso peso corporeo dei due sessi. In generale, entro determinati valori

energetici, aumentando le calorie della razione risultano migliorati sia l'accrescimento che l'indice di conversione del mangime. In definitiva, razioni aventi un contenuto energetico di 3100-3200 kcal EM/kg e dal 18-23 % di proteine assicurano un buon accrescimento del broilers (Tabella 4.7).

Va inoltre tenuto presente che variazioni della temperatura ambientale influiscono sul consumo del mangime.

Considerato che l'energia lorda dei grassi è approssimativamente 2,25 volte superiore a quella dei carboidrati, è ovvio che l'aggiunta di grassi nella razione dei broilers aumenta molto l'energia contenuta nella stessa. In generale si aggiunge il 5-6% di grassi, dopo la 4^a settimana di età. La presenza di una certa quantità di grasso nel broiler, è indispensabile per migliorare la qualità, rendendo le carni più saporite; un suo eccesso tuttavia è controproducente.

I grassi di deposito sono costituiti per la maggior parte da trigliceridi, provenienti per il 95% dalla dieta e per il 5% sintetizzati direttamente dal pollo (soprattutto quelli a catena corta). Aumentando il contenuto energetico della razione si ha un aumento del ritmo di accrescimento ma anche una maggior quantità di grasso addominale.

All'aumento del contenuto in grassi della carcassa corrisponde di pari passo una diminuzione del contenuto in acqua. Aumentando il contenuto proteico delle diete diminuisce il deposito di grassi.

La capacità di accumulare grasso da parte di un pollo è legata a fattori ambientali (alimentazione, habitat), ma è anche regolata da fattori ereditari, per cui vi sono ceppi che tendono ad accumulare grasso in misura superiore ad altri (vedi § 17.1). Per errori di razionamento può succedere che il grasso accumulato non si solidifichi ma rimanga fluido conferendo alla carcassa un aspetto untuoso.

Il fabbisogno in vitamine è leggermente superiore a quello delle ovaiole data la maggiore rapidità di sviluppo che caratterizza il giovane pollame da carne (Tabella 4.8).

Considerata la voracità del pollastro, alcuni allevatori adottano una alimentazione "limitatamente razionata".

Due possono essere i metodi seguiti:

- sospensione, dopo la 3^a settimana di età, dell'alimentazione per 2 ore due volte al giorno;
- raggiunta la 3^a settimana di età, somministrazione dell'alimento quattro volte al giorno (4 ore) con intervalli di 2 ore di digiuno.

Considerate le differenze di sviluppo tra maschi e femmine, i due sessi si allevano separatamente per tenere conto di talune differenti esigenze. Fatta eccezione per le prime 4 settimane, durante le quali l'alimentazione è identica per entrambi i sessi, successivamente, i galletti hanno bisogno di razioni a più elevato contenuto proteico, energetico e minerale.

ALIMENTAZIONE DEL CAPPONE. è il pollo che viene generalmente commercializzato verso i 3-mesi di età.

Nelle prime 4-5 settimane l'alimentazione non differisce da quella del broiler, nelle successive 12-13 settimane, fino a raggiungere i 3,6 kg, vengono somministrate diete a più alto contenuto in fibra grezza, che dovrebbero ridurre il pericolo di un eccessivo ingrassamento. Nell'ultimo periodo viene somministrata una dieta ad alto contenuto energetico.

Anche per i capponi può essere adottata l'alimentazione razionata tra la 8^a e la 14^a settimana di età fino a ridurre il consumo di mangime del 10-15% rispetto all'ingestione volontaria. Durante il periodo della restrizione la miscela deve avere un contenuto energetico di 2860 kcal/kg di EM.

Fabbisogni alimentari del cappone

Età Settimane	EM kcal/kg	Fibra gr. %	Proteine gr. %
0 - 4	3.190	3,5	23
5 - 13	2.640	7,0	18
14 - macell.	2.860	4,6	17

(da North Commercial Chicken Production Manual - 1981)

4.7 PRODUZIONE di MANGIMI

Per valutare l'evoluzione delle potenzialità produttive dell'industria mangimistica nei vari comparti, basta analizzare la Tabella 4.9.

La preparazione dei mangimi composti può essere fatta a livello aziendale o dalle industrie mangimistiche anche se, tenuto conto della

complessità della formulazione, risulta più frequente l'acquisto esterno dei mangimi.

La produzione industriale presuppone una buona organizzazione di specialisti con differenti competenze: responsabili degli approvvigionamenti di materie prime, chimici-analisti, formulisti, economisti, esperti di marketing.

La formulazione di una dieta risulta una operazione molto complessa, non solo per le sempre più sofisticate esigenze degli animali in produzione, ma anche per i numerosi vincoli economici.

Per queste ragioni i mangimi vengono ottimizzati esclusivamente mediante computer che, attraverso l'iterazione di processi matematici, formulano diete idonee al minor costo possibile.

Tabella 4.2 - Norme di potabilità di acque con diverse caratteristiche.

		Acqua pura	Acqua potabile	Acqua sospetta	Acqua infetta
Germi	n. x ml	0-10	10-100	1000-10.000	100.000
N. coli	n. x l	0	0	10-50	100
Grado idrotimetrico		5-15	15-30	30	30
Sostanza organica	mg/l	0	1	3	4,6
Nitrati	mg/ml	0	0-15	15-30	30
Ammoniaca	mg/l	0	0	2	10
Torbidità	“	--	5	--	25
Ferro	“	--	0,3	--	1
Manganese	“	--	0,1	--	0,5
Rame	“	--	1	--	1,5
Zinco	“	--	5	--	15
Calcio	“	--	75	--	200
Magnesio	“	--	50	--	150
Solfati	“	--	200	--	400
Cloruri	“	--	200	--	600
pH		--	7-8,5	--	6,5-9,2

Tabella 4.3 - Analisi chimica (% s.s.) e stima della EM (kcal/kg) di alcuni alimenti semplici di comune impiego.

	Prot. Grezza	Lipidi	Fibra	Ceneri	EM
Alimenti proteici					
Farina estrazione cotone	50,0	1,0	5,0	6,00	2500
Farina estrazione soia	41,0	0,9	6,0		2240
Farina estrazione girasole	46,6	1,6	13,3	8,80	1710
Farina medica intera	18,0	3,0	26,0	15,00	1350
Farina di medica disidratata	21,7	2,2	23,3	10,30	1500
Farina di pesce	64,6	7,6	--	20,30	3100
Farina di carne	50,0	10,0	--	31,30	2035
Farina penne idratata	75,0	--	--	--	2000
Alimenti glucidici					
Mais ibrido	10,2	4,3	2,6	1,70	3430
Orzo	11,9	2,1	5,3	2,40	2750
Crusca	16,3	4,5	11,4	7,60	2640
Melasso di bietola	6,0	--	--	12,50	1960
Grassi					
Olio vegetale	--	98	--	--	9000

Tabella 4.4 - Contenuto di Xantofille di alcuni alimenti e loro efficacia colorante.

Alimenti	Xantofille (mg/g prodotto)	Efficacia colorante(%)
Petali di tagetes		
Alghe essiccate	7000	
Farina di medica (17% proteine)	2000	
Farina di medica (20% proteine)	200	
Glutine di mais	240	
Mais giallo	350	
PRODOTTI SINTETICI	22	
β -carotene		1,5
Diidrossi-alfa-carotene (luteina)		8,5
Zeaxantina		36,2
β -apo-carotenale		30,0
Acido β -apo-carotenoico		55,0

Tabella 4.5 - Caratteristiche di un mangime standard (% t.q.) per ovaiole (indicazioni Isabrown-Warren).

ENTRATA IN DEPOSIZIONE (19-35 settimane di età)			
Temperatura media pollaio	20°C	25°C	30°C
EM (kcal/kg)	2800	2800	2800
Proteina grezza	16,6	17,7	19,0
Metionina	0,36	0,38	0,41
Metionina + cistina	0,64	0,68	0,73
Lisina	0,72	0,76	0,82
Triptofano	0,16	0,17	0,18
Fosforo assimilabile	0,50	0,53	0,57
Calcio	3,3-3,7	3,5-3,9	3,8-4,2
DEPOSIZIONE (dopo 35 settimane di età)			
EM (kcal/kg)	2750	2750	2750
Proteina grezza	15,7	16,8	18,0
Metionina	0,32	0,34	0,37
Metionina + cistina	0,59	0,63	0,67
Lisina	0,66	0,71	0,76
Triptofano	0,15	0,16	0,17
Treonina	0,46	0,49	0,53
Fosforo assimilabile	0,35	0,37	0,40
Calcio	3,5-3,9	3,7-4,1	4,0-4,4

Tabella 4.6 - Fabbisogni di proteine e aminoacidi dei riproduttori da uova e da carne.

EM (kcal/kg)	Pollastre da rimonta				Pollastra inizio dep.	
	0-5 sett.		6-14 sett.		15-20 sett.	
	2640		2800		2750	
	%	g/Mcal	%	g/Mcal	%	g/Mcal
Proteine grezze	18,0	--	13,0	--	12,0	--
Arginina	1,0	3,4	0,8	2,8	0,6	2,3
Glicina + serina	0,7	2,4	0,5	2,0	0,4	1,6
Istidina	0,2	0,9	0,2	0,7	0,1	0,5
Isoleucina	0,6	2,0	0,5	1,7	0,4	1,3
Leucina	1,0	3,4	0,8	2,8	0,6	2,3
Lisina	0,8	2,9	0,6	2,0	0,4	1,5
Metionina + cistina	0,6	2,0	0,5	1,7	0,4	1,3
Metionina	0,3	1,1	0,2	0,9	0,2	0,7
Fenilalanina + tirosina	1,0	3,4	0,8	2,8	0,6	2,3
Fenilalanina	0,5	1,8	0,4	1,5	0,3	1,2
Treonina	0,5	1,9	0,4	1,6	0,3	1,2
Triptofano	0,1	0,5	0,1	0,4	0,1	0,3
Valina	0,6	2,1	0,5	1,7	0,4	1,4

da NRC 1977.

Tabella 4.7 - Fabbisogni di proteine e aminoacidi dei broilers.

	0-3 settimane		4-6 settimane		7-9 settimane	
	%	g/Mcal	%	g/Mcal	%	g/Mcal
Proteine	23,00	71,8	20,00	62,5	18,00	56,2
Arginina	1,44	4,50	1,20	3,75	1,00	3,13
Glicina + serina	1,50	4,69	1,00	3,13	0,70	2,19
Istidina	0,35	1,09	0,30	0,94	0,26	0,81
Isoleucina	0,80	2,50	0,70	2,19	0,60	1,88
Leucina	1,35	4,22	1,18	3,69	1,00	3,13
Lisina	1,20	3,75	1,00	3,13	0,85	2,66
Metionina + cisteina	0,93	2,90	0,72	2,25	0,60	1,88
Metionina	0,50	1,56	0,38	1,19	0,32	1,00
Fenilalanina + tirosina	1,34	4,19	1,17	3,66	1,00	3,13
Fenilalanina	0,72	2,25	0,63	1,97	0,54	1,69
Treonina	0,75	2,34	0,65	2,03	0,56	1,75
Triptofano	0,23	0,72	0,20	0,63	0,17	0,53
Valina	0,82	2,56	0,72	2,25	0,62	1,94

Fabbisogni riferiti ad un dieta con 3200 Kcal EM/kg (da NRC 1977).

Tabella 4.8 - Fabbisogni minerali e vitaminici per broilers, ovaiole e riproduttori (per kg di alimento).

		Broiler	Pollastre	Galline deposizione	Riproduttori
Calcio	%	0,9	0,6	3,25	2,75
Fosforo assim.	“	0,5	0,3	0,37	0,37
Sodio	“	0,15	0,15	0,15	0,15
Potassio	“	0,2	0,16	0,10	0,10
Magnesio	mg	600	400	500	500
Manganese	“	55	25	25	33
Iodio	“	0,35	0,35	0,3	0,3
Ferro	“	80	40	50	80
Rame	“	4	3	3	4
Selenio	“	0,2	0,2	0,2	0,2
Zinco	“	40	35	50	65
Vitamina A	UI	8.000	8.000	8.000	10.000
Vitamina D ₃	IU	2.000	1.500	2.500	2.500
Vitamina E	mg	150	20	15	40
Vitamina K	mg	2	1	2	2
Vitamina C	mg	100	100	100	150
Tiamina B ₁	mg	2	1	1,5	2,0
Riboflavina B ₂	mg	7	4	4	8
Ac. pantotenico	mg	10	9	8	12
Niacina	mg	40	25	10	30
Piridossina B ₆	mg	3	2,5	3	4
Biotina	mg	0,10	0,8	0,5	0,2
Colina	mg	300	200	200	200
Vit. B ₁₂	mg	0,015	0,015	0,010	0,020
Ac. Folico	mg	1	0,8	0,5	1,5
Ac. Linoleico	mg	1	0,8	1	1

da Recent Advances in Animal Nutrition - Butterworths 1989.

Le vitamine da “Roche vitamin supplementation guidelines for domestic animals” 1998.

Tabella 4.9 - Produzioni di mangimi composti integrati ripartiti nelle diverse specie zootecniche (t x 10⁷).

	1974	1984	2001	Variazioni % (1974-2001)
AVICOLI	2589	3199	6130	136.8
- Broiler	1398	1474	3565	155.0
- Ovaiole	956	1103	2565	168.3
BOVINI	1467	3406	2400	63.6
- Carne	563	1812	960	70.5
- Latte	528	1076	1440	172.7
SUINI	1097	2360	1620	47.7
CONIGLI	236	567	800	239.0
OVINI e CAPRINI	61	59	180	195.1
EQUINI	28	10	28	0.0
PESCI	28	50	74	164.3
ALTRE SPECIE	18	55	50	177.8

Fonte UNA.

5 - HABITAT

L'obiettivo principale della struttura d'allevamento è di offrire agli animali un ambiente confortevole e salubre e in grado di mantenere le condizioni di benessere termico.

La temperatura del pulcino alla nascita è di circa 39° C, temperatura che aumenta giornalmente fino a raggiungere nell'adulto 41-42° C.

Un habitat idoneo consente di esaltare al massimo le caratteristiche genetiche e le performance degli animali in produzione. Inoltre, deve permettere all'animale di poter produrre e potenziare le proprie difese immunitarie. Ambienti troppo affollati, umidi o troppo secchi, costituiscono di per sé fattori di stress favorendo l'insorgenza di malattie condizionate (**tecnopatie**) per lo più con decorso sub-clinico.

Considerato che il pollame ha limitate possibilità di variare la temperatura corporea secondo le necessità e non possiede ghiandole sudoripare, le difese dalle variazioni di temperatura ambientale, soprattutto da quelle elevate, sono limitate.

Quando le temperature sono inferiori a quelle considerate di "benessere termico" il pollo ingerisce maggiori quantità di alimento per soddisfare le maggiori esigenze energetiche necessarie per la termoregolazione. Se, al contrario, il calore è in eccesso i vasi sanguigni si dilatano, l'afflusso sanguigno aumenta favorendo la dispersione di calore. Nel caso che la temperatura esterna aumenti sensibilmente (oltre 27-30° C), la normale dispersione di calore non è sufficiente; in questa condizione aumenta il ritmo respiratorio per consentire una maggiore evaporazione di acqua e quindi un'espulsione di calore. Per compensare tali perdite idriche il pollo ingerisce una quantità di liquidi elevata e le feci risultano fluide determinando un aumento dell'umidità della lettiera e dell'ambiente.

Tale meccanismo di termoregolazione è efficace solo quando l'umidità relativa ambientale è bassa; nel caso si riscontrino contemporaneamente temperature e percentuali di umidità elevate la possibilità di disperdere calore diminuisce ulteriormente.

Comunque, a un eccessivo aumento della temperatura fa riscontro una diminuzione del consumo alimentare con conseguenze negative sulla produzione.

Nel complesso, quindi, un ricovero è razionale quando, assicura condizioni climatiche ottimali e

risponde anche a requisiti igienici (facilità di pulizia e disinfezione) ed economici.

5.1 - CARATTERISTICHE GENERALI

In un pollaio distinguiamo:

- **STRUTTURE MURARIE;**
- **SISTEMI di VENTILAZIONE e CONDIZIONAMENTO;**
- **ATTREZZATURE VARIE.**

STRUTTURE MURARIE - La prima cosa da valutare per l'ubicazione di un allevamento è rappresentata dall'esposizione. Anche se nei pollai con ambiente condizionato l'orientamento risulta meno importante pur tuttavia una corretta ubicazione consente di ottenere delle economie sui costi di condizionamento. Un pollaio è ben orientato quando l'asse maggiore è esposto a levante o almeno a sud.

I pollai possono essere interamente chiusi (**pollai scuri**) o dotati di finestre (**pollai chiari**). Nel primo caso è più semplice sia il controllo della temperatura che dell'illuminazione; l'adozione di ricoveri senza finestre si rende necessaria negli allevamenti di ovaiole (§ 5.4). I pollai chiari risultano generalmente meno coibentati per la presenza di finestre, inoltre la luce solare può interferire con il fotoperiodo adottato in allevamento.

I materiali da adibire alla costruzione della struttura, oltre ad essere ignifughi e facilmente disinfettabili, devono avere un coefficiente di conducibilità termica (K termico) basso in modo da consentire un isolamento efficiente tra la temperatura esterna e quella interna.

Ricoveri che presentano buoni K termici consentono di ottenere delle economie gestionali non indifferenti riducendo considerevolmente le spese necessarie per il controllo della temperatura. Nel tener conto delle dispersioni termiche di un ricovero, oltre a considerare le pareti e il tetto, va tenuta presente anche la lettiera e il materiale con cui viene preparata.

I capannoni per l'allevamento hanno generalmente forma rettangolare, le misure più utilizzate sono: 2,5-3 m di altezza in gronda e 8-15 m di larghezza. La lunghezza viene stabilita in rapporto al numero dei soggetti allevati e alla densità dei capi/m². Non sono consigliate larghezze e altezze superiori perché

comporterebbero maggiori difficoltà per assicurare l'isolamento termico, l'areazione e illuminazione omogenea.

Il pavimento del pollaio può essere costituito da lettiera, da grigliato oppure gli animali possono essere allevati in gabbia.

LETTIERA - È formata da materiale più o meno grossolano quali trucioli di legno, tutoli di granturco che, coprendo interamente il pavimento, proteggono i polli da variazioni termiche e raccoglie le feci. Il materiale più idoneo è rappresentato da trucioli di legno bianco. Vanno esclusi i legni resinosi perché le esalazioni possono provocare intossicazioni. È anche da evitare la segatura, che può favorire delle affezioni alle prime vie respiratorie; la paglia può essere usata solo se non presenta infestazioni fungine, altrimenti rischia di veicolare delle micosi respiratorie. La lettiera può essere disinfettata irrorandola con soluzioni di rame al 5%.

I requisiti di un materiale da lettiera sono:

- leggerezza e morbidezza, per evitare delle lesioni plantari;
- assorbenza e bassa conduzione termica;
- economicità e possibilità di utilizzazione, a fine ciclo, come fertilizzante.

È indispensabile controllare l'umidità e il pH della lettiera, infatti con un pH superiore a 8 si favoriscono le fermentazioni azotate con un conseguente incremento di ammoniaca che costituisce un fattore predisponente per tutte le patologie dell'apparato respiratorio. Per ridurre le esalazioni di ammoniaca esistono dei prodotti specifici, uno di questi è il perfosfato triplo che fissa l'ammoniaca e nello stesso tempo facilita l'essiccazione della pollina.

Durante l'intero ciclo di produzione occorre controllare periodicamente anche l'umidità della lettiera; un valore superiore al 30% costituisce sicuramente un fattore predisponente per alcune patologie (coccidiosi, etc).

Normalmente, un'adeguata ventilazione, consente di non superare tale limite ma, nel caso avvenga, bisogna apportare nuovo materiale asciutto. Nel caso di cicli di allevamento lunghi (tacchino) la lettiera deve essere periodicamente rivoltata per consentire una buona e uniforme fermentazione che contribuisce a ridurre la carica di molti agenti patogeni.

La lettiera deve essere rinnovata a ogni cambio di animali e comunque ogni qualvolta si manifesti in allevamento una grave forma patologica.

La composizione chimica della pollina viene riportata in Tab. 5.1.

Naturalmente le condizioni di umidità e di igiene della lettiera sono in stretto rapporto con la densità degli animali, con la temperatura e con la ventilazione ambientale.

Tabella 5.1 - Composizione chimica della pollina (%).

Stato della pollina	Fresca	Essiccata parzialmente	Essiccata totale
Acqua	75	50	--
N	1	2	4
P ₂ O ₅	1,3	2,6	5,2
K ₂ O	0,7	1,4	2,8
Ceneri			26,0
Fibra g.			10,0
Proteine g.			33,5
N libero			22,5

(da Ensminger)

GRIGLIATO - Il grigliato può essere in legno duro o in plastica e può essere utilizzato negli allevamenti a terra delle ovaiole e dei riproduttori. Viene posto generalmente nell'area di alimentazione in modo da raccogliere la maggior parte delle feci prodotte dagli animali, le quali vengono poi stoccate in cassoni e successivamente evacuate. Un'ovaiola medio-leggera produce in media circa 0,125 kg di pollina/giorno per un totale di 41-45 kg di pollina l'anno con il 75-80% di umidità.

GABBIE - Le ovaiole vengono allevate generalmente in gabbie per ragioni sanitarie, gestionali ed economiche. Recentemente la UE con la direttiva 88/166 del 1988 ha legiferato in tale materia fissando il principio che le tecnologie di allevamento devono tenere conto del benessere animale. Per cui si devono privilegiare sistemi di allevamento alternativi che tengano in maggior conto alcuni aspetti etologici e fisiologici della specie (vedi § 8.4).

Tutto ciò naturalmente si traduce in un aumento del costo dell'uovo stimato in circa il 10%.

SISTEMA DI VENTILAZIONE E CONDIZIONAMENTO

La ventilazione di un ricovero può essere naturale o forzata; nel primo caso la circolazione dell'aria all'interno della struttura è assicurata dai movimenti convettivi di aria calda. Le aperture possono essere collocate sul tetto (cupolini, camini) o direttamente nelle pareti. Detto sistema di ventilazione può essere utilizzato convenientemente solo nei climi temperati e in presenza di basse densità per m² di animali.

Nel caso di ventilazione forzata esiste un sistema di ventilatori che estrae (**depressione**), spinge (**sovrapressione**) o estrae e spinge contemporaneamente (**compensazione**) l'aria all'interno dei ricoveri.

Solo con la ventilazione forzata e il condizionamento ambientale è possibile controllare adeguatamente le condizioni microclimatiche anche in presenza di elevate densità e di temperature esterne non perfettamente conformi ai fabbisogni degli animali.

Il sistema di ventilazione deve essere progettato insieme al ricovero in modo da garantire un efficiente ricambio, una bassa velocità dell'aria ed una economicità di utilizzazione.

La ventilazione e il condizionamento sono effettuati per lo più contemporaneamente per controllare sia l'entità dei ricambi che la temperatura e l'umidità dell'aria; volendo fare una differenziazione la ventilazione ha lo scopo di:

- eliminare l'eccesso di CO₂;
- impedire l'accumulo di ammoniaca (<20-25 ppm) e di altri gas nocivi;

il condizionamento invece:

- mantiene la temperatura e l'umidità ambientale entro un range ottimale;

La temperatura e l'umidità, sono in stretto rapporto anche con la carica microbica e quindi con la salute degli animali. Come già detto, sono sempre più frequenti, negli allevamenti intensivi, forme morbose latenti o sub-latenti causate da un mancato equilibrio tra animale e ambiente, che anche quando non provocano mortalità, riducono comunque le prestazioni produttive.

Nella progettazione e valutazione di un impianto di ventilazione è assolutamente indispensabile analizzare:

- la portata massima e minima dei ventilatori;
- il numero dei ricambi/ora;

- la velocità dell'aria a livello degli animali.

I primi due elementi vanno valutati in rapporto al tipo di struttura (cubatura e superficie), al tipo di ventilazione (positiva, negativa, compensata) e al numero di animali allevati (Tabella 5.2).

Tabella 5.2 - Portata dei ventilatori in funzione del sistema di allevamento.

Tipo soggetti	Densità capi/m ²	m ³ /h capo	m ³ /kg p.v.
Riproduttori a terra	4,5	11-12	3,6-4
Ovaiole pesanti in gabbia	12-26	10-11	4,4-4,8
Broiler a terra	10-12	6,7	4,0-4,6
Pollastre a terra	6-8	5-6	3,0-3,6

La velocità dell'aria è di essenziale importanza soprattutto nei pulcini che risultano molto sensibili anche a valori di poco superiori ai 0,1-0,3 m/sec. Nei polli adulti la velocità può salire a 2,5 m/sec nei mesi invernali e 3 m/sec in quelli estivi.

Le condizioni di benessere termico nel broiler sono comprese tra 16-25°C con valori di umidità relativa del 55-75°. Variazioni rispetto tali valori si ripercuotono negativamente sullo stato di salute e sulle performance di accrescimento (Tabella 5.3-5.4).

Tabella 5.3 - Effetto della temperatura sulle performance dei broiler.

Temperatura °C	peso a 56 d	Indice Conv. Alimentare
7,2	1,61	2,50
12,8	1,60	2,39
18,3	1,64	2,26
23,9	1,69	2,05
29,4	1,55	2,08

Tabella 5.4 - Effetto della temperatura sull'alimento ingerito e sulle deiezioni prodotte dalle ovaiole.

Temperatura °C	Alimento kg	Acqua kg	Feci + acqua espulsa
4,4	11,8	15,5	15,2
10,0	11,6	16,3	16,0
15,6	11,0	17,8	17,6
21,1	10,0	10,1	20,3
26,7	8,7	25,4	25,4
32,2	7,0	33,7	23,7

da North Commercial Chicken Production Manual - 1981.

ESEMPIO DI PROGETTAZIONE DI UN SISTEMA DI VENTILAZIONE

A titolo di esempio, prendendo un capannone di 10 x 10 m, alto in gronda 2,4 m, con 400 ovaiole del peso vivo di 1,8 kg avremo i seguenti coefficienti per gallina:

Volume m ³	Superficie pav.+pareti m ²	deiezioni (kg) totali acqua liberata	Aria espirata m ³ /ora
0,6	0,49	0,125	0,025
In totale			
Volume m ³	Superficie pav.+pareti m ²	deiezioni (kg) totali acqua liberata	Aria espirata m ³ /ora
249	196	50	10
			440

Sommando ai 10 kg di acqua liberati dalla lettiera le esalazioni respiratorie (5 g acqua /gallina/ora) il totale di acqua liberata diventa 58 kg.

Tenuto conto che ogni m³ di aria a 25° C contiene circa 8,5 g/acqua, l'eliminazione del vapore prodotto dagli animali richiederebbe circa 284 m³/ora (58.000/24/8,5) ovvero 0,7 m³/ora/gallina.

Va anche tenuto conto della produzione di calore degli animali che è di circa 2,75 calorie/g peso vivo/ora che per capo corrisponde a 4,95 kcal/ora. Aggiungendo a questo + 50% per l'attività motoria e 2,57 kcal per l'effetto calorico dell'alimento si arriva a una produzione calorica di circa 10 kcal/ora/gallina; sottraendo a tale valore il calore latente di evaporazione (circa 20%) arriviamo a 8 kcal/capo.

In generale per dimensionare il sistema di ventilazione e/o di condizionamento si devono determinare le seguenti variabili:

$$V = 3.125 (CS/\Delta t - A/K)$$

dove:

V = quantità in m³/ora di ricambi di aria

3.125 = m³ di aria scaldata di 1°C da 1 Kcal;

CL = calore latente prodotto dagli animali (Kcal/ora/capo);

Δt = differenza di temperatura (°C) tra interno ed esterno (es. 15 °C);

Software di progettazione della ventilazione

A = superficie (pavimento + pareti) esposta alla perdita di calore/capo (es. precedente 0,49);

K = valore di isolamento termico espresso come Δt che permette la perdita di 1 kcal/ora/m² (es. 5,74).

Generalmente l'equazione viene risolta per **V** ma può essere risolta anche per le altre variabili (**Δt**, **A**, **K**).

Naturalmente perché le condizioni termiche siano in equilibrio senza apporti esogeni la somma di **VΔt/3.125** (perdite di calore dovute alla ventilazione) e **AΔt/K** (perdite dovute alla struttura) non devono superare **CL**.

Per cui dal nostro esempio avremo che **V**=1,4; siccome il volume per gallina è di 0,6 m³ avremo che (1,4/0,6) potremmo effettuare 2,3 ricambi di aria/ora mantenendo costanti +15° di differenza interno-esterno.

Ugualmente volendo risolvere per **K** (per es. volendo sapere in fase di progettazione quale è il **K** che riesce a mantenere in inverno +15° C di differenza rispetto all'esterno con x galline) avremo che essendo:

$$K = A/(CL/\Delta t - V/3.125)$$

k1 (100 galline)22.97

k2 (200 galline)11.48

k3 (800 galline)2.87

Nel primo caso servirà un materiale molto isolante, che sopporti circa 23 ° C di differenza tra esterno e interno perdendo solamente 1 kcal/ora, nel secondo e terzo caso molto di meno.

Nella spreadsheet seguente è possibile calcolare i vari parametri dell'habitat.

ATTREZZATURE VARIE - Tra le attrezzature vanno ricordate: le gabbie già ampiamente analizzate, le mangiatoie, gli abbeveratoi, e i sistemi di illuminazione, che verranno trattati dettagliatamente.

Larghezza	lunghezza	altezza	n. animali		Peso
m	m	m	n	kg	
10.0	10.0	2.4	800.0	1.8	

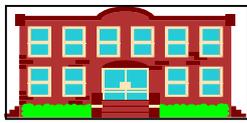


calcoli	VOLUME	Area	deiezioni	H2O liberata	animali	calore prodot	dT	K
	m ³	pareti,pavim, tetto m ²	kg	lettiere kg	kg	totale kg	CL kcal/ora/capo	
totale	240.0	296.0	100.8	20.2	96.0	116.2	6400.8	15.0
capo	0.3	0.4	0.1	0.0	0.1		8.0	15.0

allontanamento acqua	g/H ₂ O/m ³	totale	capo
T	5.0	2.0	2420.0
	10.0	3.0	1613.3
	15.0	4.2	1152.4
	20.0	6.0	806.7
	25.0	8.5	569.4
	30.0	10.0	484.0

modificare solo le dimensioni del capannone e il peso e nun

$V = 3.125(CS/dT - A/k)$



perdite struttura AdT/K

$VdT/3.125$
perdite ventilazione

V =	m ³ /ora	ricambi ora
	1.6	5.3

$k = A/(CL/Dt - V/3.125)$

k = 2.5

5.2 - ILLUMINAZIONE

Anche se la luce non costituisce un vero e proprio fattore di condizionamento dell'Habitat, lo diviene soprattutto nel caso di pollai oscuri.

La luminosità influenza in maniera determinante la fisiologia degli uccelli e particolarmente l'attività riproduttiva (la maturità sessuale della pollastra, la produttività dell'ovaiola, la fertilità dei maschi).

La funzionalità ovarica è strettamente correlata agli ormoni ipofisari FSH, LH, LTH; il primo provoca la maturazione dei follicoli ovarici, il secondo ne determina lo scoppio e il terzo predispone alla cova.

Il controllo del "programma luce" in capannoni provvisti di finestre, come già accennato a proposito delle strutture di allevamento, risulta di difficile attuazione soprattutto nella fase d'inizio deposizione. Infatti molte volte risulta indispensabile, per non produrre uova sotto peso, frenare la precocità sessuale attraverso alcune tecniche di alimentazione e di illuminazione (§ 5.4).

Per controllare con precisione la luminosità dei ricoveri è indispensabile l'impiego della luce artificiale. Cosa molto importante, oltre

all'intensità luminosa, è la sua omogeneità di distribuzione.

Nella gamma luminosa dello spettro, l'occhio del pollo è in grado di percepire i seguenti colori: rosso, arancio, giallo, verde, blu. Gli effetti di alcune bande sono riportate in Tabella 5.5.

5.3 - PROGRAMMI LUCE

I programmi luce possono variare in funzione dell'indirizzo produttivo, del tipo di ricovero, dell'età del pollame e di altri fattori. Le principali tecniche di illuminazione dei pollai possono essere sintetizzate come segue:

A - ILLUMINAZIONE GRADUALE che si basa sulla diminuzione o sull'aumento graduale delle ore di luce;

B - ILLUMINAZIONE COSTANTE che consiste nella scelta di un numero di ore costante;

C - ILLUMINAZIONE INTERMITTENTE con fotoperiodo breve, più o meno regolare, ripetibile nelle 24 ore.

D - ILLUMINAZIONE EMERALE con durata del fotoperiodo superiore alle 24 ore.

I due primi metodi migliorano la produttività delle ovaiole, i sistemi C e D, invece, la diminuiscono ma al contempo migliorano le caratteristiche

qualitative delle uova (peso e robustezza del guscio).

5.4 - ALLEVAMENTO DELL'OVAIOLA

L'attività di un'ovaiola può essere divisa in due fasi:

- Dalla nascita alla maturità sessuale
- Dalla deposizione del primo uovo al termine del ciclo produttivo

Nel primo periodo, per impedire la produzione di uova troppo piccole, è necessario evitare il raggiungimento troppo precoce della maturità sessuale. Riducendo le ore di luce si rallenta automaticamente la produzione degli ormoni gonadotropi secreti dall'ipofisi ritardando l'inizio della deposizione. In questo modo si posticipa la maturità sessuale di circa 3-4 settimane e si favorisce l'aumento di peso delle uova non solo all'inizio ma durante i primi 4-5 mesi di produzione.

La limitazione della luce viene effettuata dopo alcuni giorni dalla nascita passando in maniera graduale da 22 a 6-8 ore, verso i 15 d di età (Figura 5.1). Nei primi giorni di vita infatti il pulcino deve usufruire dell'illuminazione pressoché continua per individuare le mangiatoie e gli abbeveratoi. In genere si usano intensità luminose di circa 3-4 Watt/m².

Raggiunta la maturità sessuale, ossia le 17-20 settimane di età per le ovaiole e le 22 settimane per i riproduttori, il fotoperiodo va aumentato gradatamente passando da 8 a 14-16 ore, così da indurre l'ovulazione. L'aumento di luce può

Tabella 5.5 - Influenza del colore della luce sul pollame.

	COLORE				
	rosso	arancio	giallo	verde	blu
Migliora l'accrescimento				X	X
Riduce l'ICA			X	X	
Accelera la maturità sessuale				X	X
Ritarda la maturità sessuale	X	X	X		
Rende calmi	X				
Riduce il cannibalismo	X				
Aumenta la deposizione	X	X			
Diminuisce la deposizione			X		
Aumenta la grossezza dell'uovo			X		
Migliora la fecondità maschile				X	X
Riduce la fecondità maschile	X			X	X

(da North; Commercial Chicken Production Manual - 1981).

essere anche repentino ma si preferisce quello graduale per ridurre l'incidenza dei prolapsi uterini.

L'allevamento in pollai chiari, pur essendo possibile, risulta più difficoltoso. Infatti la durata di illuminazione artificiale va messa in relazione all'andamento del fotoperiodo naturale (crescente o decrescente) tra le 8 e le 16 settimane di età delle pollastre (Figura 5.1).

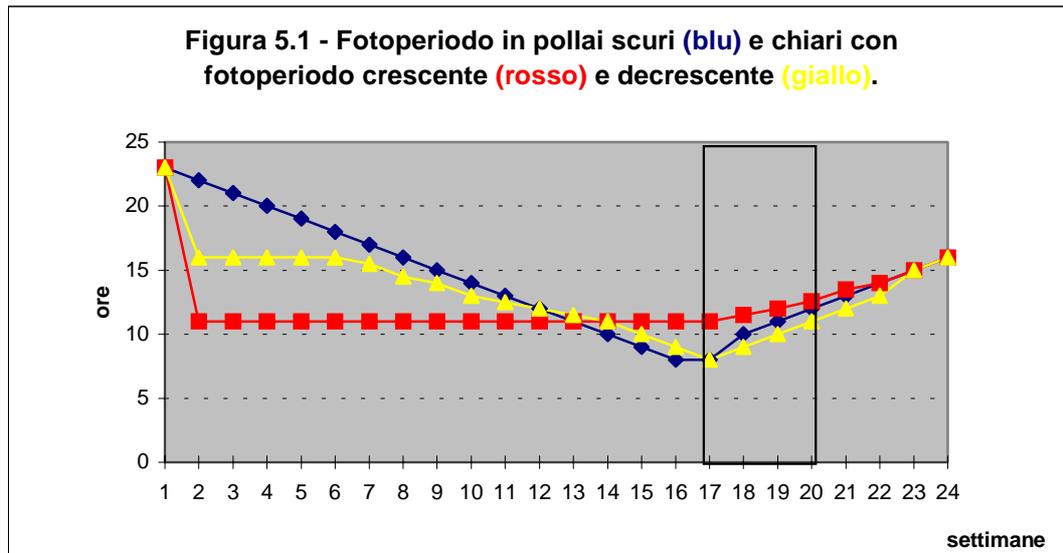
Nel caso invece di fotoperiodo crescente la cosa risulta più complessa; infatti la lunghezza del periodo di illuminazione va diminuita progressivamente partendo dalle 22 ore iniziali fino ad arrivare alle ore di illuminazione naturale previste a 17 settimane. La fase successiva rimane la stessa del programma base.

5.5 - ALLEVAMENTO DEL BROILER

L'illuminazione dei ricoveri è importante anche nell'allevamento del broiler. La luce in questo caso ha la funzione di facilitare l'individuazione delle mangiatoie e degli abbeveratoi. Anche nel pollame da carne l'intensità luminosa deve essere compresa tra 1-2 Watt/m²; intensità maggiori possono causare nervosismo e addirittura cannibalismo.

Sia nei pollai scuri che in quelli tradizionali si fa ricorso ad una illuminazione pressoché continua di 23 ore di luce giornaliera.

In qualche caso, dopo i primi 5 giorni, alcuni allevatori, anche allo scopo di risparmiare energia elettrica, adottano un'interruzione intermittente (1 ora di buio e 3 ore di luce).



6 SVILUPPO EMBRIONALE ED INCUBAZIONE ARTIFICIALE

L'incubazione consiste nel mettere le uova fecondate nelle migliori condizioni di temperatura e di umidità affinché lo sviluppo embrionale, iniziato subito dopo la fecondazione nell'utero, possa proseguire fino alla nascita del pulcino. Attualmente le incubatrici sostituiscono le tradizionali chioce. La capacità delle incubatrici varia da poche centinaia di uova, a oltre centomila, in quelle a carattere industriale che hanno camera di schiusa separata.

La durata dell'incubazione può variare in rapporto alla temperatura, al peso delle uova, all'età delle ovaiole, al tempo di conservazione ma è comunque caratteristica per ogni specie.

Periodo di incubazione di diversi uccelli.

Specie	Giorni
Quaglia	16-19
Gallina	21
Anatra muta	35
Anatra	28
Oca comune	30
Oca cignoide	34
Faraona	28
Fagiano	24
Piccione	17
Cigno	35

Come già accennato nel primo capitolo, i grandi successi dell'avicoltura industriale sono in parte legati alla possibilità di incubare artificialmente le uova. Rispetto ad altre specie zootecniche la popolazione può essere incrementata ad una velocità elevata: un riproduttore produce 150 pulcini in 12 mesi.

L'incubatoio ha quindi un ruolo centrale nella filiera avicola per i molti aspetti genetici, igienico-sanitari e organizzativi che questo riveste. Per tali ragioni deve essere situato lontano da allevamenti avicoli e vicino ai centri di commercializzazione.

La struttura interna deve essere studiata in modo da garantire un efficace programma igienico. A tal proposito è importante che esista una sola entrata e un'uscita, che i locali siano isolati l'uno dall'altro e che le uova seguano un percorso obbligato sempre in avanti. All'entrata si trova la sala di disinfezione seguita da quella di conservazione; le uova passano poi in un

ambiente destinato al lavaggio, quindi vengono incassettate, passando poi nella sala di incubazione e infine in quella di schiusa.

Dopo la schiusa i pulcini vengono trasferiti in un altro locale dove si provvede al sessaggio e alla selezione, quindi raggiungono l'ambiente di spedizione.

L'impianto di ventilazione dell'incubatoio deve prevedere la possibilità di riscaldare, umidificare e raffreddare l'aria in modo da mantenere la temperatura costante, inoltre non deve permettere la miscelazione dell'aria dei vari locali.

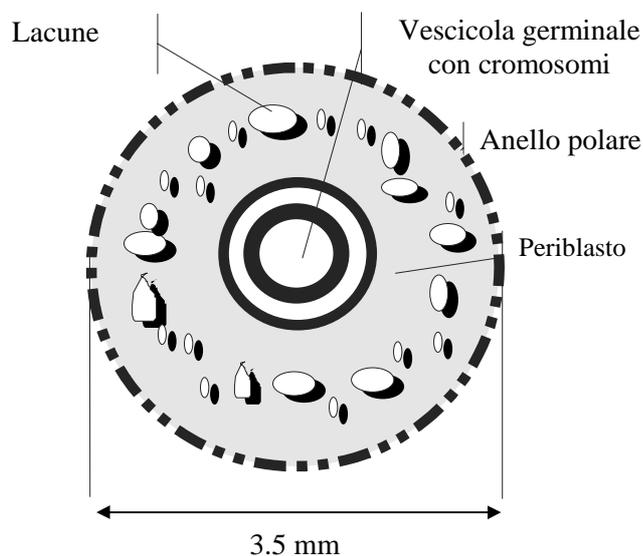
Ogni sala deve essere facilmente lavabile e disinfettabile.

6.1 - SVILUPPO EMBRIONALE

BLASTODISCO e BLASTODERMA

Il DNA materno è contenuto nel **BLASTODISCO** (Figura 6.1). In un uovo non fertilizzato i cromosomi vengono replicati ma si arrestano in uno stadio intermedio - metafase alla seconda divisione. La divisione meiotica continua con la fertilizzazione che avviene immediatamente dopo l'ovulazione.

Figura 6.1- Struttura del blastodisco nell'uovo di gallina.



La vescicola germinale si posiziona alla superficie del tuorlo appena sotto la membrana vitellina. La prima divisione inizia già nell'istmo ed è visibile microscopicamente già dopo 5 ore; la successiva avviene entro circa 20 minuti. La terza, che

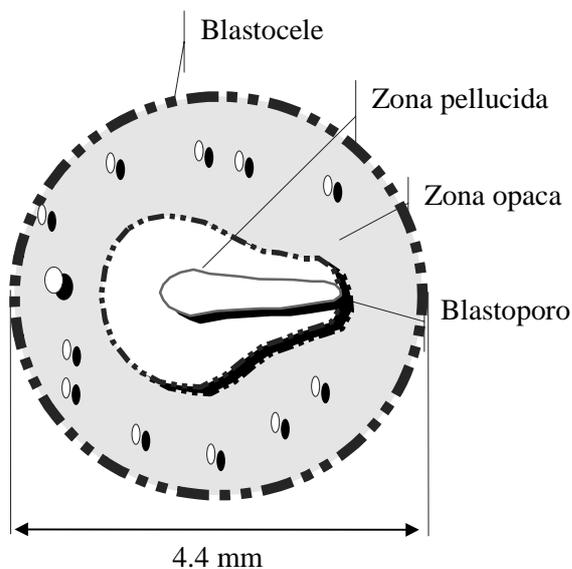
determina lo stadio di 8 cellule, avviene ancora nell'istmo e quando entra in utero già si trova nello stadio 16 cellule, in cui si rendono visibili distintamente le cellule e le loro membrane.

Nelle 4 ore successive la divisione cellulare continua fino a 256 cellule.

Nella parte terminale dell'ovidotto si forma un sottile strato di cellule esterne, in intimo contatto con il tuorlo, che man mano diventa sempre più spesso e dà origine al **BLASTODERMA** (Figura 6.2).

Le cellule del centro del blastoderma formano una cavità, denominata **BLASTOCELE** che si differenzia in due zone: una parte, non in completo contatto con il tuorlo, diventa leggermente trasparente (**ZONA PELLUCIDA**) che darà origine all'embrione mentre l'altra è opaca (**ZONA OPACA**) da cui deriveranno le strutture ausiliarie.

Figura 6.2 - Struttura del blastoderma di un uovo di gallina.



Prima ancora della deposizione, cominciano a differenziarsi, nel blastoderma, due foglietti embrionali (*ectoderma ed endoderma*) attraverso un processo che implica una rapida proliferazione di uno strato cellulare lungo un margine del blastoderma di (**GASTRULAZIONE**).

Successivamente avviene la formazione della terza membrana il *mesoderma* posta tra l'ecto e l'endoderma. Dall'ectoderma deriveranno la pelle, le penne, il becco, il sistema nervoso, lenti e retina dell'occhio, lingua etc. Lo scheletro, i muscoli, il

sangue, gli organi riproduttivi e quelli emuntori deriveranno dal mesoderma mentre l'endoderma darà origine all'apparato digerente, respiratorio e altri organi secernenti.

Il primo segno visibile dell'incubazione è la comparsa del **BLASTOPORO** o linea primitiva, che rappresenta il futuro scheletro del pulcino.

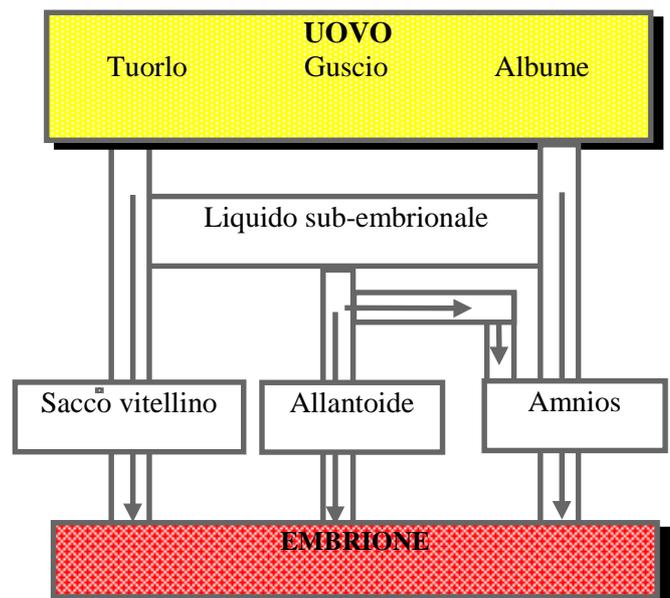
Anche la membrana vitellina, che deve permettere il passaggio dello spermatozoo, durante le prime fasi di incubazione subisce profonde modifiche. Verso il terzo quarto giorno di incubazione si rompe in prossimità del blastoderma.

Già dal primo giorno di incubazione la testa dell'embrione è chiaramente definita, come pure il sistema nervoso centrale; nella zona opaca cominciano ad evidenziarsi degli aggregati sanguigni. Tutto il blastoderma si accresce fino ad inglobare tutto il tuorlo. Il secondo giorno l'embrione ruota leggermente sul suo lato sinistro e comincia a formarsi il cuore, gli occhi, le orecchie; entro tre giorni i primi stadi dell'organogenesi sono terminati.

STRUTTURE AUSILIARIE

Ad eccezione della primissima fase, l'embrione necessita per il suo sviluppo dell'ausilio di numerose strutture, molte delle quali derivate dalla zona opaca del blastoderma (vedi Figura 6.3).

Figura 6.3 - Relazione schematica tra embrione e principali strutture ausiliarie dell'uovo (da Romanoff e Romanoff, 1949, modificato).



Tutte queste strutture sono delimitate da membrane strutturalmente diverse da una vera membrana cellulare.

SACCO VITELLINO - E' circoscritto da una membrana composta da un singolo strato cellulare. Dal 9° giorno di incubazione (Figura 6.4) il sacco vitellino ingloba tutto il tuorlo.

Il ruolo principale delle membrane del sacco vitellino è quello di assorbire e modificare i costituenti del tuorlo rendendoli disponibili per il metabolismo dell'embrione. Il sacco svolge comunque altre funzioni quali respirazione, escrezione e formazione del sangue. Un residuo di vitello rimane nell'intestino del pulcino in modo da permettere un'autonomia alimentare di circa 1 giorno.

AMNIOS - Ad eccezione dell'ultima fase di crescita, l'embrione è circondato dall'AMNIOS una membrana flessibile che lo protegge e permette anche i movimenti dello stesso. Detta membrana si comincia a formare già dopo 30 ore di incubazione e consiste di cellule muscolari che contraendosi, impediscono che l'embrione si addossi alle membrane. Al 13° giorno di incubazione si connette con ciò che resta dell'albume per formare il sacco dell'albume. Da questo momento e fino alla fine dell'incubazione, l'embrione comincia a digerire il liquido amniotico e l'albume.

CORION - La formazione è contemporanea a quella dell'AMNIOS. Verso l'11° giorno si fonde con l'ALLANTOIDE per formare la membrana corio-allantoidea (Figura 6.5) con funzioni che completano quelle del sacco vitellino. È responsabile della respirazione e dell'assorbimento del calcio dal guscio, inoltre serve a veicolare acqua e altri ioni.

ALLANTOIDE - Si forma verso il 3° giorno di incubazione vicino al futuro tratto intestinale dell'embrione. Agisce come deposito di cataboliti per il fegato e favorisce gli scambi gassosi attraverso il guscio.

LIQUIDO SUB-EMBRIONALE - È una miscela di liquidi in contatto con l'embrione nelle prime fasi di sviluppo. Comincia a svilupparsi al 2° giorno per raggiungere un massimo al 7°; successivamente viene sostituito dal liquido amniotico e dall'allantoide. Il costituente principale è l'acqua ma in soluzione sono presenti anche ioni K, Na e proteine.

SVILUPPO EMBRIONALE TARDIVO - Al 6-7° giorno l'embrione è perfettamente formato e già

ricorda la struttura del pulcino. Dal 4-5° giorno gli abbozzi di gambe ed ali sono già formate ed i primi movimenti spontanei avvengono verso l'11° giorno.

All'8° giorno sono evidenti i germi delle penne. Al 14° giorno l'embrione si pone lungo l'asse maggiore dell'uovo.

Al 17° giorno il liquido amniotico comincia a diminuire ed al 19° il residuo di tuorlo entra nell'intestino dell'embrione; il becco rompe la camera d'aria e i polmoni cominciano a funzionare sebbene solo alla rottura del guscio la respirazione polmonare diventa totalmente effettiva e quella allantoidea cessa. La parte posteriore del corpo ed il becco del pulcino sono posti verso il polo ottuso: il becco è provvisto di una valva cornea che consente di rompere il guscio più facilmente.

Figura 6.4 - Sviluppo embrionale ed evoluzione delle strutture ausiliarie durante l'incubazione (da Romanoff, 1967 mod.).

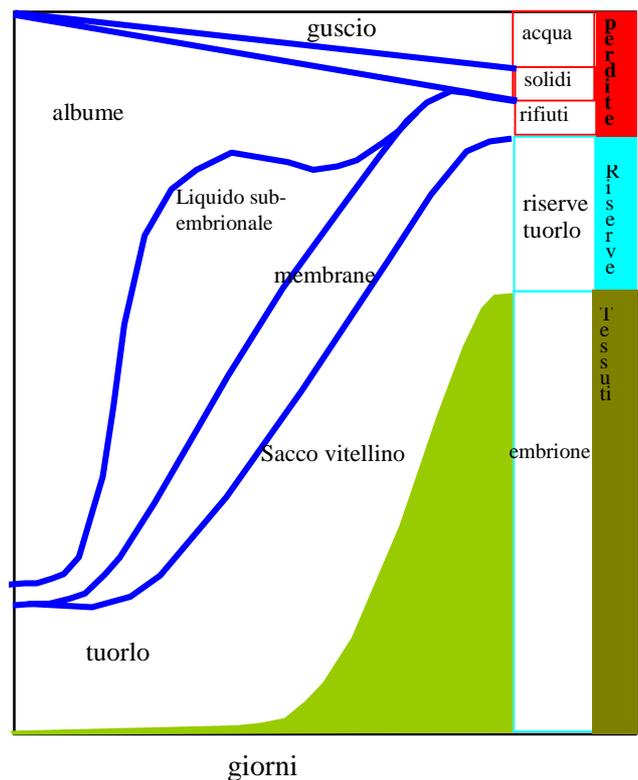
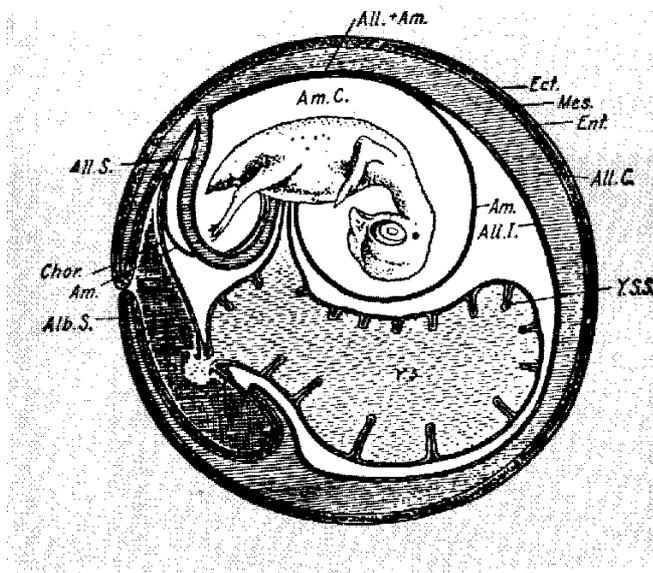


Figura 6.5 - Uovo a circa 12 giorni di incubazione (da Poultry Production Ed. Lea & Febiger, London, 1990)



6.2 - MOMENTI CRITICI DELLO SVILUPPO EMBRIONALE

I momenti più delicati dello sviluppo embrionale sono verso il 4° e tra il 18-20° giorno di incubazione.

Durante il primo periodo critico hanno luogo dei cambiamenti fisiologici molto importanti e la mortalità può raggiungere anche il 25%. Si ha infatti l'inizio della circolazione sanguigna e intensi cambiamenti metabolici. Il sangue si arricchisce di acido lattico, di CO₂ e di NH₄. L'eccesso di questi metaboliti può comportare il decesso dell'embrione.

Anche nel secondo periodo critico, con il passaggio dalla respirazione allantoidea a quella polmonare, la mortalità può raggiungere valori molto elevati (fino al 50%); le cause di mortalità sono da imputarsi a errori nella temperatura, umidità e ventilazione dell'incubatrice e della camera di schiusa.

6.3 - FATTORI CHE INFLUENZANO LA SCHIUDIBILITÀ DELLE UOVA

FECONDITÀ DELLA UOVA

La fecondità delle uova (uova feconde/incubate) dipende in massima parte da molti fattori maschili e femminili, le quali a loro volta variano in rapporto all'alimentazione, alla linea genetica, alla stagione, etc.

SCHIUDIBILITÀ DELLE UOVA

Anche la schiudibilità (uova schiuse/feconde) delle uova dipende da numerosi fattori genetici ed extra genetici, tra questi ultimi merita particolare attenzione l'alimentazione dell'ovaiola con particolare riferimento ai fabbisogni aminoacidici, minerali e vitaminici (gruppo B, acido pantotenico). L'igiene e l'habitat in cui vengono allevati i riproduttori svolgono un ruolo importante, ma sono senza dubbio le condizioni sanitarie a esplicare un'importanza determinante. Vi sono malattie, quali la pullurosi, la salmonellosi, la linfomatosi, la micoplasmosi e altre che si trasmettono verticalmente attraverso l'uovo (vedi § 9).

RACCOLTA E TRASPORTO DELLE UOVA

Al momento della deposizione l'uovo ha una temperatura intorno ai 37° C ed è ricoperto da una esile cuticola.

Le uova devono essere raccolte frequentemente (ogni ora) onde evitare la contaminazione da parte dei microrganismi ambientali e dal materiale con cui vengono a contatto. Già durante la raccolta si effettua una prima selezione delle uova scartando quelle piccole, lesionate o malformate.

Dopo la raccolta le uova devono essere gradualmente raffreddate e pulite da eventuale materiale fecale: uova imbrattate, soprattutto al polo ottuso, presentano un'anormale areazione. La pulizia delle uova può essere realizzata a secco o a vapore.

Successivamente vengono collocate in appositi contenitori in plastica e disinfettate con fumigazioni di formalina e permanganato di potassio, oppure con soluzioni a base di antibiotici (Tylosina).

SCELTA DELLE UOVA

Peso dell'uovo. Il peso ideale delle uova da incubazione oscilla tra 55 e 70 g; a questo proposito va rilevato che esiste una correlazione con il peso del pulcino alla nascita che corrisponde a circa il 70-75% di quello dell'uovo.

Per ottenere una certa uniformità di schiusa è auspicabile incubare distintamente le uova delle diverse categorie di peso. Nel pollo le uova vengono suddivise in tre classi:

da 52 a 55 g

da 56 a 64 g

≥ di 65 g

Quelle di categoria intermedia schiudono in genere dopo 21 d, le più piccole 8-10 h prima, le più grandi 8-10 h dopo.

Struttura del guscio. La struttura e la porosità del guscio influenzano la schiudibilità delle uova per il loro effetto sull'evaporazione e traspirazione dell'acqua e per la possibilità di costituire una fonte di calcio necessaria per la formazione dell'apparato scheletrico del pulcino.

CONSERVAZIONE DELLE UOVA

Dopo la disinfezione, le uova vengono trasferite in un locale con temperatura di 13-15° C (13-14° C per le uova a guscio chiaro e 16-18° C per quelle colorate) e umidità relativa del 75-80%. Alzando o abbassando la temperatura si possono provocare delle lesioni embrionali.

Per favorire la schiudibilità, il giorno prima dell'incubazione vengono spostate in un locale riscaldato a 34° C e vengono trasferite nell'incubatoio dove subiscono un'ulteriore disinfezione. Una volta sottoposte a tale trattamento le uova devono essere trasferite con cura, evitando scuotimenti e mantenendo costante la temperatura (18,3° C) e l'umidità (75-80%).

La durata della conservazione in condizioni ottimali può essere di circa una settimana; allungando tale periodo c'è comunque sempre una diminuzione della schiudibilità. È possibile conservare le uova anche per periodi maggiori ma racchiuse in una membrana con atmosfera modificata.

6.4 - TECNICA DI INCUBAZIONE

OPERAZIONI DA EFFETTUARE PRIMA DELL'INCUBAZIONE

Nell'incubatoio le uova vengono di nuovo disinfettate con fumigazioni a base di formalina e permanganato di potassio (120 e 60 cc rispettivamente) per circa 20 minuti.

Come già detto vengono scartate le uova sporche e che, alla speratura, presentano macchie di sangue, corpi estranei, camera d'aria mobile, rottura di calaze, gusci sottili e anomali.

OPERAZIONI DA EFFETTUARE DURANTE L'INCUBAZIONE

CONTROLLO DELLA TEMPERATURA E DELL'UMIDITÀ - Il controllo della temperatura e dell'umidità è molto importante nella riuscita dell'incubazione e va effettuato non solo all'interno delle incubatrici e delle camere di schiusa, ma anche negli ambienti che ospitano tali macchine.

Le condizioni ambientali raccomandate per tali locali sono le seguenti:

Temperatura	21-28° C
Umidità	55-60% - sale d'incubazione 65-70% - sale di schiusa
Ventilazione	1 m³/ora-100 uova - sale di incubazione 2-3 m³/ora-100 uova - sale di schiusa

Per le camere di incubazione e di schiusa valgono invece i seguenti parametri:

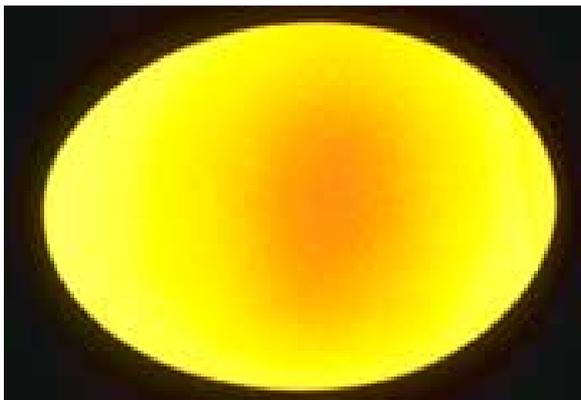
	Temperatura °C	Umidità %	Ventilazione m³/ora 100 uova
Incubazione	37,5-37,8	55-60	1
Schiusa	37,0-37,5	70-75	1-3

Nel tacchino i valori della temperatura e l'UR raccomandati durante l'incubazione sono le stesse mentre, nella camera di schiusa, le temperature sono leggermente inferiori (36-36,6° C).

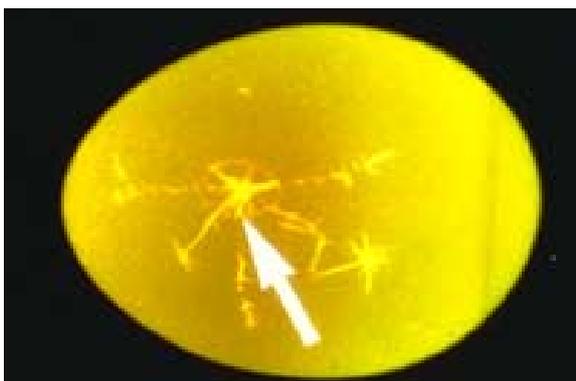
Il contenuto in ossigeno e in anidride carbonica della camera di schiusa ha una notevole importanza, perché in questa fase inizia la respirazione polmonare; le concentrazioni di ossigeno e di anidride carbonica dovrebbero essere 21 e 0,3% rispettivamente.

VOLTAGGIO DELLE UOVA - E' questa un'operazione indispensabile al normale sviluppo dell'embrione e deve essere effettuata due volte al giorno nelle incubatrici piane, ogni ora in quelle ad armadio. Il voltaggio impedisce all'embrione di accollarsi alla membrana testacea.

SPERATURA - Nel corso dell'incubazione le uova vengono controllate per seguire lo sviluppo dell'embrione; tali controlli si effettuano con un apparecchio dotato di una sorgente luminosa che permette di vedere in trasparenza il contenuto dell'uovo. Una prima speratura può venire fatta verso il 4-5° giorno e una seconda verso il 14-15°. Nella prima vengono eliminate tutte le uova infconde o con l'embrione morto precocemente, nella seconda le uova con embrioni morti successivamente. Alla speratura un uovo integro appare come riportato nella figura successiva.



Mentre uno lesionato



TRASFERIMENTO DELLE UOVA E NASCITA DEI PULCINI - Al 18° giorno (nel caso di polli) le uova vengono trasferite dalla camera di incubazione a quella di schiusa; il pulcino, ormai completo in ogni sua parte, assume la posizione di schiusa con la testa sotto l'ala destra, al polo ottuso, e il becco in corrispondenza della camera d'aria. Verso la ventesima giornata ruota leggermente su se stesso e con il dente corneo, del becco, incide circolarmente il guscio in corrispondenza della calotta ottusa.

Nel caso del tacchino il trasferimento delle uova dalla camera di incubazione a quella di schiusa si effettua quando circa l'1% delle uova è beccato, ovvero intorno al 25°d. Il tacchinotto alla nascita ha un peso variabile da 45 a 60 g.

OPERAZIONI DOPO LA SCHIUSA - Dopo una permanenza di circa 18-20 ore in camera di schiusa i pulcini sono asciutti, vivaci, eretti e con pigolio regolare.

In questo momento possono essere tolti dalla camera, sottoponendoli a sessaggio e vaccinazione contro la pseudopeste e la Marek; in questo momento, è opportuno fare una prima selezione

scartando gli animali che presentano malformazioni o sintomi di forme infettive

Subito dopo potranno essere sistemati nelle apposite scatole per la spedizione.

Grazie all'abbondante residuo del sacco vitellino, i pulcini possono viaggiare per 24-35 ore senza avvertire alcuna sofferenza.

Le percentuali di schiusa si possono considerare buone quando la mortalità embrionale è compresa tra il 5-6% delle uova fertili; in caso contrario vanno ricercate le cause di tali mortalità, che possono essere dovute a errori di incubazione, di alimentazione dei riproduttori, a cattiva conservazione o a cause infettive.

6.5 - IGIENE DELL'INCUBAZIONE

L'incubatoio è un mezzo potenzialmente molto predisposto per la diffusione delle malattie infettive del pollame poiché offre le condizioni ideali per lo sviluppo e la diffusione di molti agenti patogeni. Per queste ragioni la disinfezione dei locali, delle attrezzature, delle uova e del personale rappresentano fattori di notevole importanza.

Se le uova, prima di essere poste in incubatrice, non sono state disinfettate possono venir fumigate (2 cc di formalina per g di permanganato di K) entro le prime 12 ore o dopo 84 ore dall'inizio dell'incubazione. La fumigazione risulta importante anche in camera di schiusa e può essere effettuata col seguente sistema: tre fumigazioni a distanza di 12-13 ore lasciando fermi, ogni volta, i ventilatori per 10 minuti. La prima va eseguita dopo 6 ore dall'introduzione delle uova, usando una miscela di formalina (10-15 ml) e di permanganato di potassio (5-7 g/m³ di ambiente).

Comunque, uno dei principali metodi di controllo profilattico resta sempre quello delle disinfezioni in assenza di animali e di uova.

I locali vengono prima lavati con soluzioni di soda caustica al 4% e successivamente disinfettati con 10 cc di formalina e 5 ml di permanganato di potassio per m³ di ambiente.

Sviluppo embrionale del pulcino.



giorno 1

giorno 15

schiusa



giorno 5



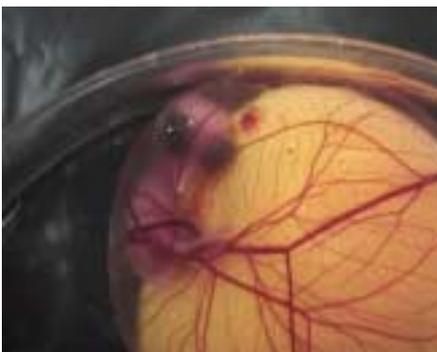
giorno 19



giorno 10



rottura del guscio



7. MUTA FORZATA

Annualmente in determinati periodi gli uccelli vanno incontro alla muta; cioè perdono progressivamente le penne e smettono di produrre uova. La muta è favorita dall'incremento degli ormoni tiroidei, in particolar modo dalla tiroxina ed è ritardata da alti livelli di estrogeni, condizione che si verifica durante l'ovodeposizione.

La sperimentazione ha dimostrato che quando la percentuale di deposizione e la qualità del guscio diminuiscono è conveniente indurre una **muta forzata** anzitempo rispetto alla norma.

L'obiettivo di tale intervento è quello di prolungare la carriera riproduttiva delle ovaiole, anche se non sempre la produttività si mantiene altrettanto elevata dopo la muta.

Mettendo a riposo l'apparato riproduttore gli si offre la possibilità di "rigenerarsi" prima di ricominciare un nuovo ciclo produttivo: generalmente la successiva fase produttiva risulta più costante e la qualità delle uova migliora.

La muta viene indotta dopo 60-70 settimane di deposizione, quando normalmente si verifica una flessione della produzione. E' possibile, per ragioni di mercato, provocare la muta anche prima (8-10 mesi).

7.1 METODI DI MUTA FORZATA

L'induzione della muta può essere realizzata con varie tecniche:

SOSPENDENDO L'ALIMENTAZIONE - Le ovaiole vengono lasciate a digiuno per circa 1 settimana o alimentate con sole granaglie. Lo stress subito provoca l'arresto della deposizione.

SOSPENDENDO LA DISTRIBUZIONE DI ACQUA - E' un metodo molto rischioso perché le ovaiole sono molto sensibili alle carenze idriche. Per questa ragione la sospensione di acqua viene abbinata ad altre tecniche e comunque è sempre di breve durata.

SOSPENSIONE DELL'ILLUMINAZIONE - L'illuminazione influenza la ovodeposizione. Riduzioni consistenti o addirittura il buio totale consentono di ottenere effetti abbastanza marcati.

SOMMINISTRAZIONE DI ALCUNI PRODOTTI CHIMICI - Alcuni prodotti chimici possono ridurre drasticamente lo stimolo della fame. Tra le varie sostanze le principali sono:

- **lo Zinco.** Le ovaiole alimentate per 5 giorni con 25 g di ossido di zinco/kg di alimento, riducono il consumo di circa il 20% e in soli 5-7 giorni avviene l'arresto della deposizione (MUTA RAPIDA). Va tenuta presente la possibilità che nel secondo ciclo di deposizione esista un livello di zinco troppo elevato nelle uova. Per tale ragione, sebbene efficiente il sistema non è molto diffuso.
- **il calcio** viene portato al di sotto dello 0,2%. Dopo circa 2 settimane di razionamento con diete povere di calcio si ha una forte riduzione della produttività (circa 25%) ma anche un forte depauperamento delle riserve ossee.

L'ovaiola può essere sottoposta alla muta forzata una o due volte e la ripresa dell'attività produttiva può essere veloce o lenta. La muta lenta, che si determina somministrando, nel periodo immediatamente successivo allo stress, razioni a basso contenuto proteico (8,5%), consente di ridurre le perdite causate da un'eccessiva mortalità e quelle conseguenti ad una notevole percentuale di uova con gusci molto sottili. Naturalmente con la muta lenta la durata del periodo di sospensione è leggermente più lungo.

7.2 - PROGRAMMI DI MUTA FORZATA

I metodi menzionati possono essere attuati, da soli, ma più spesso vengono inseriti in maniera coordinata, in vari programmi quali:

1. **PROGRAMMA TRADIZIONALE.** Si avvale in parte del digiuno, in parte della sospensione d'acqua e in parte della riduzione di illuminazione a sole 8 ore giornaliere. E' prevista la somministrazione di gusci d'ostrica all'inizio della muta fino a due settimane dalla ripresa della deposizione (Figura 7.1).
2. **PROGRAMMA WASHINGTON.** La somministrazione dell'acqua è limitata a soli 2 giorni. Anche in questo caso è prevista una restrizione dell'alimento e del fotoperiodo (Figura 7.2).
3. **PROGRAMMA CALIFORNIA.** L'acqua non viene mai sospesa, mentre l'alimentazione, per un certo periodo, è costituita da sole granaglie. E' un metodo suscettibile di variazioni volte ad accelerare o rallentare la muta, comunque è indicato soprattutto nei mesi o nelle località molto calde (Figura 7.3).

Figura 7.1 - Schema di programma tradizionale di induzione della muta nell'ovaiola.

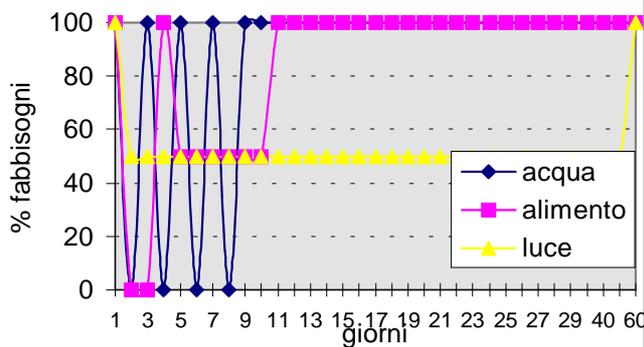


Figura 7.2 - Schema del programma Washington per l'induzione della muta nell'ovaiola.

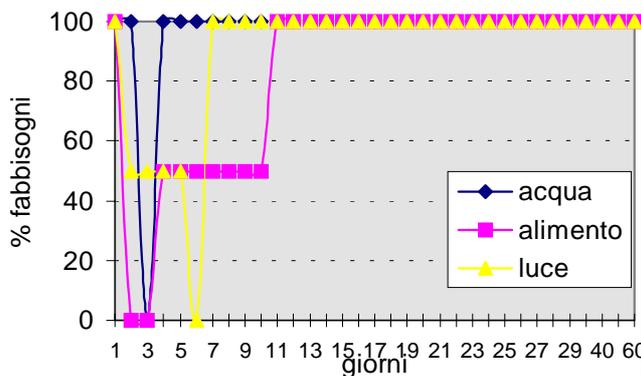
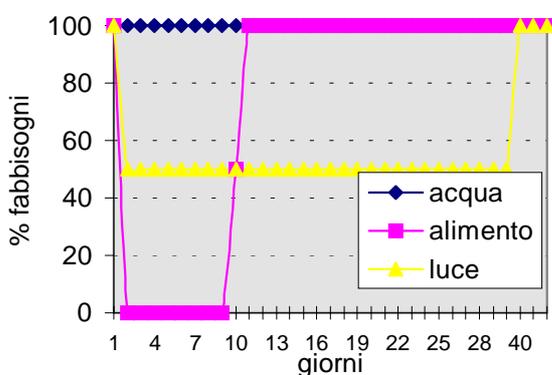


Figura 7.3 - Schema del programma California per l'induzione della muta nell'ovaiola.



La muta forzata, comporta numerosi effetti sia sull'animale che sulle caratteristiche delle produzioni.

- DEPOSIZIONE** - Dopo la muta inizia un secondo periodo di deposizione che si protrae fino a circa 110 settimane, con un aumento della fase produttiva dell'ovaiola di circa 36 settimane. In questo periodo le percentuali di deposizione risultano ridotte del 10-15% circa e comunque le mute indotte durante i periodi invernali consentono una maggiore produttività.
- PESO DELLE UOVA** - I pesi delle uova sono correlati a quelli del periodo precedente, con una tendenza all'aumento di circa l'8-10%.
- QUALITÀ DELL'UOVO** - Inizialmente le uova deposte dopo la muta hanno gusci di qualità superiore che però peggiorano dopo sei mesi di deposizione. Le altre caratteristiche chimiche restano inalterate.
- PESO CORPOREO** - La muta forzata deve eliminare i depositi adiposi e determinare una quiescenza completa dell'apparato riproduttivo. Per conseguire questo fine è indispensabile ridurre il peso della gallina del 25-30% durante la fase di preparazione, tenendo anche sotto controllo la mortalità che non dovrebbe superare il 3%. Raggiunta la diminuzione desiderata deve essere ripristinata l'alimentazione normale onde consentire alle ovaiole di ricostituire il piumaggio e raggiungere di nuovo, in circa 25 giorni, il peso ottimale. La muta forzata viene eseguita normalmente nelle galline per uova da consumo ma può essere provocata anche nei riproduttori.

Anche nell'allevamento intensivo delle tacchine molte volte si effettuano 2 cicli di ovodeposizione, provocando, alla fine del 1° ciclo e contemporaneamente in tutti gli animali una muta forzata. Per raggiungere lo scopo le tacchine vengono tenute al buio totale per 3-4 giorni, sospendendo nel contempo la somministrazione di acqua per 1-2 giorni e di cibo per 4-6 giorni. Il tutto provoca uno stress tale da determinare l'interruzione del ciclo riproduttivo. Successivamente, per 10-11 settimane, si forniscono 6-8 ore di luce al giorno; trascorso tale periodo la muta risulta ultimata. A questo punto si aumenta bruscamente il fotoperiodo a 12-14 ore così da provocare, nel giro di circa 15 giorni, l'inizio di un nuovo ciclo.

7.3 - EFFETTI DELLA MUTA FORZATA

8 TECNICHE DI ALLEVAMENTO

Il pollame può essere allevato in gabbia o a terra; per l'ovaia in deposizione, nonostante alcune limitazioni legislative, viene preferito il primo sistema mentre per il broiler, per la pollastra e i riproduttori, il secondo.

8.1 . ALLEVAMENTO DEL PULCINO

Vengono considerati pulcini i soggetti fino a 5 settimane d'età. I pulcini nelle prime settimane di vita hanno assoluta necessità di calore che viene fornito attraverso delle cappe denominate "madri artificiali", vicino alle quali vengono collocate le mangiatoie e gli abbeveratoi.

Le madri artificiali possono essere:

- **A CAMPANA** - Sono di metallo e hanno al centro una sorgente di calore elettrica, a gas, o a gasolio. Vengono appese al soffitto e hanno una capacità di riscaldamento che varia, in rapporto alla grandezza, da 50 a 700 pulcini.
- Il bordo della campana può essere provvisto di una tendina per concentrare il calore sotto le cappe.
- **LAMPAD E A RAGGI INFRAROSSI** - Sono molto pratiche e, rispetto al sistema precedente, hanno il vantaggio di essere più economiche. Una lampada da 250 Watt può riscaldare 70-100 pulcini. Esistono lampade al quarzo che, oltre a non essere luminose, sono anche infrangibili.
- **RADIATORI INFRAROSSI** - Sono dei radiatori a gas, molto utilizzati negli allevamenti, con delle valvole di sicurezza che interrompono l'erogazione del gas qualora il radiatore si spenga. Ogni radiatore può riscaldare 350-800 pulcini.

Generalmente le zone riscaldate vengono confinate, così da impedire agli animali di allontanarsi troppo. Allo scopo si utilizzano dei pannelli posti a opportuna distanza dalle fonti di calore.

Esiste anche la possibilità di riscaldare tutto l'ambiente ma il metodo risulta poco conveniente.

Le temperature raccomandate, nei primi 3-4 giorni di vita, sono di 30-32° C, successivamente si raggiunge, in maniera graduale la temperatura di circa 20° C. Dal comportamento dei pulcini stessi è possibile dedurre l'idoneità della temperatura: se

è eccessiva gli animali si allontanano per rifugiarsi nelle zone più fresche, se, al contrario, la temperatura è bassa si ammassano in gruppi sotto le cappe calde.

- **TECNICHE DI ALIMENTAZIONE** - E' consuetudine lasciare i pulcini per le prime 24 ore a digiuno, per consentire il totale riassorbimento dei residui di tuorlo. Nelle prime settimane l'alimentazione viene concessa *ad libitum* per poi essere controllata in funzione dell'attitudine produttiva (§ 4.6). L'acqua deve essere sempre somministrata a volontà, nelle prime 15 ore di vita talvolta si consiglia l'uso di acqua zuccherata all'8%.
- **ILLUMINAZIONE** - Deve essere posta molta attenzione a illuminare sufficientemente gli abbeveratoi e le mangiatoie. I programmi di luce da adottare nei diversi orientamenti produttivi sono già stati citati nel § 5.4.
- **DEBECCAGGIO** - E' un'operazione molto delicata che si esegue solo per alcune categorie di animali: nelle future ovaiole e nel tacchino è resa necessaria onde evitare il cannibalismo. Il taglio del becco viene effettuato nei primi giorni di vita con un cauterizzatore elettrico a 815° C. Il debeccaggio comporta una maggiore efficienza di utilizzazione del mangime, una elevata uniformità ma, per contro, un ritmo di accrescimento più lento per uno o due settimane dopo il trattamento.

8.2 . ALLEVAMENTO DEL BROILER

L'allevamento del broiler, come del resto tutta l'avicoltura intensiva, si basa sul principio del "tutto pieno-tutto vuoto". I pulcini di 1 giorno vengono immessi nelle strutture adeguatamente disinfettate lo stesso giorno per terminare poi il ciclo contemporaneamente.

Alla fine di ogni ciclo viene effettuata una disinfezione completa con differenti prodotti e l'allevamento viene lasciato vuoto per circa 2 settimane.

Negli ultimi tempi, tenuto conto della differente velocità di accrescimento, viene fatto l'allevamento per sessi separati, con dei vantaggi sia per quanto riguarda il razionamento che per l'aspetto commerciale. Infatti, sempre di più le linee di lavorazione dei due sessi tendono a diversificarsi (§ 17.2) in rapporto alla conformazione delle carcasse e ai diversi pesi raggiunti.

L'allevamento avviene interamente a terra; la densità degli animali assume un'importanza rilevante per il controllo delle condizioni sanitarie (coccidiosi, malassorbimento) e per il raggiungimento di determinati livelli di accrescimento e di ICA; per queste ragioni, pur

essendo possibile arrivare a densità più elevate, si preferisce allevare circa 10-12 animali/m².

Gli accrescimenti e gli indici di conversione alimentare sono riportati in Tabella 8.1. La somministrazione degli alimenti, fatta eccezione dei primi giorni, è quasi interamente meccanizzata.

Tabella 8.1 - Accrescimento, consumo alimentare e indici di conversione

Età Settimane	Peso vivo		Mangime		Indice conversione	
	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine	Maschi	Femmine
1	0,14	0,13	0,08	0,08	0,84	0,84
2	0,42	0,30	0,24	0,23	1,35	1,37
3	0,57	0,51	0,42	0,38	1,66	1,71
4	0,90	0,77	0,60	0,51	1,86	1,94
5	1,26	1,06	0,74	0,62	2,02	2,12
6	1,66	1,71	0,85	0,70	2,15	2,29
7	2,08	1,87	0,96	0,77	2,28	2,44
8	2,48	1,96	0,96	0,78	2,40	2,68

Da North (1981) - Commercial Chicken Production Manual.

Sarebbe necessario parlare anche dell'allevamento del "galletto" ma per la notevole disomogeneità dei soggetti allevati e delle tecniche adottate risulta difficile fare un protocollo generale di produzione. Per galletto si intende generalmente un pollo con peso vivo alla macellazione compreso tra 800-1000 g.

Le linee genetiche usate sono difformi: molte aziende utilizzano le linee maschili delle ovaiole, altri invece usano degli ibridi da carne allevati fino a 4-5 settimane.

Si ottengono chiaramente prodotti finali molto differenti: nel primo caso degli animali maturi (70-80 d) con carni consistenti, saporite e di elevato valore nutritivo, nel secondo caso, invece, le carni sono molto acquose, a basso contenuto lipidico e hanno un minor valore nutritivo.

Anche l'efficienza alimentare dei due tipi genetici risulta diversa: il maschio dell'ovaiole converte il mangime in carne con minor efficienza (2,7-2,9); il broiler a 4 settimane può invece vantare degli indici di conversione di 1,5-1,7.

8.3 . ALLEVAMENTO DEL CAPPONE

È un tipo di allevamento in forte riduzione e consiste nell'allevamento di animali maschi castrati per circa 4 mesi al fine di ottenere carni più saporite e mature.

Galletti dell'età di 2-4 settimane possono già essere sottoposti alla castrazione. Una settimana prima dell'intervento è bene somministrare delle razioni medicate con antibiotici, 24 ore prima è consigliabile lasciare i polli a digiuno e senza acqua.

L'asportazione delle gonadi avviene per via chirurgica praticando una incisione laterale tra le ultime due coste. La breccia viene divaricata e con una pinza vengono estratte due gonadi della grandezza di un cariosside di frumento. I testicoli devono essere tolti con cura per evitare che rimangano tracce di tessuto e ricostituiscano l'organo asportato.

8.4 . ALLEVAMENTO DELL'OVAIOLA

Le prime fasi di allevamento dell'ovaiole vengono fatte a terra. Le esigenze di spazio variano in funzione del tipo di allevamento e soprattutto della mole degli animali. In Tabella 8.2 viene riportato lo spazio necessario ad ogni pollastra e la relativa densità.

Raggiunta la maturità sessuale (17-20 settimane), le pollastre vengono trasportate nel capannone di produzione che le ospiterà fino alla conclusione del ciclo produttivo.

Nei grandi allevamenti, indirizzati verso la produzione di uova da consumo, viene data la preferenza alla gabbia che ha indiscutibilmente,

nei confronti dell'allevamento a terra, diversi vantaggi:

- minor necessità di mano d'opera (50-80% in meno);
- uova leggermente più pesanti e pulite;
- miglior indice di conversione per uovo prodotto;
- miglior controllo della produttività;

Rispetto all'allevamento al suolo si riscontrano maggiori spese di investimento, difficoltà di estrazione e conservazione della pollina, minor ricavo dalla vendita delle ovaiole a fine carriera.

L'allevamento in gabbia ha conosciuto recentemente profonde modificazioni per l'intervento di Direttive Comunitarie (98/58 EC e 1999/74/EC) che, partendo dal presupposto della salvaguardia del benessere animale, considerano la gabbia un sistema di allevamento da superare (vedi § 19).

L'unione Europea reputa necessario valorizzare ad altri tipi di allevamento (free range, voliere di

gruppo) in cui sia consentita una maggiore possibilità di movimento dell'animale.

La direttiva postula raccomandazioni diversificate a secondo del sistema di allevamento:

1. sistemi alternativi;
2. gabbie tradizionali;
3. gabbie "arricchite"

1. Tutti i nuovi allevamenti o le ristrutturazioni a partire dal 1 Gennaio 2002 dovranno rispettare le seguenti raccomandazioni.

2. Le raccomandazioni valgono dal Gennaio 2003. Le gabbie, possono ospitare una o più ovaiole. Il pavimento è in rete leggermente pendente da un lato ($8 < \alpha < 14\%$) per facilitare il rotolamento dell'uovo in appositi nastri trasportatori. Le gabbie possono essere collocate su un solo piano o su piani più o meno sovrapposti.

Le necessità alimentari e quelle di illuminazione sono state già analizzate nei capitoli specifici.

Tabella 8.2 - Spazio occorrente a ovaiole e riproduttori in accrescimento allevati a terra.

	m ² /capo	Numero polli/m ²
Pollastre Livorno		
18 settimane	0,09	11,1
22 settimane	0,14	7,1
Pollastre medio-pesanti		
18 settimane	0,11	9,1
22 settimane	0,16	6,3
Ceppi riproduttori Livorno		
pollastre	0,16	6,3
galletti	0,16	6,3
Ceppi riproduttori Medio pesanti		
pollastre	0,18	5,6
galletti	0,20	5,0
Ceppi riproduttori		
pollastre normali	0,23	4,3
galletti	0,28	3,5

da North (1981) - Commercial Chicken Production Manual.

Tabella 8.3 – Raccomandazioni della Unione Europea per le ovaiole.

		1 – Sistema alternativo*	2- Gabbie tradizionali	3- Gabbie Arricchite
Data adeguamento		Gennaio 2002	Gennaio 2003 Limite 2012	Gennaio 2002
Mangiatoie	cm/capo	10	10	12
Abbeveratoi	“	1	1	1
Nidi	n./capo	1/7	-	Non definito ma obbligatorio
Posatoi	cm/capo	15	-	15
Superficie	“	250 (senza nidi)	550	750 (ogni gabbia almeno 2000 cm ²)
*Altezza minima	Cm	45	40	-
Densità max	capi/m ²	9	-	-

* Se il sistema prevede l'allevamento su diversi livelli questi non possono essere più di 4 e si deve evitare che le deiezioni dei piani superiori cadano sulle galline sottostanti. Nel caso invece le galline abbiano accesso all'aperto le aperture ai paddock devono essere almeno 2 m/100 capi; inoltre i parchetti devono avere delle tettoie per ripararli dalle intemperie.

8.5 . ALLEVAMENTO DEI RIPRODUTTORI

Si tratta dell'allevamento dei maschi e delle femmine destinati alla creazione di linee genetiche specializzate per la produzione di uova o di carne. Le tecniche di allevamento non differiscono molto da quelle precedentemente descritte salvo che, in questo caso, è indispensabile tenere separati i due sessi.

Il sistema di allevamento più usato è quello al suolo. La gestione della lettiera richiede molta cura, sia sotto l'aspetto sanitario che in senso generale; va infatti evitato che l'ovaiola durante la deposizione sporchi il nido, e quindi le uova con le zampe. La lettiera in slat favorisce la deposizione di uova fuori dal nido. Chiaramente ogni gallina deve avere un proprio nido.

Il rapporto galline/galli varia in funzione del tipo di inseminazione effettuata: nel caso di monta naturale da 8 a 10. Le razze da carne richiedono un maggior numero di galli.

8.6 . INSEMINAZIONE ARTIFICIALE

La inseminazione artificiale (I.A.) consente di ottenere vantaggi genetici, igienico-sanitari, zootecnici e, in ultima analisi, economici. In alcune specie, quali il tacchino e la faraona, è pressoché l'unica tecnica adottabile.

Nel tacchino l'I.A. costituisce un rimedio alla ridotta capacità riproduttiva del maschio, dovuta alla selezione, orientata verso la produzione di soggetti pesanti. Un tacchino di razza pesante, infatti, raggiunge alla maturità sessuale pesi notevoli (20-30 kg) che comportano riduzione dell'agilità dell'animale con conseguenti difficoltà nell'eseguire la monta. Inoltre, lo spiccato dimorfismo sessuale esistente in questa specie, ove il maschio è tre volte più pesante della femmina, rende problematica la fecondazione naturale poiché la femmina con la monta subisce inevitabilmente dei danni.

La tecnica della I.A. prevede 2 operazioni distinte: la raccolta dello sperma, la sua valutazione la diluizione ed infine l'inseminazione.

RACCOLTA DEL MATERIALE

SPERMATICO - Per ottenere seme di buona qualità è necessario fornire ai maschi riproduttori condizioni di allevamento ottimali. A tal proposito occorre applicare rigorosamente tutte le norme igieniche, adottare un corretto programma luce e un'opportuna alimentazione, e in ogni caso, evitare qualsiasi stress che influisca negativamente sia sul volume che sulla qualità del seme.

Durante la fase riproduttiva è consigliabile, per mantenere gli animali in attività, prelevare lo sperma almeno una volta alla settimana, anche se

non lo si utilizza. Quando un soggetto produce seme non ottimale per più di tre settimane consecutive, deve essere scartato.

Il seme viene convogliato in siringhe o in apposite provette: il prelievo va fatto dopo aver lasciato i maschi 4-6 ore senza mangiare e per 2 ore senza bere in modo da ridurre il contenuto intestinale e ottenere materiale spermatico poco inquinato dalle feci.

Il prelievo consiste in un massaggio della regione dorso-caudale e addominale (metodo BURROWS e QUINN) che sarà più prolungato le prime volte e successivamente molto più breve. Durante l'operazione il maschio viene adagiato su un supporto, con il petto rivolto verso il basso e con i tarsi immobilizzati. La raccolta del seme avviene generalmente tramite una pipetta collegata a un aspiratore sotto vuoto. Nel tacchino ogni eiaculato (0,2-0,4 ml) può contenere da 7 a 12 miliardi di spermatozoi/ml; lo sperma si presenta come una massa bianco perlacea. L'operatore ripete il prelievo 2-3 volte e colloca l'eiaculato per alcuni minuti in termostato (12-20° C). La raccolta viene effettuata ad intervalli compresi tra 3 e 15 giorni.

VALUTAZIONE DEL MATERIALE SEMINALE - Per ottenere un buon materiale seminale, è opportuno mantenere gli animali in ottimo stato sanitario. La valutazione del seme può venir fatta macro e microscopicamente.

Se l'eiaculato si presenta brunastro, giallognolo, trasparente o inquinato dalle feci deve essere scartato. La densità e il colore sono ottimi indicatori macroscopici del materiale spermatico.

La valutazione microscopica deve tener conto della motilità, del numero di spermatozoi e della loro morfologia; altre utili valutazioni riguardano il pH e l'attività enzimatica. Nella pratica di allevamento vengono mescolati gli eiaculati di più maschi, così da ridurre gli effetti di eventuali deficienze qualitative individuali.

DILUIZIONE DEL MATERIALE SPERMATICO - Non sono ancora state messe a punto tecnologie valide per conservare il materiale seminale delle specie avicole per lunghi periodi. Il seme viene quindi utilizzato fresco, nel giro di 20-45 min. dal prelievo. In questo periodo il seme deve essere tenuto a temperature comprese tra 13-22° C evitando eventuali shock termici.

Un buon diluente deve contenere elettroliti, proteine e zuccheri e le sue funzioni sono di mantenere l'equilibrio osmotico, di fornire energia agli spermatozoi, di assicurare un determinato pH

e neutralizzare sostanze tossiche eventualmente presenti. Inoltre, diminuendo la viscosità del seme, il liquido diluente facilita la penetrazione nelle ghiandole vaginali di conservazione. Il diluente più semplice è costituito dalla soluzione fisiologica (0,9% di NaCl), che non risponde però pienamente ai requisiti sopra menzionati, per cui si ricorre a diluenti molto più complessi.

Le diluizioni vengono fatte in genere nel rapporto di 1:2 o 1:3, in rapporto con la qualità del seme e in modo da assicurare comunque 60-100 milioni di spermatozoi/vivi per dose, la quale dovrà avere un volume minimo di 0,04 ml.

Una piccola quantità di diluente va messa nella fiale prima di raccogliere il seme, per evitare che esso si disidrati durante la raccolta. Il restante quantitativo sarà aggiunto alla fine, dopodiché si procederà a miscelare il tutto agitando delicatamente la fiala di raccolta.

INOCULAZIONE - Lo sperma viene inoculato immediatamente: si riempiono le apposite pipette da inseminazione, si estroflette la cloaca, per mettere in evidenza l'orifizio vaginale, e quindi si insuffla lo sperma. Questa operazione risulta abbastanza delicata in quanto è necessario depositare il seme nei tubuli delle ghiandole vaginali (5-7 cm di profondità).

RITMO DI INSEMINAZIONE - Per mantenere un buon livello di fecondità è necessario adottare idonei intervalli di inseminazione. All'inizio del ciclo riproduttivo le prime tre inseminazioni devono essere effettuate in un breve spazio di tempo, successivamente si feconda ogni 7-15 giorni a seconda del livello di fecondità; in estate e autunno e ogni qualvolta si abbassa la fertilità è bene ravvicinare gli interventi.

E' importante non fecondare in corrispondenza della punta giornaliera di deposizione perché è probabile che nell'utero sia presente un uovo già calcificato che ostacolerebbe il cammino degli spermatozoi.

Nelle tacchine la prima fecondazione si esegue 17-20 d dopo la fine del periodo di condizionamento (a 32 settimane di età), quando si ha l'1-2% di deposizione, la seconda dopo 3 giorni, la terza a 7 giorni e in seguito a intervalli di 7 giorni.

Sempre nella tacchina dopo la deposizione di 16-18 uova, qualche animale tende a covare. É indispensabile individuare il soggetto per evitare che il medesimo cova in modo definitivo. Questo comportamento da chiocchia coincide con un calo

di estrogeni dell'animale che renderà difficoltosa l'estroflessione della cloaca; se l'operatore non interviene tempestivamente con manipolazioni, la tacchina sarà definitivamente persa.

9 PATOLOGIA DEGLI ALLEVAMENTI AVICOLI INTENSIVI (broiler e ovaiole)

I risultati economici degli allevamenti avicoli intensivi sono legati, oltre che all'habitat, all'alimentazione e alla linea genetica, alla capacità dell'allevatore di prevenire e controllare l'alterazione dello stato di salute degli animali.

La diffusione delle malattie infettive è soprattutto di 2 tipi:

ORIZZONTALE con passaggio da un animale all'altro attraverso l'ambiente (aerogeno, lettiera);

VERTICALE che avviene attraverso l'apparato riproduttore, l'uovo e quindi il pulcino.

I principali mezzi di prevenzione per controllare le patologie sono:

1. **PROFILASSI VACCINALE;**
2. **PROFILASSI IGIENICO-SANITARIA;**
3. **PROFILASSI FARMACOLOGICA;**
4. **PROFILASSI GENETICA (CREAZIONE DI TIPI GENETICI RESISTENTI).**
5. **PROFILASSI VACCINALE** - La profilassi vaccinale consiste nell'indurre un'adeguata resistenza verso forme batteriche e soprattutto virali quali: l'aeriosacculite, la pasteurellosi, la pseudopeste, la bronchite infettiva, l'encefalomielite aviaria, il diftero-vaiolo, la malattia di Marek e la laringo-tracheite, attraverso l'inoculazione di agenti patogeni opportunamente attenuati.
6. **PROFILASSI IGIENICO-SANITARIA** - Si attua attraverso il mantenimento di adeguate condizioni igienico-sanitarie che riducono le cause predisponenti delle diverse forme morbose. Questo tipo di profilassi, che rappresenta l'insieme di norme atte a porre gli animali nelle migliori condizioni di benessere, influenza anche l'esito dei trattamenti vaccinali e terapeutici.

Per assicurare una gestione adeguata va fatta molta attenzione agli stress ambientali e alimentari quali: variazioni brusche di temperatura, umidità, ventilazione, eccessi di NH_3 , razioni sbilanciate. Brusche variazioni delle condizioni microclimatiche possono determinare la rottura dell'equilibrio instauratosi tra animale e la flora microbica ambientale. Si può così manifestare una patologia di gruppo che si estrinseca con sindromi più o meno specifiche difficili a debellarsi. Anche quando il quadro morboso

non è clinicamente evidenziabile e gli animali si presentano apparentemente sani, gli accrescimenti e gli indici di conversione possono peggiorare sensibilmente.

Per abbassare la carica microbica ambientale, si deve intervenire con apposite disinfezioni periodiche con o senza animali. Rientra in questa forma di prevenzione anche la disinfezione dai parassiti (ecto ed endoparassiti) e la derattizzazione dei magazzini e dei ricoveri.

Per realizzare una razionale profilassi igienico-sanitaria è assolutamente indispensabile programmare, alla fine di ogni ciclo di allevamento, il vuoto sanitario poiché solo in assenza di animali si riesce a interrompere il ciclo biologico dei microrganismi e a risanare i ricoveri.

3. **PROFILASSI FARMACOLOGICA** - Viene praticata mediante la somministrazione di farmaci nell'alimento o nell'acqua di bevanda. A questo tipo di profilassi si ricorre spesso in avicoltura per prevenire sia le infestazioni parassitarie che le micoplasmosi.
4. **PROFILASSI GENETICA** - La profilassi genetica è quella di più difficile realizzazione, ma anche quella che consente di ottenere una resistenza definitiva verso determinati agenti patogeni senza l'ausilio di sostanze medicamentose. Generalmente il coefficiente di ereditabilità della resistenza intesa in senso generale è abbastanza basso, infatti la componente ambientale nelle forme morbose assume una notevole importanza.

Alcuni modesti risultati di resistenza genetica sono stati raggiunti con la malattia di Marek.

Accanto a queste che possono essere considerate come norme profilattiche generali va anche affrontato il capitolo della probiotica che consiste nel contenimento dei patogeni favorendo la crescita di specie microbiche non patogene. Tale strategia di esclusione competitiva dei patogeni, ancora allo stadio sperimentale, è però potenzialmente molto interessante perché favorisce la risposta endogena dell'animale, non determina meccanismi di farmaco-resistenza e inoltre non lascia residui nelle carni.

9.1 . AGENTI PATOGENI

Come già detto le malattie possono essere dovute a una sola causa, ma assai spesso sono la

risultanza di più fattori che interagiscono (eziologia polifattoriale). Gli agenti patogeni che si rinvencono più comunemente negli allevamenti avicoli sono:

- a) **Batteri e Micoplasmi;**
- b) **Virus;**
- c) **Protozoi.**

a) **BATTERI**

- 1) **PULLUROSIS - TIFOSI** - (*Salmonella gallinarum*, e *S. pullorum*). Si tratta di due varietà di una stessa specie microbica la cui azione patogena si manifesta in forme diverse a seconda dell'età degli animali e della virulenza del ceppo. Si parla di pullurosi per i quadri morbosi che interessano i pulcini e per quelli a decorso cronico degli adulti (apparato genitale) e di tifosi per le forme a decorso acuto (setticemico) sempre negli adulti.

La malattia si trasmette sia per via verticale che orizzontale per via orale o aerogena. Importanti veicoli sono le attrezzature, l'uomo, gli animali malati o portatori, i topi, i suini, i piccioni. Se l'infezione è congenita (via verticale), la morte sopraggiunge precocemente per setticemia tra la 1^a e la 2^a settimana di vita; si può anche riscontrare abbattimento, ricerca del calore, anoressia, penne arruffate, ali cadenti, diarrea verdastra e poi biancastra con agglomerati fecali che ostruiscono l'apertura anale. Dopo 2-3 giorni sopravvengono le convulsioni e la morte. I soggetti superstiti restano portatori del germe. Se invece l'infezione avviene per via aerogena, nella camera di schiusa, i germi penetrano nei polmoni e nei sacchi aerei provocando sintomi respiratori imponenti.

Nelle infezioni con localizzazione nell'ovaio non si osservano generalmente sintomi clinici, ma la deposizione diviene irregolare e a volte si arresta. La mortalità varia dal 2-3% fino anche al 50%.

Non si conoscono metodi profilattici e curativi validi per cui si ricorre alla eliminazione di tutti i riproduttori ammalati e/o portatori sani attraverso la valutazione degli anticorpi.

La salmonellosi è una zoonosi che determina nell'uomo severi problemi intestinali e rappresenta quindi un problema di salute pubblica.

- 2) **AEROSACCULITE** - (*Escherichia coli* da solo o associato a virus). Non è una patologia

specificata ma piuttosto un insieme di patologie. Sono colpiti prevalentemente i polli da 6 a 10 settimane d'età che presentano sintomi respiratori profondi, pericardite, periepatite, aerosacculite fibrinosa. Importanti fattori predisponenti sono la ventilazione inadeguata, il sovraffollamento, errori alimentari o altre malattie concomitanti.

I colibatteri vengono ispirati con la polvere che i polli sollevano razzolando. La profilassi si fonda essenzialmente sul miglioramento delle condizioni igieniche, sulle disinfezioni radicali dei ricoveri e degli incubatoi e su interventi vaccinali. La terapia è basata sull'uso di antibiotici e nitrofurantici.

- 3) **CORIZZA CONTAGIOSA** - (*Haemophilus gallinarum*). La trasmissione è orizzontale, è frequente in autunno e in inverno, la propagazione avviene sia per contatto diretto che con l'acqua di bevanda. Le manifestazioni consistono in starnuti, scolo nasale, respirazione a becco aperto; si osserva inoltre gonfiore dei seni infra-orbitali, congiuntivite ed edema dei tessuti molli della faccia. La mortalità è generalmente bassa ma può comunque causare perdite economiche significative anche perché possono sorgere complicanze ed associazioni con altre malattie (micoplasmosi). Come misure profilattiche si consiglia di mantenere ottimali le condizioni igienico-ambientali e di evitare carenze vitaminiche. Si può anche intervenire con la vaccinazione. Per la terapia si possono usare sulfamidici (sulfatiazolo, sulfametossina) e antibiotici (streptomina, eritromicina, spiramicina, tetracicline).
- 4) **MICOPLASMOSI** È causata da tre specie di *Mycoplasma*: *gallisepticum*, *synoviae* e *meleagridis* anche in associazione con altri batteri o virus. La forma più frequente, sostenuta dal *gallisepticum*, è comunemente chiamata MALATTIA CRONICA RESPIRATORIA, si trasmette per via verticale e orizzontale. Se i pulcini provengono da madri che hanno superato la malattia possono usufruire della immunità parentale fino a 6 settimane; se invece la malattia è ancora in atto nelle galline in deposizione si verifica una elevata mortalità embrionale e possono nascere pulcini infetti. Le manifestazioni più evidenti si osservano nei giovani, con scolo nasale, rantoli tracheali, tosse e dispnea. Negli adulti i sintomi respiratori sono di lieve entità; nelle galline si ha un calo di deposizione con diminuzione

della schiudibilità. Le strategie di lotta possono essere diverse:

- **creazione di gruppi di animali esenti da micoplasmi.** E' di difficile esecuzione e consiste nell'iniziare l'allevamento con pulcini provenienti da madri sicuramente sieronegative (ceppi "germ free");
 - **esposizione sperimentale controllata al *M. gallisepticum*.** Dopo la 6^a settimana si infettano gli animali in modo che si stabilisca in tutti l'immunità e all'inizio della deposizione non esistano più animali con la malattia in corso.
 - **uso di antibiotici** - il controllo della malattia con gli antibiotici è difficile, tuttavia l'associazione lincomicina-spectinomina, eritromicina e tylosina possono apportare qualche beneficio. Per le galline possono essere utilizzati periodicamente degli antibiotici per prevenire la trasmissione ovarica. La limitata attività degli antibiotici rende necessario trattare gli animali molte volte e per lunghi periodi.
 - Per risanare le uova da cova queste possono essere poste in recipienti a chiusura ermetica insieme ad una soluzione di tylosina oppure le stesse vengono riscaldate a 37° C per 15-20 minuti in una soluzione fredda di antibiotici (3-4° C).
- 5) **PAUSTERELLOSI** - (Colera aviare). E' una malattia di origine setticemica provocata dalla *Pasteurella multocida* ne esistono diversi sierotipi con differente patogenicità. La forma acuta provoca elevata mortalità con sintomatologia aspecifica, abbattimento generale, penne arruffate, mentre quella cronica comporta delle lesioni a livello delle prime vie aeree. La profilassi e la cura consistono in trattamenti con antibiotici o sulfamidici o mediante interventi vaccinali.

b) MALATTIE DA VIRUS

- 1) **MALATTIA DI NEWCASTLE (PSEUDOPESTE).** Il *Paramixovirus* può essere patogeno anche per l'uomo nel quale provoca una congiuntivite accompagnata da interessamento dei linfonodi locali. Possono manifestarsi diverse forme con diverso decorso:
- **iperacuto**, frequente nei pulcini, con abbattimento generale, anoressia, sete intensa, sintomi a carico dell'apparato respiratorio; la morte avviene nel giro di 24-36 ore;

- **acuto**, sintomi a carico dell'apparato respiratorio simili a quelli della bronchite infettiva e della laringo-tracheite. Possono anche riscontrarsi manifestazioni nervose quali paralisi degli arti, tremori, contrazioni spastiche;
- **subacuto**, è frequente una sintomatologia nervosa che può permanere anche nei soggetti che superano la malattia. Il decorso è lungo e la mortalità bassa.

La profilassi si basa sull'uso di vaccini spenti o attenuati che si possono somministrare in acqua, spray, per via sottocutanea o oculonasale. L'immunità è temporanea e deve essere rinforzata periodicamente.

- 2) **BRONCHITE INFETTIVA** - È sostenuta da un coronavirus che risulta molte volte associato ad altri microrganismi quali il *Mycoplasma*, l'*Haemophilus*, l'*E. coli*. Si distingue una forma classica pneumotrofa e una nefrite-nefrosi. La trasmissione può essere verticale e orizzontale. Nella forma classica il virus si moltiplica dapprima nell'apparato respiratorio, poi entra nel circolo sanguigno, passando nei reni, nell'ovidotto e nella borsa di Fabrizio. Il periodo di incubazione dura 2-3 giorni, nei pulcini si osservano rantoli, tosse, starnuti, congiuntivite, scolo nasale. La mortalità generalmente modesta, può raggiungere anche il 40-50% soprattutto nel caso di complicanze secondarie. La profilassi si basa sulla rigorosa applicazione di misure igienico-sanitarie e sulla vaccinazione con virus attenuati (in acqua da bere o spray). Nella forma nefritica il decorso è lungo con mortalità piuttosto bassa. Il guscio dell'uovo degli animali malati può essere molto fine e con calcificazione irregolare.



- 3) **LARINGO-TRACHEITE INFETTIVA** - E' una malattia acuta e contagiosa a decorso orizzontale con imponenti sintomi respiratori, che compare soprattutto in autunno e in inverno e colpisce animali che hanno superato i due mesi di età. Per tale ragione interessa soprattutto le ovaiole. Anche in questo caso la vaccinazione a 4-6 settimane di età rappresenta l'unico mezzo profilattico.
- 4) **DIFTERO-VAIOLO** - (*Pox-virus*). La malattia si trasmette tramite puntura di zanzara e ingestione delle scaglie di desquamazione. È caratterizzata dalla formazione di pseudo membrane difteriche sulla mucosa delle prime vie respiratorie e digerenti. Può manifestarsi sotto tre forme: vaiolosa, difterica e infiammatoria catarrale. La forma vaiolosa si distingue per la comparsa di noduli vaiolosi sulle parti non coperte di penne (cresta, zampe). Nella sintomatologia difterica il processo comporta una evoluzione benigna con la formazione di pseudomembrane grigio-giallastre sulla mucosa orale, faringea e nasale. Nella forma catarrale i sintomi sono molto simili a quelli della corizza infettiva.
- 5) **MALATTIA DI MAREK** - Causa delle alterazioni linfoproliferative a carico dei nervi periferici. Si trasmette sia orizzontalmente che verticalmente. La propagazione della malattia avviene soprattutto a seguito della desquamazione degli strati più superficiali dei follicoli delle penne contenenti il virus il quale, essendo dotato di un involucro protettivo, può sopravvivere a lungo nell'ambiente. Penetrato attraverso la via respiratoria, il virus perviene agli organi linfoidi e successivamente si localizza in quasi tutti i tessuti provocando dei tumori nodulosi. La profilassi si basa sulla vaccinazione per via intramuscolare, a un giorno di età.
- 6) **MALATTIA DI GUMBORO O IBA** - (Infective Bursal Agent). Colpisce i soggetti tra la 2^a e la 10^a settimana di vita, diffondendosi rapidamente in tutto l'allevamento. L'agente patogeno si trasmette principalmente per via orale e alimenti ed acqua rimangono infetti per ancora 52 giorni dopo l'infezione. Nei soggetti colpiti gravemente è caratteristico l'atteggiamento di abbandono della testa che talora è letteralmente sostenuta dal becco puntato contro il suolo. Oltre alla elevata mortalità e al ritardo della crescita, si verifica una riduzione dell'attività anticorpo-poietica a seguito della distruzione degli elementi linfocitocitari della borsa di Fabrizio con ridotta risposta agli stimoli immunitari. La vaccinazione viene eseguita con vaccini vivi in acqua da bere.
- 7) **SINDROME DI MALASSORBIMENTO** - È una sindrome in cui sembrano avere un ruolo oltre ad agenti infettivi come i reovirus e l'IBA, anche fattori alimentari quali diete sbilanciate, tossine. Per questa ragione è consigliabile vaccinare con reovirus spenti i riproduttori in modo da determinare una protezione anticorpale materna dei broilers.
- c) **PROTOZOI**
- 1) **COCCIDIOSI** - I coccidi che interessano i volatili domestici appartengono alla classe *Sporozoa*, genere *Eimeria*. Otto specie, di cui 6 patogene, attaccano il pollame. Sono parassiti ubiquitari che compiono una fase del loro ciclo nell'ambiente esterno nella forma di **oocisti**. Queste sono protette da una capsula che contiene 8 **sporozoiti**. Quando il pollame ingerisce le oocisti mature gli enzimi digestivi lisano la capsula liberando gli sporozoiti che invadono altrettante cellule epiteliali. Nella mucosa intestinale avviene un processo di

La profilassi vaccinale si attua con un pennello duro che, imbevuto nel vaccino, viene passato su una zona degli arti dove sono state strappate alcune penne.

moltiplicazione asessuata da cui si originano dei **merozoiti** che invadono ancora nuove cellule. Questo stadio di sviluppo è particolarmente dannoso alla mucosa intestinale. I merozoiti dell'ultima generazione si trasformano in **micro** e **macrogameti** da cui deriverà lo **zigote**. Quest'ultimo produce un rivestimento capsulare e fuoriesce con le feci nell'ambiente esterno ove, in adatte condizioni di temperatura e umidità, sporula ed è pronto a infestare nuovi animali. La via di penetrazione è quella orale.

Le forme più diffuse sono (vedi schema):

specie <i>Eimeria</i>	patogenicità	Manifestazioni cliniche	Localizzazione
<i>tenella</i>	++++	Emorragie	Cieco
<i>mitis</i>	+		Duodeno
<i>acervulina</i>	++	Essudati	Duodeno
<i>maxima</i>	++	Essudati	Intestino tenue
<i>necatrix</i>	++++	Emorragie	Intestino cieco +
<i>praecox</i>	+	Limitate	Duodeno
<i>hagani</i>	+		Duodeno + ileo
<i>brunetti</i>	++++	Enterite	Tutto intestino

- *Eimeria tenella* responsabile della coccidiosi ciecale, molto frequente, colpisce soprattutto i pulcini provocando abbattimento, penne arruffate, sete intensa, anemia, diarrea profusa e sanguinolenta ed elevata mortalità. I cechi appaiono aumentati di volume, di colore grigio-violaceo con aree puntiformi e contengono sangue non coagulato.
- *Eimeria necatrix* colpisce polli al di sopra dei 40 giorni di età che presentano anoressia, abbattimento, perdita di peso, diarrea talvolta sanguinolenta e mortalità variabile. La parte media dell'intestino risulta dilatata, la mucosa è emorragica.
- *Eimeria acervulina* si manifesta soprattutto nelle galline in deposizione con una sintomatologia poco caratteristica (diarrea, dimagrimento e calo della deposizione).
- *Eimeria brunetti* colpisce prevalentemente le pollastre da rimonta, provocando lesioni ai cechi, all'ultimo tratto dell'intestino tenue, al retto e alla cloaca.

- *Eimeria maxima* attacca i polli da carne con localizzazione nell'intestino tenue e provoca sensibili ritardi di crescita.

E' opportuno precisare che le forme più frequenti sono quelle a eziologia polispecifica dove agiscono contemporaneamente più specie coccidiche. La prevenzione e il controllo della coccidiosi, soprattutto su lettiera, risulta fondamentale e a questo scopo la scelta di materiale assorbente, l'evitare ristagni di umidità, il controllo della densità di allevamento sono gli interventi principali. Nonostante tali norme profilattiche interventi farmacologici sono comunque necessari: le principali molecole che controllano le infestazioni parassitarie sono sulfamidici, antibiotici, ionofori. Per superare i fenomeni di chemio-resistenza i coccidiostatici vengono cambiati periodicamente (switching). Nel caso di ovaiole a terra, in cui il coccidiostatico non può essere somministrato continuamente, il problema coinvolge il controllo igienico-ambientale della lettiera che va mantenuta ben asciutta rovesciandola periodicamente in modo da portare in profondità gli strati che devono ancora subire processi di fermentazione.

- 2) **ISTOMONIASI** - (*Histomonas meleagridis*). I polli risultano piuttosto resistenti a tale malattia che attacca prevalentemente il tacchino. Esistono due ospiti intermedi: l'*Heterakis gallinarum* (verme cecale che ospita il protozoo) e il lombrico (vedi §10.12). Di seguito vengono riportati, dei calendari standard di vaccinazione per broiler e ovaiole.

CALENDARIO DI VACCINAZIONE BROILER

Età	Tipo di vaccino	Metodo di somministrazione
1 d	Marek Bronchite infettiva Pseudopeste	per via parenterale Spray o oculo-nasale c.s.
16-20 d	richiamo Bronchite inf. Pseudopeste Gumboro	Spray o idrovaccino " "
30-35 d	richiamo Pseudopeste	"

CALENDARIO DI VACCINAZIONE PER
POLLASTRE E OVAIOLE

Età	Tipo di vaccino	Metodo di somministrazione
1 d	come per il broiler (Marek, Bronchite infettiva e Pseudopeste)	
16-20 d	come per il broiler	
30-35 d	richiamo Pseudopeste laringo-tracheite	spray o idrovaccino "
60-70 d	richiamo Pseudopeste	"
90 d	Encefalomielite	idrovaccino
100-110 d	richiamo Br. Infett. Richiamo Encefalomielite	" "
120 d	Diftero-vaiolo	scarificazione
135-140 d	richiamo Pseudopeste	idrovaccino
Ogni 3-4 mesi	richiamo Pseudopeste	"

Per i riproduttori si rendono necessarie anche vaccinazioni anti-IBA e reovirus. Esistono in commercio vaccini multipli (bi-trivalenti) che conferiscono immunità per due o più forme morbose.

Oltre alle malattie infettive possono evidenziarsi sindromi causate da carenze nutrizionali e/o da sostanze tossiche.

Rispetto alle sostanze tossiche presenti negli alimenti particolare riferimento va riservato alle aflatossine prodotte dall'*Aspergillus flavus*: livelli superiori a 1 mg/kg alimento sono tossici per anatre e tacchini mentre il pollo ne tollera fino a 4 mg/kg. Il fungo cresce soprattutto in cereali e semi di oleaginose quando l'umidità è superiore al 13%. In condizioni di stoccaggio non idonee o con umidità elevate il propionato di Na può controllare la crescita dell'*Aspergillus*.

10 ALLEVAMENTO DEL TACCHINO

Il tacchino comune, *Meleagris gallopavo*, è originario delle Americhe dove è possibile ritrovarlo allo stato selvatico nelle due specie “gallopavo” e “ocellata”, la prima nel sud degli Stati Uniti e nel Messico, la seconda nel Messico e nei paesi dell’America Latina. Le razze che vengono allevate intensivamente appartengono tutte alla specie gallopavo.

In Europa il tacchino fu importato nel 1520 dagli Spagnoli e nel giro di pochi anni venne diffuso in tutti i paesi Europei dove vennero selezionate diverse varietà: una bianca (**Bianca d’Austria**), una colorata e nana (**Ronquieres**), una nera (**Norfolk nera**) e una camosciata (**Fauwns**).

Agli inizi del 1700 queste varietà vennero reintrodotte in America dai coloni europei dove si accoppiarono con esemplari selvatici locali.

Da tali incroci ebbero origine quasi tutte le nuove razze che si diffusero in tutto il mondo. Attualmente le razze di tacchini ritenute pure sono sette: Bronzata, Bianca d’Olanda, Narragansett, Nera, Ardesia, Rossa di Borbone, e Bianca di Beltsville.

Per l’allevamento intensivo oggi si ricorre essenzialmente ad animali ibridi; le razze pure, oltre a un’importanza storica, costituiscono pur sempre la base per l’ottenimento di tipi genetici diversi.

Per questo motivo se ne riportano le principali caratteristiche morfologiche e funzionali.

10.1 CARATTERISTICHE DELLE RAZZE

BRONZATA D’AMERICA - Ha una livrea nera con riflessi rosso-verdastri; le penne delle ali sono barrate di bianco, quelle della coda invece sono nero-bronzee con margine esterno di colore bianco. Il becco è color corno, l’iride nocciola scuro, i tarsi hanno un colore grigio-giallo. La pelle è bianca. Sulla testa e sulla parte superiore del collo non sono presenti piume e la pelle ha un colore rosso con riflessi azzurri.

BIANCA D’OLANDA - La livrea è completamente bianca a eccezione di alcune piume nere sul petto, denominata granatello. Il becco è di color corno chiaro, i tarsi rosso pallido e la pelle è bianca. Questa razza presenta un peso leggermente inferiore a quello della Bronzata, però è maggiormente allevata perché gli spuntoni residui della spiumatura meccanica sono meno visibili.

NARRAGANSETT - La livrea è formata da piume grigie che ne ricoprono altre nere, le penne delle

ali sono nere e barrate di bianco, quelle della coda hanno bordi bianchi, il granatello è nero e la pelle è bianca. I tarsi hanno un colore rosso scuro e l’iride è bruno scura. Le femmine sono generalmente più chiare dei maschi.

NERA - Presenta piume di color nero metallico con sfumature verdastre. Nei giovani animali l’iride, il becco e i tarsi sono scuri e diventano rossicci negli adulti. La pelle è bianca.

ARDESIA - Il colore della livrea è ardesia chiaro sia nel maschio che nella femmina, il becco è grigio, i tarsi rosso chiaro e l’iride bruna.

ROSSA DI BORBONE (Bourbon Red) - Il maschio ha una livrea di color rosso scuro con bordature nere, le piume delle ali sono bianche. Le femmine sono simili ai maschi, ma le bordature sono bianche anziché nere. I tarsi sono rosa chiaro e la pelle è bianca con sfumature gialle.

BIANCA DI BELTSVILLE - E’ una razza selezionata nel 1941 nella stazione sperimentale di BELTSVILLE (USA). Ha un peso ridotto ma presenta una buona conformazione, con petto ampio e ben sviluppato, ha buone attitudini riproduttive e non necessita di inseminazione artificiale. E’ molto precoce, ha una produzione di uova elevata (158 per stagione) con alta fertilità (89%) e buona schiudibilità (70%). La livrea è bianca con granatello nero.

Oltre alle razze descritte ne esistono altre non comprese negli standard ufficiali; le più importanti sono: la Bronzata gigante e la Bianca gigante.

BRONZATA GIGANTE - E’ stata selezionata negli USA e fino a poco tempo fa era una delle razze più diffuse. La livrea è simile a quella della Bronzata, ma la mole e le masse muscolari del petto sono decisamente superiori. Gli animali presentano spiccate caratteristiche per la produzione della carne: arti raccorciati e robusti, corpo compatto. Gli indici di conversione sono buoni così come le rese alla macellazione. Questa razza presenta limitate capacità riproduttive, mediocre produzione di uova e basse percentuali di schiusa.

BIANCA GIGANTE - Come già detto la livrea bianca è più apprezzata e diffusa perché gli spuntoni delle penne sono meno visibili dopo la spiumatura. Per questo motivo in passato si è ricorsi all’incrocio di sostituzione e alla selezione per ottenere materiale genetico che presentasse sia i pregi delle razze bronzate (maggior peso, maggior rusticità) che quelli delle razze bianche. Il carattere livrea bianca rispetto alla bronzata è

recessivo e ha richiesto quindi per la sua fissazione un appropriato programma di selezione.

Come risultato di questa attività è stata ottenuta la razza BIANCA GIGANTE che successivamente ha raggiunto una mole ancora superiore a quella delle razze bronzate.

Questa razza, insieme alla bronzata, viene molto utilizzata negli incroci industriali, dai quali si ottengono gli ibridi commerciali. Tipi genetici che raggruppando le caratteristiche migliori di molti ceppi hanno notevoli performance produttive e per questo motivo costituiscono la base dell'allevamento intensivo.

10.2 LA PRODUZIONE E IL MERCATO DEL TACCHINO

Come per altri volatili l'allevamento intensivo del tacchino, in Italia, è iniziato intorno agli anni '60-70 grazie alla possibilità di disporre di nuove tecniche di alimentazione e di allevamento, di tipi genetici appositamente selezionati e dell'incubazione artificiale. In seguito si è avuto una notevole aumento, sia delle produzioni che dei consumi, i quali sono passati da 0,65 kg pro-capite del 1968 a circa 5 kg del 1999.

La produzione italiana è orientata sul tacchino gigante a livrea bianca, con pesi al macello di 13-15 kg per il maschio raggiunti all'età di 20-24 settimane e 7-8 kg per la femmina (16-18 settimane).

Gli allevamenti da carne sono in genere con dimensioni comprese tra 5.000 e 15.000 capi e sono distribuiti principalmente nell'Italia del Nord. Attualmente l'Italia è tra i primi produttori mondiali di carne di tacchino (nel 1998 circa 290.000 t); siamo invece deficitari per la produzione di uova da cova. Infatti l'allevamento dei riproduttori in Italia è ancora poco diffuso e riesce a coprire solo parzialmente il fabbisogno nazionale di uova. La restante parte viene dall'Estero, introdotta per lo più sotto forma di uova fecondate e di tacchinotti.

Le ditte più importanti che effettuano la selezione, la moltiplicazione e la commercializzazione degli "ibridi" sono l'americana "NICHOLAS" e l'inglese "BUT".

IL MERCATO - La produzione del tacchino è caratterizzata da andamenti di mercato e tendenze produttive analoghe, in linea generale, a quelle dell'intero comparto avicolo. Negli ultimi anni la mancata attuazione di un piano di autoregolamentazione produttiva predisposto

dall'UNA ha provocato eccedenze produttive, con grande instabilità di mercato. Sarà quindi opportuno individuare nel futuro strategie che prediligano l'aspetto qualitativo e della diversificazione del prodotto finale.

Esistono diversi tipi di allevamento a seconda delle diverse esigenze di produzione. In Italia, in U.S.A. e in Germania l'allevamento è rivolto soprattutto alla produzione di tacchini pesanti, in Francia, Inghilterra e in alcuni paesi dell'Est si producono tacchini leggeri. I tacchini leggeri vengono in genere macellati all'età di 12-14 settimane.

Ambiente e norme di allevamento sono simili nei primi 4 mesi di vita sia per la produzione di carne che per la riproduzione. Il tacchino fino a 8 settimane di vita è delicatissimo: ha estremo bisogno di caldo, teme l'umidità e le correnti d'aria. E' quindi importante disporre di un ambiente condizionato. Superate le 8 settimane di età l'animale diventa estremamente rustico e l'allevamento può svolgersi anche in ambienti non condizionati.

Il programma di allevamento può essere attuato in diversi modi in relazione alla struttura di cui dispone. Si può utilizzare un unico capannone per l'intero ciclo di produzione anche se così non tiene conto delle diverse esigenze di temperatura e ventilazione dei giovani tacchini rispetto agli animali adulti. Altro sistema è invece quello di disporre di una "pulcinaia" attrezzata per l'allevamento fino alle 8 settimane di età e di trasferire gli animali successivamente in altri capannoni. Questo secondo sistema è ovviamente migliore ed è il solo usato nel caso in cui i tacchinotti da svezzare siano destinati alla riproduzione.

10.3 RICOVERI E ATTREZZATURE

AMBIENTE ESTERNO - L'ambiente più idoneo per l'allevamento del tacchino è rappresentato da luoghi collinari, con buona ventilazione naturale, al riparo da venti eccessivamente forti e freddi, con temperature miti.

L'allevamento deve essere opportunamente isolato da altri centri avicoli per evitare problemi sanitari. Le strutture devono essere studiate in modo da permettere un vuoto sanitario alla fine di ogni ciclo per un periodo di 15-30 giorni durante il quale i ricoveri vengono puliti e disinfettati in modo da ridurre la carica microbica ambientale.

Per quanto concerne il dimensionamento, in genere sono da escludere gli allevamenti troppo

grandi, dove, è più difficile realizzare il periodo di vuoto sanitario. La dimensione ottimale è compresa tra i 5.000 e i 10.000 capi/ciclo.

10.4 PRIMO PERIODO DI ALLEVAMENTO (0-8 settimane)

Sulla lettiera vengono predisposti cerchi di rete di 3 m di diametro, 60-70 cm di altezza, al centro dei quali è sospesa una fonte di calore, che assicura una temperatura a terra di circa 38° C.

All'interno di ogni cerchio vengono collocate 4 piccole mangiatoie lineari e 4 o 5 abbeveratoi della capacità di 4-5 litri. Per attirare l'attenzione dei tacchinotti è preferibile usare mangiatoie e abbeveratoi colorati.

Almeno 24 ore prima dell'arrivo degli animali occorre riscaldare l'ambiente. I tacchinotti di 1 giorno sono animali molto delicati, affetti da miopia naturale e non sanno né mangiare né bere. In ogni area delimitata si mettono circa 200 animali, facendo attenzione a non porli a diretto contatto con le fonti di calore.

Subito dopo aver riempito i box, è opportuno abbandonare il capannone per almeno un'ora in modo da permettere agli animali di ambientarsi e di trovare l'acqua e il cibo. La temperatura sotto le cappe calde viene diminuita progressivamente di 2° C la settimana, in modo da arrivare nel giro di 6-7 settimane a una temperatura di 22-25° C con U.R. del 60-65%.

La velocità dell'aria non deve superare i 15-30 m/min. Comunque i fabbisogni sono compresi tra 5 e 7,5 m³/aria per kg di peso vivo; in capannoni sufficientemente coibentati si raccomandano i seguenti apporti:

- inverno 1-3 m³/ora kg p.v.;
- estate 3-6 m³/ora kg p.v..

Nei primi 10 giorni di vita degli animali bisogna lavare gli abbeveratoi almeno 3 volte al giorno e disinfettare l'acqua da bere con circa 200 ppm di cloruro di calcio; in questo modo si riescono a prevenire molti problemi dell'apparato digerente e respiratorio.

PROGRAMMA LUCE - Per migliorare il campo visivo di questi pulcini sono necessari 4 W/m² di illuminazione, usando lampade a incandescenza particolarmente ricche di luce rossa distribuite a 3 m di distanza l'una dall'altra.

L'illuminazione, nei primi tre giorni deve essere totale, dal quarto giorno si diminuisce gradualmente fino ad arrivare, al 27° giorno, alle 6-8 ore di oscurità, necessarie per attenuare

l'aggressività degli animali. Per diminuire ulteriormente questi inconvenienti bisogna precedere al taglio del becco a 1 o 2 settimane di vita. L'operazione viene effettuata asportando la parte superiore e entrambe le parti del becco immediatamente sotto le narici mediante forbici o apposito apparecchio per il debeccaggio.

Per evitare che i tacchinotti, giunti a una certa età, svolazzino si procede al taglio, a $\frac{3}{4}$ di lunghezza, della prima falange delle ali già nel primo giorno di vita.

A circa 15 giorni di età i tacchinotti sono capaci di utilizzare gli alimentatori automatici di cibo e acqua e hanno acquisito una certa rusticità, per cui vengono tolte le recinzioni e viene messo a disposizione degli animali tutto lo spazio della pulcinaia.

10.5 SECONDO PERIODO DI ALLEVAMENTO (dopo le 8 settimane)

Raggiunte le 8 settimane di vita il tacchino diventa estremamente rustico e si può trasferire in un nuovo ambiente.

Anche in questo periodo è comunque importante assicurare adeguate condizioni ambientali per cui, dove il clima lo permette, si potrà sfruttare la ventilazione naturale utilizzando capannoni con larghe aperture o addirittura con parchetto esterno.

In questa fase il tacchino può sopportare senza danno temperature abbastanza basse (13-15° C), il fotoperiodo deve essere portato gradualmente a 12 ore e l'altezza delle mangiatoie e degli abbeveratoi deve essere aumentata man mano che gli animali crescono.

Gli abbeveratoi devono essere puliti e disinfettati quotidianamente, è importante controllare il consumo di acqua e di mangime in quanto il primo sintomo di molte malattie del tacchino è l'anoressia.

La separazione dei maschi dalle femmine, quando il sessaggio non è stato fatto alla nascita, si effettua a circa 3 mesi di età; da questo momento i due sessi saranno allevati separatamente. La densità degli animali deve essere di circa 3-5 capi/m² prima della separazione dei maschi dalle femmine, successivamente si passa a 4-7 m² per la femmine e a 2-3/m² per i maschi.

10.6 ALLEVAMENTO DEI RIPRODUTTORI

L'allevamento dei riproduttori può essere fatto a terra in capannoni climatizzati con una densità di 1,0-1,5 capi/m², o in gabbie mono o bicellulari a un unico piano. Il rapporto femmine/maschi nel caso di IA, oscilla tra 1:10 e 1:20.

CICLO RIPRODUTTIVO FEMMINILE - La durata del ciclo di ovodeposizione delle tacchine varia da 5 a 6 mesi, con una produzione di uova maggiore nel primo periodo. La percentuale di deposizione più elevata (70-74%) si registra alla 4^a-5^a settimana dall'inizio, nelle 2 settimane successive si ha una caduta (50-60%) e una diminuzione regolare di circa il 3% verso la fine (22-25 settimane) (Figura 10.1). Il numero delle uova deposte è mediamente 90, delle quali circa 80 incubabili, il resto è rappresentato da uova rotte, deformi, con gusci molli o senza gusci.

Durante le prime due settimane di deposizione la percentuale di uova incubabili è bassa, come del resto si verifica anche per il pollo, per la presenza di uova minori di 65 grammi.

La percentuale di fecondità è buona nelle prime cinque settimane di deposizione per ridursi successivamente, fino al 4-5° mese di deposizione. Il maggior numero di uova incubabili viene prodotto dalle tacchine che iniziano la loro deposizione in inverno; per cui le migliori nascite risulteranno quelle dei mesi luglio-agosto. Ovviamente per consentire una produzione continua di uova feconde, nel corso dell'anno, è necessario programmare rimonte stagionali, pollai climatizzati e IA.

L'allevamento dei riproduttori è comunque particolarmente delicato, e richiede strutture idonee e personale esperto e qualificato. Il tacchino ha una capacità riproduttiva ridotta a causa della selezione orientata soprattutto verso la produzione della carne a svantaggio delle caratteristiche riproduttive.

In considerazione di ciò è bene preservare i riproduttori da ogni tipo di stress, in modo da evitare ulteriori peggioramenti nella quantità e qualità delle uova. E' importante attuare scrupolosi programmi igienici, per prevenire malattie infettive, specie quelle trasmissibili verticalmente tramite l'uovo.

A tale proposito sono importanti alcune raccomandazioni:

- adottare il sistema tutto pieno-tutto vuoto;
- isolare l'allevamento da quello di altri volatili e recintare il centro per evitare l'accesso di estranei;

- munire le finestre di reti antipassero;
- pulire e disinfettare tutte le macchine e le attrezzature, prima che siano introdotte nell'allevamento;
- disinfettare opportunamente le scarpe tramite un tappeto imbevuto di soluzioni disinfettanti prima di accedere all'allevamento.

SISTEMI DI ALLEVAMENTO

Dividendo il ciclo dei riproduttori in tre fasi:

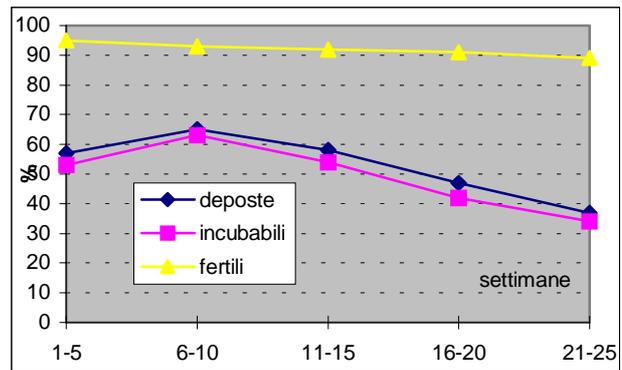
PULCINAIA 0-8 sett. di età;

ALLIEVI 9-30 sett. di età;

OVODEPOSIZIONE 31 sett.- fine ciclo;

si può operare in modo diverso:

Figura 10.1- Percentuale di deposizione e di uova feconde al variare del periodo di deposizione della tacchina.



- 1) le tre fasi si compiono in un unico capannone. I vantaggi di questo sistema sono rappresentati dai bassi costi di investimento e dal fatto che non spostando gli animali, questi sono preservati maggiormente dagli stress. Gli svantaggi però sono molteplici, a cominciare dall'inadeguato sfruttamento dello spazio, per finire con le difficoltà che si hanno, specie nei mesi invernali, nel fornire ai giovani animali pulcinaie idonee.
- 2) Le tre fasi si compiono in tre capannoni distinti posti in allevamenti diversi. Ogni fase dispone di ambiente appropriato, rispondente alle esigenze di quella determinata età. Gli svantaggi sono rappresentati dagli alti costi di investimento e dagli stress che subiscono gli animali nei due spostamenti.
- 3) Vengono utilizzati tre capannoni: uno attrezzato a pulcinaia posto in un allevamento e 2 per le fasi allievi e ovodeposizione, in un altro. Anche in questo caso si effettuano 2 spostamenti ma siccome avvengono nell'ambito di uno stesso allevamento,

provocano stress di minore portata. Questo sistema rende impossibile operare il periodo di tutto vuoto nel centro allievi-ovodeposizione.

- 4) Vengono utilizzati due capannoni posti in allevamenti diversi: in uno si effettuano le fasi pulcinaia e allievi, nell'altro quella di ovodeposizione, con un unico spostamento degli animali. Questo rappresenta il modello migliore, anche se il capannone di ovodeposizione non verrà pienamente utilizzato nell'arco dell'anno, essendo le prime due fasi decisamente più lunghe (28-30 sett. contro 23-25).

Essendo già state descritte le caratteristiche della pulcinaia possiamo ad analizzare il capannone per gli allievi il quale deve essere oscurabile totalmente, in modo da poter effettuare il programma luce più idoneo. I maschi vengono tenuti in ambienti diversi da quelli delle femmine, in quanto necessitano di un fotoperiodo diverso.

Il capannone attrezzato per l'ovodeposizione deve disporre di una buona e uniforme ventilazione. Nella fase di ovodeposizione è bene collocare i maschi in ambienti abbastanza vicini a quelli delle femmine, in modo da ridurre al minimo il tempo occorso tra il prelievo del seme e l'inseminazione.

ALLIEVI

Comprende il periodo che va dalla 9^a alla 30^a settimana di vita, quando sia i maschi che le femmine raggiungono la maturità sessuale e dopo circa 2 settimane da uno stimolo luminoso, iniziano l'attività riproduttiva.

La densità degli animali per m² in questa fase e la seguente:

FEMMINE	3;
MASCHI (fino a 20 sett.)	2;
MASCHI (dopo le 20 sett.)	1

Ovviamente tali valori sono orientativi, dipendendo, dal tipo genetico allevato.

In questa fase, onde evitare crescite irregolari e lesioni, occorre sostituire le mangiatoie e gli abbeveratoi di svezzamento, con altri adatti agli animali adulti. Si usano mangiatoie rotonde del tipo a tramoggia, riservando uno spazio di almeno 5 cm per la femmine e di 8 cm per i maschi. Gli abbeveratoi, del tipo a campana, dovranno essere lavati e disinfettati giornalmente con iodio.

SELEZIONE E SCARTO DEI RIPRODUTTORI

La maggior parte delle ditte produttrici di ibridi prevede una selezione fenotipica intorno alle 13-14 settimane di vita degli animali. L'influenza che può avere una selezione dei maschi sulla conformazione della progenie è di gran lunga superiore a quella operata sulle femmine, poiché un solo maschio feconda 10 o più femmine. Per questo motivo si arriva a scartare fino al 50-70% dei soggetti. La scelta si fa in base al peso e alla conformazione. I soggetti devono presentare petto largo e lungo, linee dorsale e ventrale parallele, arti dritti e senza deformazioni.

Nella selezione delle femmine vengono presi in esame gli stessi caratteri ma con minore severità. A selezione effettuata si procede a un secondo taglio del becco sui soggetti che lo hanno ancora lungo.

10.7 PROGRAMMA LUCE

La luce è particolarmente importante nella regolazione dell'attività riproduttiva degli animali.

I più importanti parametri da tenere presenti in un programma luce per i riproduttori sono:

- 1) **Lunghezza d'onda**- La parte rossa è molto efficace. Pertanto si raccomanda l'uso di normali lampade incandescenti.
- 2) **Intensità** - Nella femmine vengono usate lampade ad incandescenza che assicurino 30-40 lux a livello di animali.

Nei maschi sono necessari livelli molto più bassi (5-10 lux).

Fotoperiodo - E' importante soprattutto nelle tacchine riproduttrici al fine di mantenere elevata la produzione delle uova. I migliori risultati si sono ottenuti somministrando ai soggetti 14-16 ore giornaliere di luce. Nei maschi sono sufficienti 13-14 h di luce dalla 8^a-9^a settimana in poi.

Il programma di illuminazione per i riproduttori inizia già durante il periodo di accrescimento. Un buon programma di illuminazione che assicura una buona impiumazione e crescita deve assicurare un minimo di 10 ore di luce.

Tenendo conto dell'importanza che ha l'età dell'inizio deposizione sulla quantità e qualità delle uova deposte, è opportuno che essa sia leggermente posposta. Dalla 14^C-16^a settimana di età, le tacchine vengono sottoposte a un fotoperiodo costante di 6-8 ore di luce da mantenere fino a 3 settimane prima dell'inizio della deposizione (29^a-32^a settimane), da questo momento si passa bruscamente a 13-14

h per arrivare, durante la deposizione, a 16-18 h, che saranno mantenute fino al termine del ciclo.

Riassumendo:

Nelle femmine

- Ridurre le ore di illuminazione a 6-8 ore molto presto (già all'età di 12-15 settimane) fino alla 26^a settimana.
- Stimolare i soggetti a 29-32 settimane, a seconda della razza, con un repentino incremento a 16-18 ore di luce.
- Aumentare la durata della luce durante il periodo di deposizione non è di grande beneficio.

Nei maschi

- Non ridurre il fotoperiodo ma lasciare a loro disposizione la luce per 13-14 ore /d.

RAPPORTO TRA I SESSI

I maschi e le femmine, durante la fase di riproduzione, sono tenuti in ambienti separati in modo da poter applicare programmi luce diversi. La fecondazione in questo caso deve essere fatta artificialmente. Il rapporto tra i due sessi è di 5-10 maschi ogni 10 femmine.

Le femmine vengono generalmente allevate a terra, solo in alcuni casi si ricorre all'allevamento in gabbia. I nidi possono essere in legno, in lamiera zincata o altro materiale, sono preferibili nidi individuali a semi-trappola dotati di meccanismi che lasciano passare una tacchina per volta.

Il rapporto è di 1 nido per 5 femmine. Sul fondo dei nidi sono sistemati dei tappetini in plastica che vengono periodicamente lavati.

Durante le ore di buio la zona di deposizione viene isolata tramite reti, in modo da ridurre la tendenza alla cova.

10.8 ALIMENTAZIONE DEL TACCHINO DA CARNE

Il tacchino, in relazione al suo rapido sviluppo, ha esigenze proteiche ed energetiche diverse dal broiler; l'alimentazione viene fornita *ad libitum* e gli alimenti devono, soprattutto nei primi periodi, evitare di appesantire troppo gli animali prima che siano sufficientemente strutturati (muscoli e ossa) per sostenere un peso non indifferente. A tale proposito può essere utile analizzare i fabbisogni nutritivi nelle varie fasi di crescita:

PROGRAMMA ALIMENTARE PER L'INGRASSO

Età settimane	EM (kcal)	Prot. g. %	EM/Pr.	Ca %	P. ass. %
0-4	2900	30	97	1,20	0,70
5-10	2950	25	118	1,10	0,55
11-15	3050	21	145	1,00	0,50
16-20	3100	19	163	0,80	0,40
21-24	3200	15	213	0,60	0,35

Come già accennato, nei diversi periodi va mutata la formulazione del mangime, tenendo conto del fatto che il tacchino è tra i volatili più esigenti in proteine e in vitamine.

Tenendo conto della forma fisica dell'alimento si differenziano 4 periodi, comuni ai due sessi:

1° periodo: - da 0 a 4 sett. SFARINATO;

2° periodo: - da 4 a 8 sett. PELLETS Ø 3 mm;

3° periodo: - da 8 a 16 sett. PELLETS Ø 5 mm;

4° periodo: - 16 sett.-mac. PELLETS Ø 5 mm.

E' importante sottolineare che i 2 sessi hanno fabbisogni simili solo fino a 10-12 settimane di età, da questo momento conviene differenziare l'alimentazione, sia perché le femmine maturano prima dei maschi, sia perché in questi ultimi il ritmo di crescita aumenta.

Nello schema seguente vengono riportati, a titolo esemplificativo, le principali performance ottenute dai tacchini:

Età Settimane	Peso (kg) femmine	Peso (kg) maschi	ICA femmine	ICA maschi
15	6,60	8,80	2,50	2,33
17	7,35	10,40	2,81	2,57
19	7,95	11,95	3,10	2,80
20	8,25	12,70	3,22	2,91
21	8,48	13,45	3,36	3,01
22	8,71	14,20	3,49	3,10
23	--	14,95	--	3,12
24	--	15,70	--	3,23

Durante i mesi caldi si possono avere cali nel consumo alimentare fino al 10%, per cui è necessario aumentare la percentuale in proteine, vitamine, elementi minerali, anticoccidici e antistomoniaci della razione.

Il sistema di distribuzione più diffuso è costituito da mangiatoie automatiche rifornite da un tubo aereo che, a intervalli prestabiliti, somministra l'alimento.

Acqua - I tacchini generalmente consumano due parti di acqua e una di cibo. Pertanto una momentanea mancanza di acqua o una sua scadente qualità è più dannosa di una mancanza di cibo.

10.9 ALIMENTAZIONE RIPRODUTTORI

I fabbisogni alimentari dei riproduttori durante il periodo di accrescimento sono pressoché uguali a quelli dei soggetti da carne differenziati nei due sessi.

Tali programmi variano in rapporto al tipo genetico allevato e alla caratteristiche qualitative del mangime. In generale i fabbisogni sono più elevati di quelli delle ovaiole e a titolo di esempio sono i seguenti:

PROGRAMMA ALIMENTARE PER I RIPRODUTTORI

Età settimane	EM (kcal)	Prot. g. %	EM/Pr.	Ca %	P. ass. %
24-28 M	2900	16	181	0,80	0,35
17-20 F	2900	16	181	0,80	0,35
21-28 F	2750	15	183	0,80	0,35
>29 - F	2780	17	164	2,70	0,60
>29 - M	2800	15	187	0,80	0,40

Per le femmine viene in genere adottata l'alimentazione "ad libitum" anche se, per alcuni ceppi, è stata sperimentata una restrizione alimentare.

I riproduttori adulti consumano il mangime a seconda del peso corporeo e della produzione. Mediamente il consumo di mangime dovrebbe essere di 210 g/giorno per le femmine e 380 per i maschi.

Il peso delle tacchine, durante il periodo di crescita, va valutato ogni settimana su un campione di soggetti, registrando i pesi individuali che devono corrispondere agli standard forniti dalla casa selezionatrice.

Per i maschi è possibile, dalla 13-14^a settimana di età, praticare un razionamento che abbassa molto i costi e permette di ottenere soggetti non troppo pesanti. Inoltre, provocando un ritardo nella maturità sessuale, si migliorano le prestazioni riproduttive.

La NICHOLAS, consiglia di operare come segue:

1. Pesatura settimanale di 1-2 soggetti per box in modo da perfezionare un programma di restrizione alimentare che consenta di ottenere i livelli di peso prestabiliti;
2. A 25 settimane di età i tacchini vengono saggiati per la produzione seminale, se risultano immaturi la quantità di alimento dovrà subire un incremento del 10%.

Poiché il programma è stato studiato per far sì che i maschi raggiungano la maturità sessuale contemporaneamente alle femmine (29-30 settimane), è necessario abbinare al medesimo un appropriato programma luce.

Sia nell'alimentazione delle femmine che in quella dei maschi, onde evitare eccessivo compattamento degli stomaci, è consigliabile fornire, insieme al mangime, piccole quantità di granella.

10.10 PRINCIPALI PATOLOGIE DEL TACCHINO

Rispetto ai fattori predisponenti e alle norme profilattiche generali valgono gli stessi principi già discussi precedentemente nel §9.

Le malattie del tacchino possono essere distinte in:

MALATTIE DEL 1° PERIODO DI VITA

L'infezione più frequente nei tacchinotti è l'*ONFALITE* dovuta sia a contaminazioni di germi penetrati attraverso il guscio delle uova o venuti a contatto con i neonati subito dopo la schiusa.

I soggetti colpiti presentano rigonfiamento dell'addome, piaga ombelicale aperta, e muoiono molto precocemente. La malattia può essere curata con discreta efficacia, solo intervenendo precocemente; molto efficace è invece la prevenzione, basata sul trattamento igienico delle uova destinate all'incubazione.

Altra malattia che può essere prevenuta con una buona disinfezione delle uova è la *SALMONELLOSI* che può presentarsi in forma latente o manifesta. Nelle forme manifeste provoca depressione generale, disappetenza e diarrea con alta mortalità. Le perdite possono essere limitate mediante il ricorso a farmaci idonei.

L'*ASPERGILLOSI* o "Polmonite da madre artificiale", è una malattia dovuta a funghi infettanti che si localizzano nell'apparato respiratorio. I tacchinotti possono contrarla per contatto con lettiera umide o ammuffite. I soggetti

colpiti sono raramente curabili e destinati a perire in breve tempo. La prevenzione consiste nel controllo accurato della lettiera, in modo da evitare condizioni di umidità favorevoli alla moltiplicazione degli aspergilli

MALATTIE DURANTE LO SVILUPPO

Nei giovani tacchini sono molto frequenti i disturbi enterici, diarree e rigonfiamenti della cloaca. Questi disturbi possono essere prevenuti facendo ricorso a mangimi completi e a cereali interi. Con questi accorgimenti si potrà evitare anche il *RACHITISMO*, con le relative deformazioni ossee e articolari, essendo dovuto a carenze di fosforo, calcio e vitamina D₃ della dieta. Sono da temere anche alcune malattie parassitarie quali la *COCCIDIOSI*, l'*ISTOMONIASI*, e la *HEXAMITIASI*.

La coccidiosi è favorita da un superaffollamento dei ricoveri e da contaminazione del cibo e dell'acqua di bevanda con deiezioni. E' causata da un gruppo di protozoi che provocano lesioni intestinali e si manifesta con profondo malessere degli animali e diarrea acquosa con tracce emorragiche. Si può curare intervenendo tempestivamente ai primi sintomi con sulfamidici. Per la prevenzione è indispensabile la somministrazione programmata di coccidiostatici.

L'istomoniasi è causata dall'*HISTOMONAS MELEAGRIS* che aggredisce il fegato e le appendici ciecali, provocando una diarrea di color giallo zolfo. Come già visto (§ 9), la trasmissione avviene attraverso l'ingestione di uova di *Heterakis gallinae*, verme parassita del tacchino. Per questa ragione la malattia è assai comune in tacchini allevati all'aperto ma può essere presente anche in animali tenuti al chiuso, specie su lettiera umide. È quindi opportuno liberare gli animali da questi vermi a scopo preventivo. Per la terapia i medicamenti d'elezione sono il Dimetridazolo, il Ronidazolo e il Furazolidone.

La *HEXAMITIASI* determina enteriti con comparsa di diarrea dapprima giallastra poi bruniccia. Gli interventi profilattici e curativi sono gli stessi suggeriti per l'istomoniasi.

Per quanto concerne le malattie respiratorie, la più comune è la sinusite infettiva, causata inizialmente dal *Mycoplasma gallisepticum* e successivamente da altri batteri. L'infezione causa broncopolmoniti e l'insorgere della malattia cronica respiratoria.

MALATTIE DEI TACCHINI IN ETA' AVANZATA

Nei tacchini a fine ingrasso e nel pieno del ciclo riproduttivo, si possono riscontrare malattie

dovute a stafilococchi o il colera aviare, conseguenti per lo più a sovraffollamento e cattive condizioni igieniche.

Le infezioni stafilococciche possono provocare complicazioni agli arti con formazione di ascessi. Possono essere prevenute controllando lo stato della pavimentazione e concedendo agli animali il giusto spazio. Per quanto riguarda la cura, gli antibiotici assicurano successi solo parziali.

Il colera aviare è causato dalla *Pasteurella multocida*, e può presentarsi anche in forma subacuta, clinicamente poco tipica e quindi difficilmente diagnosticabile. Tale malattia provoca in genere grosse perdite, le quali potranno essere ridotte con la somministrazione per almeno 5 d di sulfamidici.

11 ALLEVAMENTO DELLA FARAONA

La gallina faraona (*Numidida meleagris L*) è originaria dell'Africa occidentale, ove ancora oggi è presente allo stato selvatico. Allevate libere le faraone sono delle ottime pascolatrici, ingeriscono insetti, semi e verdure di ogni specie, hanno un comportamento gregario e preferiscono appollaiarsi sopra gli alberi.

Nonostante siano trascorsi circa duemila anni dal suo addomesticamento, conserva comportamenti selvatici e di ciò va tenuto conto quando si voglia allevarla in forma intensiva; è infatti un animale molto nervoso che, in presenza di fattori di disturbo improvvisi, affollandosi agli angoli, può arrivare a morire per compressione o per asfissia.

E' stata importata in Europa dai portoghesi nel secolo XV; i paesi tradizionalmente allevatori di faraone sono la Francia e l'Italia. In questi ultimi anni in Italia si è avuto un certo incremento nella produzione; si è passati, infatti, da 6.615.000 capi del 1973 a circa 9.000.000 negli anni 1976-77, nel 1997 il consumo pro-capite è stato di 400 g; in Francia nel 1998 sono stati prodotti circa 55 milioni di soggetti.

I primi a studiare la possibilità di allevare la faraona in forma intensiva sono stati negli anni '50 dei ricercatori italiani: Fracanzani, Quilici, Padoa e Auxilia.

Le regioni maggiormente interessate alla produzione sono il Veneto, l'Emilia-Romagna e il Piemonte, che forniscono circa l'82% della produzione nazionale. Le importazioni si aggirano sui 3-4.000 t annue (2.600.000 animali vivi circa), provenienti in massima parte dalla Francia.

In virtù della sua indole selvaggia a pascolatrice potrebbe essere inclusa tra le specie venatorie; le carni di faraona presentano proprietà organolettiche e bromatologiche largamente apprezzate e molto positive. Di seguito vengono riportate le caratteristiche di accrescimento e qualitative delle carcasse di faraona rispetto ad altri avicoli.

		Pollo 49 d	Anatra muschiata 84 d	Faraona 84 d
Peso vivo	kg	1,60	3,75	1,72
Resa eviscerato	% p.v	59,7	62,6	69,0
Grasso addom.	"	2,06	2,91	1,40
Muscoli pettor.	"	12,20	13,20	19,00
Cosce	"	24,50	17,00	23,70

Aspetti morfologici

La testa è piccola e nuda; nella regione occipitale presenta un'ernia encefalica di natura cornea, che prende il nome di elmo, ai lati della mandibola si staccano i bargigli che si presentano in genere più sviluppati nei maschi che nelle femmine. La porzione distale del collo è nuda e presenta una cute bianco-grigiastra.

Le carni sono di colore rosso scuro, lo scheletro è sottile e robusto. Il peso medio degli adulti è di kg 1,7-1,8 senza marcate differenze sessuali. Recenti lavori di selezione hanno permesso di ottenere particolari ceppi pesanti in cui gli adulti superano i due kg.

La faraona selvatica e monogama; in primavera le coppie si sperano dal branco, preparano il nido tra l'erba, la femmina vi depone 15-18 uova che cova per 27-28 giorni.

La prole, pur essendo precoce, alla pari degli altri galliformi, viene aiutata dai genitori nella ricerca del cibo e nella difesa da eventuali nocivi.

11.1 . RAZZE

Il GHIGI classifica le faraone in tre gruppi.

- Faraone a **manto regolarmente perlato** (grigia, lilla, camosciato);
- Faraone a **manto con perlatura ridotta** (paonata, azzurra, etc.);
- Faraona **albina** (uniformemente bianca).

La varietà più diffusa negli allevamenti rurali è senza dubbio la grigia, molto simile alla selvatica, mentre negli allevamenti intensivi la livrea albina è la preferita.

11.2 . DIMORFISMO SESSUALE E RICONOSCIMENTO DEI SESSI

Nella faraona il riconoscimento dei sessi risulta difficile soprattutto nei giovani; alcune differenze si possono comunque rilevare a carico dei bargigli che, nella femmina, sono più piccoli, di forma ovale e più aderenti alla faccia, mentre nel maschio sono più grandi, tondeggianti, accartocciati e rivolti in avanti. I maschi adulti presentano inoltre l'elmo occipitale più elevato. Un'ulteriore differenza si può ricavare dal grido: le femmine emettono un suono caratteristico inoltre sono più pesanti dei maschi, raggiungendo e spesso superando i 2 kg contro 1,7-1,8 dei maschi. Verso il 7-8 mese di vita, iniziano la

deposizione delle uova che sono più piccole di quelle di gallina (45-50 g) e con un guscio di colore mattone molto resistente.

La faraona selvatica, a seconda delle condizioni climatiche, può deporre due o tre covate l'anno (primavera-estate). In cattività iniziano a deporre in febbraio-marzo e continuano fino a tutto settembre; se la deposizione è anticipata si hanno però elevate percentuali di uova infecunde per bassa fertilità dei maschi.

Le migliori percentuali di fertilità e di schiusa si hanno nei mesi di luglio e agosto, segno evidente che i riproduttori necessitano di un habitat caldo; ciò va tenuto presente quando si vogliono progettare allevamenti intensivi di riproduttori per la produzione di uova feconde lungo l'intero arco dell'anno.

11.3 . ALLEVAMENTO INTENSIVO DELLA FARAONA

Il diffondersi delle miscele bilanciate nel campo avicolo e le ottime quotazioni di mercato della faraona hanno favorito l'allevamento intensivo della faraona.

Il primo problema da risolvere è quello di superare la stagionalità della produzione di uova. A questo proposito, programmando l'allevamento dei riproduttori in ambienti climatizzati, è stato possibile avere una deposizione costante durante l'anno e una fertilità discreta anche ricorrendo alla IA § 8.6.

Le faraone allevate in libertà, hanno una produzione media di uova annua è di 90-100 per femmina. Negli allevamenti al chiuso la media si innalza a 150. A migliorare la produzione, ha contribuito l'alimentazione idonea, l'habitat e la selezione. I faraoncini, soprattutto nelle prime settimane di vita, sono molto esigenti riguardo alla temperatura (35° C); successivamente la stessa può variare tra 20-22° C, con una umidità relativa del 60% e 13-14 ore di luce giornaliera.

Negli allevamenti da carne la densità è compresa tra 12-15 capi per m². L'età media di macellazione è di 80-90 g, a seconda della richiesta di mercato. A questa età il peso vivo medio è di kg 1,2-1,4 con rese del 75-78%, e con un indice di conversione di circa 3,2.

11.4 . INCUBAZIONE DELLE UOVA

Le esigenze sono pressoché le stesse del pollo, alla pari degli altri galliformi, i faraoncini di un

giorno di vita possono essere trasportati senza danno per 24-36 ore.

11.5 . ALIMENTAZIONE DELLA FARAONA

L'alimentazione nei primi 30-40 giorni di vita dei faraoncini da carne e da riproduzione non offre differenze di rilievo, successivamente i programmi alimentari possono subire variazioni più o meno consistenti. Le diete per la produzione di faraoncini da carne sono diverse in relazione all'età:

Caratteristiche nutrizionali delle diete

Età d	EM kcal/kg	Prot. gr. %	Lisina %	Met. e Cist. %	P ass. %	Ca %
0-7	3200	27,0	1,50	1,10	0,43	0,95
8-28	3000	23,1	1,25	0,92	0,45	0,97
29-56	3000	20,1	0,95	0,85	0,38	0,93
57-85	3000	14,3	0,61	0,54	0,34	0,91

Nel settore dei riproduttori una miscela con un contenuto proteico del 16-18%, permette di conseguire ottimi risultati sia per la fertilità che per la schiusa.

11.6 . PATOLOGIA DELLA FARAONA

La faraona è abbastanza resistente alla maggior parte delle forme morbose che si rinvergono negli allevamenti avicoli; nel complesso la percentuale di mortalità è limitata al 5% e solo raramente raggiunge valori del 10-15%.

La mortalità può essere determinata da cause patogene e non. Tra le prime ricordiamo l'**enterite infettiva** a cui sono particolarmente recettivi i giovani di 8-10 giorni di vita; la **coccidiosi**, la **salmonellosi**, la **tricomoniasi** e l'**ascaridiosi**. Alla seconda vanno ascritti gli ammassamenti improvvisi agli angoli dei ricoveri, che possono essere prevenuti arrotondando gli angoli dei ricoveri e installando gli allevamenti lontani dalle zone rumorose (aeroporti, zone industriali, ferrovie, strade di grande traffico).

12 ALLEVAMENTO DELL'ANATRA

Anatre e oche appartengono all'ordine degli Anseriformi o *lamellirostri*, presentando il becco largo e piatto con margine esterno è provvisto di dentellature lamellari; le tre dita anteriori sono unite da una membrana interdigitale (arto palmato) che permette agli animali di servirsi dei piedi nei movimenti in acqua. I lamellirostri, pur preferendo un habitat acquatico, vivono bene anche in ambiente terrestre; la loro alimentazione è prevalentemente a base di erbe, granaglie, insetti, molluschi; la prole è precoce come quella dei galliformi.

Tra le sottofamiglie che rivestono un interesse per l'avicoltura ricordiamo:

- 1) le *Anserinae* cui appartengono l'*Anser anser* L. (l'oca cinerina selvatica da cui deriva l'oca domestica), il *Cygnopsis cygnoides* da cui derivano le oche cignoidi (della Guinea o del Siam) originarie della Siberia;
- 2) le *Anatinae* cui appartiene il Germano reale (*Anas platyrhynchos* L.) da cui deriva la maggior parte delle anatre domestiche; fa eccezione la cosiddetta anatra muta, detta anche Anatra di Barberia (*Cairina muschata* L.) originaria dell'America meridionale.

Che quest'ultima sia appartenente a una specie diversa lo dimostra il fatto che i prodotti di incrocio con il germano reale sono sterili (**mulard**). Altri caratteri che differenziano le due specie sono: la maturità sessuale: a 20-24 settimane nell'anatra comune e a 30-34 in quella muta; la durata dello sviluppo embrionale: 28 giorni per la comune e 35 per la muta. Inoltre la prima è chiassosa e la seconda è pressoché muta.

Nell'ambito dell'anatra comune si è operato un profondo lavoro di selezione che ha portato alla creazione di razze specializzate alla produzione di uova; quali la **Corritrice indiana** e la **Khaki Campbell** e di razze specializzate per la produzione di carne in cui gli adulti registrano pesi di 4,5 kg come è il caso della **Rouen**, dell'**Aylisbury** e della **Pechino**.

La produzione italiana di anatre è piuttosto modesta e in massima parte orientata sulla anatra muschiata e sugli incroci Pechino x Khaki Campbell.

Nel 1997 sono stati allevati circa 4.500.000 capi, per un totale di 9.900 t di carne, equivalente a circa 170 g/pro-capite. Al primo posto si colloca il Veneto, col 50% dell'intera produzione nazionale, seguito dalla Lombardia, Emilia-Romagna,

Piemonte e Toscana. In Europa la principale produttrice è la Francia con circa 15.000.000 di capi.

12.1 RAZZE di *Anas domestica*

Come in precedenza ricordato le anatre comuni si differenziano dai progenitori selvatici per la mole e il tipo di produzione (carne, uova).

RAZZE DA CARNE

Rouen - E' una razza francese quasi scomparsa, i maschi adulti raggiungono i 4,5 kg e le femmine 3,5; la prole è piuttosto rustica e precoce; incrociata con altre razze esplica un eccellente vigore ibrido. Sebbene la livrea di questa razza sia simile a quella del Germano reale da cui deriva, la selezione ha favorito la creazione di due varietà: la chiara e la scura equivalenti per caratteristiche produttive e taglia. La produzione di uova è di 80-100 all'anno.

Aylesbury - Ha una livrea completamente bianca (*Anas alba*) con becco e zampe di colore rosato, di mole leggermente superiore alla Rouen, i maschi adulti superano spesso i 5 kg e le femmine 4. Presenta inoltre buona produzione di uova (100-120) e rapido sviluppo corporeo. E' originaria di Aylesbury (Inghilterra) ma si è ben presto diffusa nel resto dell'Europa.

Orpington - Originariamente è stata prodotta dall'incrocio tra Aylesbury e Rouen; la livrea è di colore fulvo mattone. Fornisce buona produzioni di carne e uova, soprattutto in allevamenti rurali.

Pechino - (*Anas sulfurata*) - Non se ne conoscono con esattezza le origini. Sebbene sia una razza tipicamente da carne è anche una buona produttrice di uova (140-160). Tra tutte le razze da carne è al primo posto per precocità e accrescimento; nei primi 28 giorni di vita raddoppia settimanalmente il proprio peso raggiungendo a 8 settimane i 2 kg che la rendono idonea alla macellazione. Il piumaggio, come nella Aylesbury, è completamente bianco con la sola differenza che becco e zampe sono di colore giallo-arancio.

Cairina muschata - E' l'anatra più diffusa negli allevamenti intensivi. Originaria dell'America del Sud (Brasile, Paraguay), ove ancora vive allo stato selvatico è stata introdotta in Europa dagli spagnoli, comunemente nota come anatra muta, per la sua caratteristica voce rauca, è detta anche anatra muschiata in rapporto alla presenza nel maschio di due ghiandole a livello della groppa,

secernenti un secreto che emana un tipico odore di muschio. Ha una taglia notevole, con spiccato dimorfismo sessuale: il maschio raggiunge i 5 kg mentre la femmina raramente supera i 3 kg. E' una razza straordinariamente rustica, ottima produttrice di carne mentre il numero di uova all'anno è di circa 70-75 del peso medio di 75 g.

Esistono diverse varietà ma lo standard di razza ne riconosce soltanto cinque: la Bianca, la Bronzata, la Nera e bianca, la Blu, la Grigio perla.

La Bianca presenta una taglia più piccola delle altre, ma ha ugualmente riscosso il favore degli allevatori perché meglio delle altre si presta alla spiumatura meccanica.

La Bronzata, ha una livrea che ricorda quella della forma selvatica, presenta infatti una colorazione nerastra con riflessi verdastri. In corrispondenza della punta delle ali presenta una macchia bianca; il becco è rosso con barra nera alla base.

La Nera e bianca, ha una mole piuttosto simile alla precedente ma la livrea è in parte nera bronzata e in parte bianca, con macchie ben definite, tanto che i due colori non sono mai mescolati.

La varietà Blu ha una mole simile alla precedente con becco blu a margine bianco e livrea interamente blu. La varietà Grigio perla è simile alle blu ma la livrea è grigio perla.

RAZZE DA UOVA

Le uova di anatra, almeno in Italia, non vengono prodotte per il consumo diretto, se non come prodotto pastorizzato, perché la Legislazione veterinaria ne impone la sterilizzazione, nella convinzione che siano particolarmente esposte all'attacco di salmonelle.

Corritrice indiana - (*Anas cursoria*) - Originaria della Cina e della Malesia, da tempi remoti popola la campagna dell'India; è stata importata in Inghilterra verso la metà dell'800. Se ne conoscono diverse varietà ma le più comuni sono: la bianca, la fulva e la nera. In rapporto all'elevata produzione di uova questa razza è stata anche definita la "Livorno" delle anatre, ha un comportamento eretto simile al pinguino. La mole è piuttosto ridotta; i maschi adulti pesano kg 1,6-2,0 e le femmine kg 1,4-1,8. La deposizione inizia verso il quarto mese di vita e si protrae ininterrottamente fino alla muta con produzioni annue di 240-270 uova e punte massime di 300. Il peso medio delle uova è di 70 g. L'importanza di tale razza ai nostri giorni è prevalentemente

storica per il suo contributo alla creazione della Orpington e della Khaki Campbell.

Khaki Campbell - E' una razza di recente formazione, ottima come ovaioia e buona anche come produttrice di carne; piuttosto diffusi sono i suoi prodotti d'incrocio con le razze tipiche da carne in precedenza ricordate. E' originaria della Gran Bretagna, deriva dalla varietà scura della Rouen e della Corritrice indiana e forse anche da Germano reale. Fino a qualche anno fa era molto diffusa in Italia.

12.2 SISTEMI DI ALLEVAMENTO

La diversificazione del consumo carneo rende ogni giorno più attuale l'utilizzo di carni alternative provenienti da specie avicole minori. Fra queste è da annoverare l'anatra che, sebbene poco diffusa in Italia (produzione di circa 10000 t annui), è stata allevata da sempre in alcune regioni della pianura padana. E' una specie che bene si presta alla produzione di carne: ha infatti un rapido accrescimento, ottimi indici di conversione e buona resa alla macellazione, marcata resistenza alle malattie, con il solo inconveniente di fornire carni relativamente grasse. La selezione, i sistemi di alimentazione e di allevamento hanno sensibilmente migliorato le qualità organolettiche delle sue carni.

In Francia, nel 1997, su circa 47.000.000 anatre allevate, il 77% appartenevano alla *Cairina moschata*. Quantunque non esista in Italia un'indagine analoga, osservazioni di mercato portano ad affermare che la situazione sia pressoché analoga.

Come è stato in precedenza rilevato l'anatra muta non è legata all'habitat acquatico, per cui può essere allevata con successo in capannoni in completa chiusura o in semi-chiusura in cui siano previste aree di pascolamento. In completa chiusura, l'allevamento può essere fatto a terra e su grigliato che permette l'evacuazione immediata delle feci le quali, essendo particolarmente acquose, saturano rapidamente di umidità le lettiere. Nell'allevamento a terra devono essere impiegate abbondanti lettiere di trucioli, paglia, torba fortemente assorbenti.

L'allevamento in batteria risponde perfettamente al problema dell'evacuazione delle feci ma presenta il rischio della pica e del cannibalismo e influenza negativamente la qualità delle carni. Qualora si opti per la batteria è assolutamente

indispensabile il debeccaggio verso la seconda settimana di vita.

Densità

La densità ottimale varia nelle diverse forme di allevamento:

- su lettiera 5 capi/m²
- su grigliato 7 “ “
- in batteria 10-12 “ “
- riproduttori 3-4 “ “

Sulla base dei risultati produttivi viene data la preferenza all'allevamento su grigliato.

Umidità e temperatura

I valori di UR che condizionano i successi dell'allevamento sono compresi tra 50-60%.

I giovani anatroccoli, disperdendo facilmente il calore soprattutto a livello delle membrane interdigitali che poggiano sul pavimento, hanno scarse capacità termoregolatrici; in relazione a ciò nelle prime settimane di vita il programma di riscaldamento risulta molto importante. Il più comunemente adottato è il seguente:

Età Settimane	Temperatura °C Sotto le cappe	Temperatura °C Ambientale
1 ^a	35	18-20
2 ^a	31-32	18-20
3 ^a	28-30	16-18
4 ^a	23-26	15-18
5 ^a	20-21	15-18

Le singole aree riscaldate debbono avere un diametro di 3 m per ogni 350-400 soggetti.

Ventilazione

Per una buona riuscita dell'allevamento sono necessari, a seconda della temperatura e dell'umidità dell'aria, 4-7 m³/ora per kg di peso corporeo.

Illuminazione

Il programma luce è lo stesso degli allevamenti del broiler e prevede luce continua nella 1^a settimana e graduale riduzione nelle fasi successive. Anche in questo caso si preferiscono lampade a incandescenza a bassa intensità luminosa; 50 lux nella prima settimana, 5-10 lux/m² nelle successive.

Abbeveratoi

Particolare attenzione va posta all'acqua di bevanda: l'anatroccolo alla nascita presenta una ipofunzionalità renale per cui assume elevate quantità d'acqua. Una deficienza di acqua determina una rapida disidratazione dell'animale e spesso lo conduce a morte. Per facilitare i processi di escrezione è consigliabile somministrare un diuretico al momento dell'immissione degli anatroccoli in pulcinaia. Per una normale somministrazione idrica è indispensabile predisporre 1 cm di abbeveratoio per capo nelle pulcinai e 3 cm nei capannoni d'ingrasso.

Anche nell'adulto l'acqua assume un ruolo di particolare importanza data la notevole quantità assunta (circa 450g/d a 70 d).

12.3 ALIMENTAZIONE

L'I.N.R.A. propone il seguente programma alimentare:

Età settimane	Prot. gr. %	Metionina %	Cistina %	Lisina %
0-3	17-19	0,39	0,78	0,90
3-6	14,9-16	0,33	0,66	0,75
6-12	12,2-13	0,23	0,49	0,53

EM 2.900 Kcal/kg

Peso alla macellazione e indici di conversione

La durata del ciclo di allevamento è 10-11 settimane per le femmine (peso kg 2-2,2; indice di conversione 3,8-3,9) e 12-13 settimane per i maschi (kg 3,6-3,8; indici di conversione 3,5-3,6).

Allevamento dei riproduttori

Negli allevamenti rurali le femmine iniziano un primo ciclo produttivo in febbraio, depongono da 15-18 uova e provvedono loro stesse alla cova. Dopo la nascita gli anatroccoli sono vivaci e capaci di cercarsi il cibo da soli, la madre li accompagna e li difende dai nocivi per circa 3 settimane. In maggio e in settembre si ripetono altri due cicli di deposizione.

Negli allevamenti intensivi le uova prodotte vengono raccolte più volte al giorno per evitare imbrattamenti, rotture e dispersioni e incubate artificialmente.

Con tale sistema si destagionalizza parzialmente il ciclo di produzione che risulta pressoché continuo per circa 5 mesi con 60-80 uova per femmina; il peso delle uova varia da 65 a 90 g. Il rapporto maschi/femmine è di 1:5-1:7. Il programma luce è identico a quello della gallina ovaioia.

12.4 INCUBAZIONE ARTIFICIALE

Sebbene la fertilità sia elevata: (85-95%), le schiuse sono mediocri (60-70% delle uova incubate e 70-75% delle uova fertili).

Le cause che incidono in misura determinante sulla percentuale di schiusa sono:

- i tempi di conservazione delle uova;
- il funzionamento delle incubatrici;
- la disposizione delle uova prima e durante l'incubazione.

Le migliori schiuse si hanno da uova deposte da 3-4 giorni, per cui è consigliabile incubare le uova due volte la settimana. Le schiuse rimangono piuttosto buone anche con uova di sette giorni, mentre si rileva una riduzione del 12% nella schiusa nelle uova conservate più di sette giorni.

La disinfezione delle uova va fatta il più presto possibile e ripetuta più volte durante il periodo di conservazione. Favorevole alla schiusa risulta altresì il preriscaldamento delle uova per 5 ore alla temperatura d'incubazione.

Il microclima consigliato nelle camere di incubazione e di schiusa è il seguente:

	Camera d'incubazione	Camera di schiusa
Temperatura °C	37,5-38,5	37-37,3
Umidità %	65-75	80-85

12.5 ALLEVAMENTO DELL'OCA

Come in precedenza ricordato l'oca domestica deriva dall'oca selvatica (*Anser anser L.*) di cui ha conservato le abitudini eminentemente erbivore.

L'allevamento dell'oca può avere molteplici indirizzi (carne, fegato grasso, piumino, pelle); le principali razze da reddito sono: la Piacentina, la Romagnola, l'Emden, la Tolosa, la Pomerania, la Padovana, la Poitou.

Oca Piacentina - E' un'oca italiana, nota fin dai tempi dei romani; la livrea dominante è la bianca sebbene si possa rinvenire con una certa frequenza anche la livrea grigia.

E' una buona pascolatrice; non presenta né bavetta né pagliaiola. I maschi adulti raggiungono il peso di kg 4,5-5 e le femmine di 3,5; è una buona ovaia (40-50 uova all'anno). I pregi maggiori di quest'oca sono la rusticità e

l'adattabilità. Sono diffusi dei prodotti d'incrocio con razze più pesanti come l'Emden e la Tolosa.

Oca di Romagna - Deve il suo nome alla regione in cui è stata largamente allevata. La livrea è completamente bianca, presenta una leggera bavetta, il corpo è grosso e quadrangolare, la sua mole è decisamente superiore a quella Piacentina; i maschi adulti possono raggiungere i 9 kg. E' una buona produttrice di uova e una cattiva covatrice.

Oca Emden - E' una razza gigante, con piumaggio completamente bianco; insieme alla Tolosa viene utilizzata per la produzione del fegato grasso. I maschi adulti possono raggiungere i 10 kg.

Oca di Tolosa - E' il gigante della specie; lo standard di razza riporta per il maschio adulto il peso di kg 11,5 e per la femmina di kg 9. E' la razza più rappresentata in Francia (circa 1/3 del patrimonio francese) ed è ad essa che si ricollega la produzione del fegato grasso (*foie gras*); è un animale pesante con un'andatura lenta, con il ventre quasi strisciante a terra; ne esistono due varietà: con bavetta e senza bavetta. In entrambe la livrea è uniformemente grigia. La prima viene allevata a fini industriali (fegato grasso), la seconda, più piccola, si presta meglio alla produzione della carne.

Oca di Pomerania - Deriva dall'oca selvatica, viene allevata in grossi branchi nella Prussia orientale e nell'Unione Sovietica allo stato semibrado. Ha una mole piuttosto grossa e ha livrea bianca.

Oca Padovana - Deve il suo nome alla zona in cui è stata allevata e selezionata fino a pochi anni fa. Il corpo è grosso e tozzo, piuttosto simile a quello della Romagnola; la livrea può essere completamente grigia come nella Tolosa, grigio pezzato e perlato.

Oca del Poitou - E' una razza pregiata per la produzione della pelle, usata come guarnizione di abiti e costumi. Presenta piumino bianchissimo e morbidissimo.

In rapporto all'utilizzazione del piumino, all'impiego e all'uso della pelle per gli insaccati d'oca, sono preferite le razze a livrea bianca.

12.6 ASPETTI SANITARI

Tra le forme morbose più comuni nell'anatra ricordiamo: l'**Enterite virale**, la **Salmonellosi**, l'**Epatite virale** e la **Malattia di Derzsy**.

L'Enterite virale o Peste dell'anatra è una malattia infettiva contagiosa che colpisce anatre, oche e

cigni di tutte le età. L'agente patogeno è un herpes virus che produce lesioni emorragiche a livello tissutale e infiammazione catarrale dell'intestino. Il contagio può avvenire attraverso gli animali, gli alimenti e le bevande contaminate. La mortalità è in genere elevata; la profilassi è di tipo vaccinale per via parenterale nella regione dello sterno. La vaccinazione si rende obbligatoria nei riproduttori che verranno sottoposti a un primo trattamento verso la 6-7^a settimana che sarà eventualmente ripetuto poco prima dell'inizio della deposizione (24-26^a).

EPATITE VIRALE. E' una malattia contagiosa che colpisce soprattutto i giovani anatroccoli; è caratterizzata da lesioni epatiche e da elevata mortalità nelle prime settimane di vita (dal secondo giorno alla 3^a settimana). Gli adulti, anche se vivono in un ambiente infetto non si ammalano. Il contagio può avvenire attraverso l'ingestione di cibo e bevande contaminate, o attraverso il personale. L'unica forma profilattica è la vaccinazione degli adulti due volte l'anno che conferisce una certa immunità passiva agli anatroccoli. Esiste anche un vaccino spray per il trattamento dei giovani anatroccoli, che conferisce immunità ai soggetti vaccinati fin dal quarto giorno del trattamento.

Malattia di Derzsy. É una malattia che riduce il tasso di deposizione e di schiusa delle uova. E' possibile vaccinare i riproduttori anche se non si conoscono perfettamente la durata e la natura dell'immunità.

12.7 TECNICHE DI ALLEVAMENTO

L'allevamento dell'oca non presenta serie difficoltà; è un animale rustico e forte e non si presta a forme di allevamento in clausura; è una buona pascolatrice; infatti può benissimo pernottare all'aperto in qualsiasi stagione. Il ricovero ha solo funzione protettiva verso i nocivi. Le oche dormono a terra per cui non sono necessari i posatoi, è sufficiente un po' di lettiera che assorba le feci emesse durante la notte.

La differenziazione dei sessi è difficile soprattutto nei giovani: in genere il maschio adulto è più grosso della femmina, ha voce stridula e chiassosa, collo più lungo e testa più grande. La femmina emette un suono rauco e ha il collo più corto e la testa più piccola. All'estroflessione della cloaca il maschio, nel periodo degli amori, evidenzia uno pseudopene per facilitare il passaggio del seme anche in ambiente acquatico.



Nelle razze colorate il maschio è leggermente più chiaro della femmina. Quando si preparano i gruppi per la riproduzione s'immette un maschio ogni 5-6 femmine. Le migliori fertilità e schiuse si ottengono da riproduttori al secondo anno di vita; la carriera riproduttiva dura in genere 3 anni ma negli allevamenti rurali le femmine si mantengono in vita anche 8-10 anni mentre i maschi si rinnovano ogni 6-7 anni. La deposizione inizia a dicembre e si protrae fino a tutto il mese di marzo.

L'oca depone in genere durante la notte e difficilmente cova nel nido dove ha deposto le uova. Un'oca può covare 10-15 uova. Il periodo d'incubazione varia da 30 giorni per le razze piccole e 34-35 giorni per quelle pesanti mentre nell'oca selvatica dura 35 giorni. Al fine di prolungare il periodo di deposizione si usa togliere giornalmente le uova dal nido e incubare le uova con incubatrici meccaniche.

La condizione essenziale perché l'allevamento dell'oca possa diventare intensivo e produrre in maniera uniforme, è quello dell'incubazione artificiale che necessita di appositi cassette d'incubazione e norme di conduzione.

Giunte all'incubatoio le uova vanno disinfettate e immagazzinate fin quando non vengono immesse nell'incubatrice; la conservazione non va protratta oltre i 7-8 giorni. La temperatura deve essere circa un grado inferiore a quella delle uova di pollo ed è necessario ogni giorno un periodo di raffreddamento non inferiore a 15-20' alla temperatura di 26-28° C. Dopo la prima settimana di incubazione è necessario spruzzare le uova ogni giorno con acqua tiepida e un disinfettante. Il trasferimento in camera di schiusa va fatto verso il 28-29° giorno, avendo cura di garantire il 75-80% di umidità e 37,5° C di temperatura.

La fertilità delle uova incubate è di circa l'80-85% e la schiusa del 70-75% delle uova feconde;

pertanto la percentuale di schiusa delle uova incubate è di circa il 55-60%.

Sulla base di questi risultati, considerando che la produzione annua media dell'oca si aggira su 45-50 uova, da ciascuna femmina si otterranno circa 25-28 paperi.

L'allevamento dei paperi va fatto in apposite pulcinaie al chiuso per 1-3 settimane e poi all'aperto. Nelle prime settimane di vita è indispensabile mantenere le ochette asciutte rimuovendo spesso la lettiera.

Essendo l'oca un animale vegetariano, è assolutamente necessario mettere a disposizione dei paperi abbondanti foraggi freschi e verdura (da 3 a 12 kg/kg di incremento). Per un più razionale sfruttamento dei pascoli è bene stabilire una rotazione nelle aree di pascolamento; la notevole quantità di deiezioni favorisce un rigoglioso rigetto della vegetazione che potrà essere nuovamente sfruttata nel successivo ciclo di pascolamento.

Il pascolamento con integrazione di mangime permette una riduzione dei costi di alimentazione e incrementi ponderali superiori rispetto agli animali con solo mangime.

L'allevamento dell'oca può essere effettuato con differenti intenti produttivi:

- giovani oche da macellare a 12 settimane;
- animali più maturi (18 settimane);
- fegato grasso.

A proposito di quest'ultima produzione va ricordato che il fegato grasso può essere ottenuto, in maniera più economica, anche dalle anatre.

In Francia i fegati grassi vengono classificati in differenti categorie in rapporto al peso, alla consistenza, al colore, all'odore e alla forma. Il peso di un fegato d'oca varia da 500 a 1000 g ma può raggiungere anche i 1800 g. La durata del periodo di ingozzamento-ingrasso è di circa 3-4 settimane con un consumo di 35 kg mais per kg di aumento del fegato.

Tra i sottoprodotti dell'oca particolarmente apprezzati sono il piumino e la pelle.

Il primo, di cui siamo grossi importatori, viene usato per la produzione di piumini, usati in abbigliamento e per riempire cuscini e copriletti; la pelle, opportunamente essiccata e conciata, serve per guarnire costumi e indumenti.

Nonostante la vasta gamma di prodotti utilizzabili l'allevamento dell'oca è attualmente in regresso anche a causa della notevole quantità di grasso

sottocutaneo. Un suo rilancio potrebbe costituire una risorsa per l'utilizzazione di aree marginali, dove possono essere usate anche per diserbare le colture arboree (vigneti - durante la stagione di riposo - oliveti, frutteti, pioppeti).

I paesi in cui l'allevamento dell'oca è maggiormente sviluppato sono la Cecoslovacchia, la Polonia e l'Ungheria, dove si allevano ogni anno, allo stato brado, oltre 20 milioni di oche.

12.8 PATOLOGIA E PROFILASSI

L'oca è un animale resistente a molte malattie infettive; unica forma morbosa da tenere presente è l'Enterite virale, che può essere prevenuta mediante appropriate vaccinazioni come è stato in precedenza ricordato per l'anatra.

Considerato che la principale fonte di contagio è l'anatra, è buona norma evitare allevamenti promiscui.

13 QUAGLIA DOMESTICA

La quaglia domestica (*Coturnix coturnix japonica* L.) appartiene all'ordine dei galliformi con prole atta, per cui i pulcini nascono ricoperti di piumino e sono capaci di muoversi e nutrirsi da soli. E' originaria del continente Euro-Asiatico ed è il più piccolo gallinaceo allevato in domesticità.

Importata in Italia in tempi recenti è stata dapprima acclimatata in allevamenti in clausura e successivamente selezionata, esaltandone la produzione di uova e carne. Ne vengono macellate circa 70 milioni all'anno per cui ogni italiano ne consumerebbe circa 130 g. Esiste anche un allevamento "da caccia" realizzato in voliera.

I pregi più importanti ai fini dell'economicità dell'allevamento sono:

- elevata fecondità, con inizio di deposizione a 40-45 giorni e produzione ininterrotta di uova per circa 18 mesi, con produzioni annue di 340-350 uova.
- ciclo riproduttivo breve, a 35-40 giorni i quagliotti sono già pronti per la macellazione, raggiungendo 100-110 g (le femmine) e 95-100 g (i maschi);
- bassi costi di produzione sia in rapporto alle spese fisse che a quelle di esercizio. E' questa una forma d'allevamento che può essere fatta anche part-time e con limitata disponibilità di spazio.

Possono essere allevate sia in piccole gabbie, che in voliera. In cattività ha perduto l'istinto alla cova per cui l'incubazione deve essere fatta artificialmente. Lo sviluppo embrionale ha la durata di 16 giorni. Dopo la nascita, i pulcini vengono trasferiti in pulcinaie o in batterie calde il cui programma di riscaldamento per le prime tre settimane è identico a quello del pulcino.

Trascorso tale periodo gli animali destinati alla produzione della carne vengono trasferiti in batterie fredde per l'ingrasso; quelli da destinare ai quagliodromi vengono immessi in apposite voliere in cui si esercitano al volo; quelli destinati alle rimonte vengono immessi nelle gabbie di deposizione con un rapporto maschi/femmine 1:3-1:4.

13.1 SISTEMI DI ALLEVAMENTO

La quaglia giapponese è un uccello che si presta facilmente a forme di allevamento industriale. Quantunque sia un'ottima ovaiole, le uova di

quaglia non hanno trovato in Italia un mercato adatto anche se le loro qualità organolettiche risultano superiori a quelle di gallina. Maggiori successi sono stati invece conseguiti nella produzione di carne sia nei ristoranti e rosticcerie che nelle mense private.

Ambienti per l'allevamento

Negli allevamenti per la produzione di carne e nel settore riproduzione sono consigliabili le batterie. La temperatura dei ricoveri non deve mai scendere al di sotto di 16-18° C e l'umidità relativa non deve superare il 70%.

L'intensità della luce e il fotoperiodo sono simili a quelle utilizzate per il broiler.

Le gabbie possono essere singole (15x20x15) o multiple (3-4 femmine + 1 maschio), per ottenere una buona fertilità delle uova i maschi vengono allevati in gabbie separate e vengono immessi nella gabbia delle femmine una volta ogni due giorni; avvenuto l'accoppiamento entro i 10'-15' dall'immissione il maschio viene nuovamente separato.

Per evitare la stanchezza dei maschi, disponendo di un certo numero di soggetti di riserva si possono programmare dei turni di riposo.

13.2 ALIMENTAZIONE

Come in ogni altra forma di allevamento intensivo, anche per la quaglia i successi economici sono legati alla perfetta conoscenza dei fabbisogni nutritivi. Seguendo le norme in precedenza acquisite per altre specie avicole sono state proposte, anche per le quaglie, miscele bilanciate differenziate per pulcini in crescita, per l'ingrasso e per riproduttori, da somministrare in pellets o polverulente.

A questo proposito rispondono egregiamente le seguenti diete:

Categoria	Proteina gr. %	EM kcal/kg
1-20 d	28	3000
21-40 d	24	3000
Riproduttori	24	2800
Ovaiole	22	2800

L'incubazione delle uova viene effettuata in incubatrici provviste di cassette adatti alle dimensioni delle uova di quaglia che hanno un peso medio di 8-10 g.

Le esigenze in umidità e temperatura sono simili a quelle del pollo. In 14a giornata vengono trasferite nella camera di schiusa ove devono esistere appositi cassette in rete a maglie fitte che impedisce la fuoriuscita dei quagliotti sul fondo della camera.

La percentuale di uova fertili è piuttosto buona, mentre non altrettanto si può dire a proposito della schiudibilità che raramente supera il 70% delle uova incubate.

I quagliotti, pur essendo vivaci fin dalla nascita, presentano una percentuale di mortalità piuttosto elevata (15-25%).

Le cause di tali mortalità non sono state ancora bene identificate; nella maggior parte dei casi sono non infettive (affollamento, raffreddamento).

14 ALLEVAMENTO DEL PICCIONE

Il colombo domestico deriva dal piccione torraio (*Columbia livia L.*), dal quale, a seguito di incroci e opportuna selezione, sono state prodotte oltre 300 razze di piccioni.

Secondo la classificazione del Chigi i piccioni domestici si possono dividere in base all'aspetto fenotipico simile o no alla *Columba livia*.

Attualmente vengono allevati con diverse finalità:

- per la produzione di carne;
- per esposizione;
- per gare sportive (colombi viaggiatori);

L'area di origine dell'allevamento è l'Emilia-Romagna dove ha avuto origine la maggior parte delle razze italiane da carne quali Sottobanca, Romagnolo e Piacentina. A queste si aggiunge il Romano che può essere considerato il gigante della specie (adulti kg 1,2-1,3) e il Mondano francese che è servito alla formazione degli attuali Texani.

La moderna colombicoltura s'avvale oggi di razze selezionate negli U.S.A quali il King bianco e Silver, il Texano, il Carnau, l'Hubbel.

Queste razze pur non essendo di grandissima mole offrono maggiori produzioni; sono dotate di una elevata fertilità, precocità e muta breve, per cui si possono ottenere in media da 14 a 17 piccioncini all'anno. Questi risultati sono di gran lunga superiori a quelli conseguibili con le razze italiane (8-10 piccioncini).

La carne di piccione presenta caratteristiche organolettiche pregevoli: ha un contenuto proteico del 20%, un basso tenore in grassi (intorno all'1%) e, per il momento, non dimostra crisi di mercato.

La produzione nazionale di piccioni, nel 1997 è stata di 650.000 coppie provenienti da allevamenti rurali e altrettante da allevamenti intensivi, per un totale di circa 6000 t di carne.

Il colombo è un animale che fa tutto da sé: depone le uova, le incuba, imbocca u piccoli fino alla vendita (28-30 d); al tempo stesso è l'animale domestico più precoce, raddoppia quotidianamente la sua mole nella prima settimana di vita tanto che alla vendita il suo peso si è moltiplicato 23-24 volte.

In virtù del suo breve ciclo riproduttivo, l'allevamento del piccione non comporta

anticipazioni di capitali a lunga scadenza. Anche la mano d'opera è piuttosto limitata: una unità lavorativa, purché con sufficiente esperienza, può gestire 2.500-3.000 coppie.

In un grande allevamento intensivo i problemi sanitari ed etologici sono diversi da quelli riscontrati nelle colombaie famigliari. Il piccione è una specie monogama che forma una coppia, i cui partner rimangono insieme tutta la vita. I soggetti non accoppiati, soprattutto maschi, possono disturbare le altre coppie con conseguente abbandono del nido, rottura delle uova, gelosie, lotte. In relazione al fatto che si tratta di una specie monogama, manca un marcato dimorfismo sessuale; solo al 3-4° mese di vita, all'inizio dei corteggiamenti, si possono distinguere i sessi. Il maschio tuba, gonfia il petto, striscia la coda al suolo ed ha un corpo leggermente più grande e più tozzo della femmina.

In prossimità dell'ovodeposizione, verso il 6° mese di vita, la coppia prepara il nido, il maschio trasporta i materiali e la femmina li sistema nel modo migliore; per ciascuna coppia si deve mettere a disposizione un doppio nido dove vengono deposte le uova quando il primo è occupato dalla covata non ancora matura per la vendita.

L'ovulazione è indotta dall'accoppiamento e la femmina, appena ultimato il nido, vi depone un primo uovo ed entro 36 ore un secondo. Alla cova provvedono entrambi i genitori: la femmina generalmente dalle 16 alle 11 successive, il maschio per il resto. La durata dell'incubazione è di 18 giorni. La prole del piccione, contrariamente a quella dei galliformi, è inetta, pertanto i piccioncini debbono essere imboccati dai genitori per 25-30 giorni.

Nella prima settimana di vita vengono alimentati col cosiddetto "latte di piccione", che è una poltiglia liquida prodotta da particolari secrezioni del gozzo dei genitori, molto energetica e altamente digeribile visto che permette di raddoppiare quotidianamente il peso dei piccioncini.

Dopo la prima settimana, tale secreto viene gradualmente sostituito da alimenti rigurgitati dal gozzo dei genitori; dopo il primo mese di età, quando i piccioncini cominciano a lasciare il nido per compiere i primi voli, iniziano ad alimentarsi da soli.

I soggetti da carne vengono prelevati dal nido prima che inizino a volare, mentre quelli destinati

alla rimonta vengono trasferiti in voliere o in gabbie di svezzamento ove si provvederà, in seguito, alla formazione delle coppie. Per facilitare questa operazione, sono state create delle razze autosessabili alla nascita; la prima è stata il King autosessato e successivamente il Texano.

Quando i piccoli hanno 15-16 d di età, i genitori provvedono alla costruzione di un nuovo nido e iniziano un secondo ciclo produttivo. Nei mesi di ottobre e novembre, si ha generalmente un arresto di deposizione per la muta.

In un allevamento normale si hanno perdite del 20-25% sul totale delle uova deposte; tali perdite però possono essere ridotte quando si dispone di un'incubatrice cui destinare le uova deposte fuori nido o abbandonate.

14.1. CARRIERA RIPRODUTTIVA E RIMONTA

I giovani piccioni vengono immessi in piccionaia dopo la formazione delle coppie. Da una coppia si possono avere fino a 16 piccioncini all'anno, con punte massime di 18.

La coabitazione forzata di più coppie causa inevitabili gerarchie e maggiore contagio per cui, in allevamenti intensivi, si ottengono produzioni medie di 13-14 piccioncini all'anno. Considerata una carriera riproduttiva media di 42-48 mesi, si deve provvedere a una rimonta annua del 25-30%; si possono comunque verificare casi di coppie particolarmente produttive anche oltre il 5° anno di vita; ovviamente quando si pratica una registrazione della produttività dei singoli animali, si potranno eliminare le coppie improduttive e conservare oltre il previsto quelle con elevata prolificità.

14.2. RAZZE DA REDDITO

Le migliori razze attualmente disponibili sono:

King bianco, Silver e autosessato;

Carneau;

Hubbel;

Texano autosessato (deriva dal King e dal Mondano rosso).

Sono tutte razze selezionate negli USA, partendo da genotipi europei. Si tratta di razze altamente produttive in relazione alla loro elevata fertilità e precocità che si adattano all'allevamento in

clausura. Si possono allevare sia in purezza che, operando opportuni incroci, sfruttando il fenomeno dell'eterosi.

King. La sua origine risale al 1940; è stato ottenuto mediante opportuni incroci con il Piacentino, il Mondano, l'Homer, il Maltese e il Romano. Da questi incroci sono state poi selezionate le diverse linee di King attualmente diffuse sul mercato tra cui al primo posto si colloca la varietà bianca, seguita dalla Silver, dall'autosessato.

Da una ulteriore selezione della linea bianca si è differenziato il **Carneau**, da cui differisce perché più tozzo e con masse muscolari più voluminose. La scoperta dell'autosessaggio nel piccione è stata piuttosto occasionale; fu intorno agli anni '40 che, presso uno dei più grandi allevamenti del mondo, **PALMETTO PIGEON PLANT** (USA) furono isolate linee autosessate di Carneau, Homer e King.

L'**Hubbel** è frutto di ulteriori processi di selezione effettuati sulle medesime razze di partenza: particolare di questa linea è il notevole sviluppo dei muscoli pettorali.

Texano. Deriva da incroci fra il Mondano francese il King autosessato. Dopo un lungo e paziente lavoro di selezione si è pervenuti alla creazione di una razza autosessata prolificata (14-16 piccioncini all'anno) con buone attitudini alla produzione di carne. I maschi adulti presentano livrea uniformemente fulva, o cenere o grigia. Alla nascita i maschi hanno scarso piumino e becco giallo, le femmine hanno invece abbondante piumino e presentano un anello nero intorno al becco.

La scoperta dell'autosessaggio è risultata estremamente utile ai fini della preparazione delle coppie per la rimonta.

14.3. SISTEMI DI ALLEVAMENTO

Attualmente l'allevamento del piccione si fa al chiuso in apposite piccionaie. Ogni piccionaia è costituita da due comparti:

- un ricovero chiuso di 6-7 m² per 25-30 coppie;
- una voliera di 3-4 m².

Più piccionaie possono essere poste in serie. In rapporto ai fattori climatici va segnalato che i piccioni non temono né il freddo né il caldo, mentre sono sensibili agli eccessi di umidità. Contrariamente a quanto si verifica per le ovaiole,

l'illuminazione artificiale della voliera non determina un grande effetto positivo. Mancando un vero e proprio ricovero, l'ubicazione riveste un'importanza determinante, l'esposizione preferibile è sud-est (zone centro-settentrionali) e sud-ovest (zone meridionali e isole).

Le attrezzature necessarie in una colombaia sono:

- mangiatoie a tramoggia;
- contenitori per *grit* e per sali minerali;
- abbeveratoi a sifone;
- vasche per il bagno (opzionali);
- scaffalatura per la sistemazione dei nidi.

Ogni nido, dalle dimensioni di circa 70x40 cm, è diviso in due poste. Al momento dell'immissione dei piccioni in piccionaia, un foro di ciascuna posta viene chiuso in modo che la coppia possa deporre la prima covata su quello aperto e la successiva al secondo che nel frattempo è stato reso accessibile.

Allevamento in batteria

Il piccione si adatta difficilmente all'allevamento in batteria. Tale sistema potrebbe comunque essere utile ai fini della selezione, per la formazione delle coppie e per la riduzione degli sprechi del mangime anche se necessita di maggiori costi di investimento.

14.4 . ALIMENTAZIONE

L'alimentazione è a base di granaglie o di mangimi granulari secondo due metodologie:

- diverse tramogge, caricate dall'esterno, contenenti granaglie (mais, sorgo, piselli, favino, veccia, girasole, soia) che permettano agli animali ampia scelta;
- una mangiatoia contenente un solo mangime bilanciato pellettato che in alcuni casi però interferisce con la produzione del "latte di piccione".

14.5 IGIENE, PATOLOGIA PROFILASSI

Nonostante la sua rusticità, anche il piccione è soggetto a malattie piuttosto gravi, specialmente quando vive in gruppi numerosi.

Prima di trattare le forme morbose più frequenti è bene ricordare le norme igieniche e profilattiche generali:

- disinfezioni periodiche;
- immediato isolamento degli animali sospetti
- distruzione delle carcasse dei morti e delle loro feci;
- lotta contro gli insetti entomofagi (zanzare);
- evitare la promiscuità con altri allevamenti di volatili;
- mantenere in quarantena i soggetti di nuovo acquisto prima di immetterli nell'allevamento.

Un attento esame va fatto ogni giorno a carico delle feci che devono essere piccole, dure e con aspetto *sui generis*; desterà immediato sospetto la presenza di feci fluide o addirittura acquose. Una eguale attenzione va posta al piumaggio che deve essere lucente; penne arruffate e ali cadenti sono sintomi di malessere generale. Desta uguale sospetto un gozzo vuoto o esageratamente teso, la presenza di scolo nasale, di pustole cutanee, placche difteroidi nell'interno della bocca e nell'esofago.

La disinfezione programmata ha lo scopo sia di limitare il microbismo ambientale che gli agenti patogeni specifici

La scelta dei disinfettanti è legata alla presenza o meno degli animali nell'allevamento. In presenza di questi ultimi la disinfezione deve essere fatta con composti quaternari di ammonio o meglio jodofori nelle dosi di 100 ml/litro di H₂O; in assenza di animali sono invece molto più efficaci i composti clorici e la formalina.

PRINCIPALI FORME PATOLOGICHE

Carenze alimentari. Va segnalato che il piccione è un animale particolarmente sensibile a carenze vitaminiche del gruppo B.

Malattie protozoarie

- a) **Coccidiosi:** sono particolarmente sensibili alla coccidiosi i giovani piccioncini. Fatta la diagnosi occorre trattare con anticoccidici tutto l'allevamento. Sono necessari trattamenti successivi, fin quando si riscontrano numerose oocisti nelle feci degli adulti.

Va inoltre ricordato che si possono verificare nuove infestazioni ogni qual volta si immettono nell'allevamento nuovi riproduttori

- b) **Tricomoniassi:** è sostenuta da un protozoo della classe dei flagellati (*Trichomonas columbae*) (presenta 5 flagelli) largamente

diffuso in campo avicolo di cui il colombo è l'ospite principale, anche se può rinvenirsi in altri volatili domestici e selvatici (pulcino, falco).

Anche questo parassita è particolarmente dannoso per i giovani che vengono contaminati dagli adulti durante l'ingozzamento. Una indagine sugli adulti ha rilevato che oltre l'80% risultano portatori del parassita senza peraltro evidenziare i sintomi della malattia.

Sede dell'infezione è l'apparato digerente e in particolare bocca, faringe ed esofago, più raramente ingluvie e proventricolo; nei soggetti morti si possono rinvenire focolai necrotici anche nel fegato. Le lesioni caratteristiche che si riscontrano nella bocca, nella faringe e nell'esofago, sono rappresentate da placche necrotiche di 10-15 mm di diametro. Nel vestibolo boccale dei soggetti morti si rinviene essudato giallastro che all'esame microscopico risulta particolarmente ricco di flagellati. Una volta accertata l'infestazione si devono praticare trattamenti terapeutici con **Nitiazide** al 2% o **Dimetridazolo** al 5% nell'acqua di bevanda; quest'ultimo può essere utilizzato a scopo profilattico tenendo presente che è obbligatoria la sospensione del trattamento 5 giorni prima della macellazione degli animali.

Malattie batteriche

Salmonellosi o paratipasi: è la più grave malattia batterica provocata dalla *S. typhimurium* anche se sono stati isolati diversi ceppi di salmonella. Il contagio avviene a mezzo di alimenti e acqua di bevanda contaminati da feci contenenti salmonelle; colpisce indifferentemente i giovani e gli adulti, evidentemente nei primi è più grave e si può avere anche morte improvvisa senza che si evidenzino alcuna sintomatologia. Sintomi caratteristici sono: depressione generale, sete intensa, dimagrimento, diarrea verdastro. Negli adulti si manifesta anche in forma subacuta e cronica, l'esame necroscopico rivela splenomegalia e focolai necrotici al fegato che assume anche una colorazione verdastro; a livello intestinale si rileva una enterite catarrale emorragica. Nella forma cronica si possono notare anche lesioni articolari alle ali e alle zampe (ali cadenti e zoppie).

La terapia va fatta su tutto l'allevamento mediante la somministrazione di antibiotici: Cloramfenicolo, Neomicina, Furazolidone.

Non essendo disponibili vaccini specifici per la profilassi preventiva, la salmonellosi risulta una delle malattie più gravi e più difficilmente debellabili.

Malattie da virus

Vaiolo (diftero-vaiolo): è la più frequente malattia virale del piccione; il contagio può essere diretto, a mezzo delle pustole vaiolose, ma più frequentemente è indiretto a mezzo di insetti vettori (zanzare del genere *Culex* e *Aedes*).

Si è dimostrato che il virus può sopravvivere sulle ghiandole salivari della zanzara per circa 210 giorni. In relazione all'agente trasmettitore la malattia si riscontra più frequentemente in estate e autunno, quando le zanzare sono più diffuse. Anche questa forma morbosa colpisce maggiormente i giovani. Si può estrinsecare in forma cutanea (nella cavità orale e faringea) e oculo-nasale. La più frequente è la cutanea, con noduli vaiolosi sparsi in tutto il corpo e preferibilmente localizzati nelle aree nude.

La diagnosi è piuttosto facile per la forma cutanea e oculo-nasale, mentre necessita un'analisi differenziata con la tricomoniassi nella forma difterica. La profilassi medica è poco efficiente per cui l'unica prevenzione consiste nel combattere le zanzare che ne rappresentano il mezzo vettore.

15 AVIFAUNA (FAGIANO, STARNA, PERNICE ROSSA)

Il fagiano rappresenta attualmente una delle specie venatorie che più soddisfano le esigenze dei cacciatori. In Italia, tenuto conto dell'elevata pressione venatoria (circa 2.000.000 cacciatori), non resta certo larga scelta di animali da cacciare se non si potenziano le specie stanziali.

Ripopolare una zona con una specie venatoria non significa immettere nel territorio interessato alcune coppie di riproduttori sperando che si moltiplichino facilmente. Se questo poteva essere valido un tempo quando gli ordinamenti colturali erano molto diversi, non venivano fatti trattamenti con fitofarmaci e veniva praticata la lotta ai nocivi, oggi le condizioni dell'habitat, sono profondamente cambiate risultando molto più ostili per la vita dei selvatici.

Il Fagiano appartiene all'ordine dei *Galliformi*, famiglia *Phasianidae* che comprende sia razze ornamentali che venatorie. Tra queste ultime le più importanti sono:

Fagiano Comune (*Phasianus colchicus colchicus* L.)

Fagiano Venerato (*Syrnaticus reevesi* G.)

Fagiano Mongolico (*Phasianus colchicus mongolicus* B.)

Fagiano comune: il maschio adulto presenta la testa e il collo di colore verde bluastrò; nell'epoca degli amori. Nella regione occipitale, presenta due caratteristici ciuffetti di penne erette. La regione che separa la testa dal resto del collo non presenta la classica fascia bianca del Venerato o del Mongolico. Il dorso è di colore rosso-bruno con picchiettature nere, il resto della livrea è di colore rosso-marrone con riflessi rugginosi a livello delle lancette del dorso e del sopracoda; il petto è rosso-rame.

La femmina è simile a quella del Venerato. Attualmente il fagiano comune è raro perché contaminato da incroci col Venerato, con fagiani, importati dalla Cina, col Mongolia e con il Tenebroso.

Fagiano Venerato: pur essendo considerata una razza ornamentale per la sua vivacità ed eleganza e per il volo vario e veloce, ha trovato larghi consensi da parte dei cacciatori che ne hanno potenziato la diffusione. Il maschio è battagliero con altre specie che si fermano sul suo territorio.

La testa presenta un'area bianca a livello della nuca e il classico anello bianco all'apice del collo.

La livrea è fulvo-chiara con ocellature bianche in corrispondenza di ciascuna penna; la femmina presenta livrea fulvo chiara.

Fagiano Mongolico: è il gigante della specie; i maschi raggiungono kg 1,6-1,7 e le femmine 0,9-1 kg. Il maschio presenta un collare bianco, largo circa 1 cm, alla base del collo. Il resto del collo è verde-blu, le copritrici delle ali sono bianche con riflessi azzurri; il resto della livrea è arancione scuro; meno accentuati che nel colchico sono i ciuffetti della testa. La femmina è simile a quella del Venerato.

Attualmente il Fagiano Mongolico è la razza più diffusa nel mondo, sia per la adattabilità ai diversi ambienti, sia per i benefici eterotici che estrinseca incrociandosi con le altre razze.

15.1 SISTEMI DI ALLEVAMENTO DEL FAGIANO DA CACCIA

I fagiani da caccia possono essere allevati in diversi modi:

- ALLO STATO BRADO;
- ALLO STATO SEMI-BRADO
- INTENSIVO

ALLEVAMENTO BRADO

Il lancio primaverile di animali adulti rappresenta uno spreco di capitali, poiché, molto spesso, poco dopo il lancio, i fagiani abbandonano il territorio o muoiono per mancanza di cibo o per la presenza di nocivi di cui sono facile preda. In queste condizioni ben pochi riescono a riprodursi normalmente e anche quando lo fanno, molte covate vanno perdute a causa dei predatori e a seguito delle moderne pratiche colturali, meccanizzazioni agricole e uso di fitofarmaci.

Recenti statistiche hanno evidenziato che ogni fagiano lasciato in primavera si ha in autunno un solo individuo adulto.

Fatta questa doverosa premessa è comunque opportuno dare alcuni suggerimenti per una buona riuscita dell'allevamento del fagiano allo stato brado. In primo luogo bisogna creare un habitat adatto alla sopravvivenza (provviste di cibo, difesa dai nocivi e dall'uomo) e inoltre formulare una razionale programmazione dei prelievi durante l'esercizio della caccia.

Come in precedenza ricordato il fagiano è un animale che si adatta ai più diversi habitat, ma in genere predilige il bosco con un fitto sottobosco, interrotto da campi coltivati a cereali e con corsi o bacini d'acqua per l'abbeverata. Strettamente connessa all'habitat è la disponibilità dell'alimento. È stato accertato che da maggio a ottobre il fagiano si nutre di ogni specie d'insetti, di molluschi, di anellidi, di lucertole e di altri rettili, di topi, di rane, unitamente a erbe e semi.

Per questo il fagiano è un animale utile all'agricoltura, quale divoratore d'insetti, compensando largamente i lievi danni che a volte apporta alle colture (uva, mais, sorgo, grano, girasole).

In autunno, esauriti gli insetti e i raccolti delle campagne, il fagiano si nutre di bacche, ghiande, castagne. Col sopraggiungere della neve, si sposta in prossimità di corsi d'acqua, in palude in mezzo ai canneti, ove può trovare più facilmente qualcosa con cui nutrirsi. Quando i rigori invernali sono intensi i fagiani, spinti dalla fame, giungono perfino nelle aie dei contadini dove rubano ai polli le granaglie.

Sulla base di queste premesse, nel caso di allevamento allo stato brado, bisogna assicurare ai fagiani tutte quelle condizioni di habitat e di alimentazione necessaria alla sopravvivenza e alla loro moltiplicazione; si dovrà provvedere alla semina di cereali adatti alla sopravvivenza nei mesi invernali, e alla somministrazione di acqua e alimenti nelle zone coperte a lungo di neve. Bisognerà inoltre programmare una razionale lotta contro i suoi nemici naturali (volpi, cani e gatti randagi, tassi, faine, donnole, ghiandaie, rapaci diurni e notturni).

Volendo rispettare tutti gli animali presenti nel territorio è indispensabile ricorrere ad altri sistemi di allevamento; è infatti assurdo pretendere di allevare fagiani allo stato brado là dove i nocivi non vengono tenuti sotto controllo.

Un'altra misura fondamentale da rispettare è il rapporto fra sessi. Il rapporto ottimale è di 1:5-1:6, un eccesso di maschi favorisce la lotta e sconfinamento dai territori in cerca di femmine; una loro carenza abbassa la percentuale di uova fertili.

In aprile le femmine iniziano a deporre da 1 a 15 uova che covano per 25 giorni; subito dopo la schiusa i fagianotti sono capaci di muoversi e nutrirsi da soli, ma la madre li accompagna e li difende dai pericoli per una quindicina di giorni dopo di che li abbandona e si prepara a deporre

altre uova. Quando i nidi sono collocati nei campi coltivati, rischiano di essere distrutti al momento della raccolta meccanizzata (fieno, grano, orzo, avena); spesso viene travolta la stessa fagiana accovacciata sul nido.

ALLEVAMENTO SEMI-BRADO

L'allevamento semibrado consiste nell'allevare i riproduttori in voliere, incubare le uova prodotte con chioce (Bantam, galline comuni, tacchine), svezzare i fagianotti con le stesse chioce in appositi parchetti provvisti di cassette d'allevamento fino a 40 giorni di età, lasciandoli poi liberi nel territorio di ripopolamento.

Con questo sistema si producono fagiani di eccellente pregio venatorio; attualmente la scarsa disponibilità di chioce e l'ingente impegno di mano d'opera, che questa forma di allevamento comporta, ne hanno fortemente limitato l'uso, a favore dell'allevamento intensivo.

ALLEVAMENTO INTENSIVO

Anche nel fagiano, come si è verificato per le altre specie avicole, sono state messe a punto delle tecniche di allevamento e di gestione (incubatrici, cappe calde, batterie, voliere) che permettono di allevare contemporaneamente un gran numero di capi con poca mano d'opera.

I fagianotti ottenuti con tale forma di allevamento, dopo un periodo in voliera, lasciati liberi nel territorio molto prima dell'apertura della caccia e opportunamente seguiti dopo il lancio, possono avere pregi venatori di poco inferiori a quelli allevati liberi.

Lo svezzamento e la preparazione alla vita selvatica è la parte più delicata e difficile di tutto l'allevamento. A questo proposito possono esser tentate 2 strategie differenti:

- lancio dei fagianotti di 70-80 giorni di età, nel territorio libero, senza abbandonarli ma somministrando loro, per alcune settimane, dell'alimento fino a che non avranno acquisito una certa autonomia nella ricerca del cibo.
- sarebbe opportuno aver un territorio protetto adattato allo svezzamento ed al riambientamento con colture a perdere, protezione dai nocivi. Indubbiamente questa ipotesi è quella da preferirsi anche se naturalmente il costo del fagiano risulta maggiore.

L'allevamento intensivo presuppone le seguenti attrezzature:

- 1) voliere per riproduttori;
- 2) incubatrici;
- 3) pulcinaie calde;
- 4) voliere per fagianotti (fino a 70-80 d).

Alla fine di gennaio si deve provvedere alla formazione di gruppi di riproduzione che vengono trasferiti nelle voliere. In ciascuna voliera vengono immessi 1 maschio e 5-6 femmine.

La carriera riproduttiva media della fagiana è di 3 anni. La deposizione ha inizio alla fine di marzo; se le uova vengono raccolte giornalmente, viene meno l'istinto alla cova e la deposizione delle uova prosegue ininterrotta fino alla fine di luglio.

Da ciascuna fagiana si possono avere 50-60 uova per ciclo riproduttivo; le uova vanno conservate in un locale fresco (12-15° C) per un massimo di 8-10 giorni. Prima di immetterle nelle incubatrici vanno eliminate le uova con guscio incrinato, malformato, troppo grandi o troppo piccole.

La temperatura e l'umidità di incubazione sono le stesse del pollo. Il trasferimento in camera di schiusa si effettua in 21^a giornata.

I fagianotti, tolti dall'incubatrice ben asciutti, vengono trasferiti in batterie calde o in pulcinaie riscaldate. La temperatura deve essere di 37° C per i primi 3 giorni di vita e diminuire gradatamente fino al 20-30° giorno di età in cui possono essere trasferiti in voliere all'aperto, dove sosterranno fino al 70-90° giorno di età.

15.2 ALIMENTAZIONE DEL FAGIANO

Il fagiano, alla pari degli altri galliformi, è granivoro. Allo stato brado questa specie ingerisce anche larve, insetti, molluschi e altre proteine animali; di ciò va tenuto conto nella formulazione delle diete.

Il programma alimentare consigliato risulta il seguente:

Categorie animali	Proteine gr. %	EM kcal/kg
0-3 settimane	28	2.590
3-5 settimane	24	2.650
5-14 settimane	20	2.690
riproduttori	18	2.800

Come si può vedere tutte le diete hanno contenuti energetici relativamente bassi ed elevati tenori proteici, le reazioni eccessivamente energetiche peggiorano gli incrementi e favoriscono il cannibalismo.

Il fagiano è piuttosto recettivo alla maggior parte delle malattie del pollame: pseudopeste, vaiolo, pullurosi, istomoniasi, tricomoniasi, coccidiosi, per cui valgono le stesse norme igienico-profilattiche e terapeutiche ricordate per le altre specie.

15.3 ALLEVAMENTO DI STARNE E PERNICI ROSSE

Attualmente in Italia notevoli quantità di riproduttori e di uova di specie di interesse faunistico vengono importate dall'Europa orientale e dalla Danimarca. In relazione alla crescente richiesta di animali da lanciare ogni anno nei territori di caccia e nelle zone di ripopolamento si sono improvvisati in Italia e all'estero molti allevatori di selvaggina, che, allettati da facili guadagni, spesso trascurano l'etologia e le finalità dell'allevamento di questi animali.

Gli allevamenti industriali del nostro paese usano per lo più la Starna Baltica (Starna Danese), più docile della starna italiana e che meglio si presta alla vita in cattività.

Starne e pernici sono specie monogame, pertanto per conseguire i migliori successi nella riproduzione è consigliabile la formazione della coppia, già alla fine dell'autunno. Ciascuna coppia viene immessa in un'apposita voliera in legno o lamiera con il fondo in rete e la parte superiore in plastica. In primavera da ciascuna femmina si potranno ottenere 35-45 uova, da cui nasceranno, dopo 24-25 giorni di incubazione, 25-30 starnotti.

L'incubazione può essere fatta sia mediante chioce Bantam, sia con incubatrici artificiali.

Gli starnotti, dapprima allevati in ambiente riscaldato secondo lo schema utilizzato per il pulcino, vengono successivamente trasferiti in voliere all'aperto per addestrarli al volo. Verso i 4 mesi di vita sono pronti per essere immessi nelle aree di ripopolamento avendo cura però di seguirli per un primo periodo di tempo, sostituendo gradatamente gli alimenti usati in precedenza con cereali, bacche, semi vari, di cui disporranno nel nuovo habitat. È sconsigliabile immettere strane in un territorio ove siano presente i fagiani.

Pernice rossa

Nella prima metà di questo secolo la pernice rossa era ancora abbondante in Italia soprattutto nell'Appennino ligure e in quello tosco-emiliano. Attualmente la sua presenza è fortemente ridotta su tutto il territorio nazionale.

Le cause di questa rarefazione sono molteplici; al primo posto si pone la caccia incontrollata, seguita dall'immissione della starna nelle aree tipiche della pernice e dalle infezioni di istomoniasi di cui la pernice è molto recettiva.

La marcata riduzione del patrimonio faunistico di pernici e il crescente interesse venatorio, ha spinto numerosi allevatori a moltiplicare la specie in cattività.

L'allevamento dei riproduttori è simile a quello della starna; si preparano le coppie, si raccolgono le uova che vengono poi immesse nelle incubatrici e trattate come quelle dei fagiani. Le percentuali di schiusa sono in genere buone, circa il 75% delle uova incubate. La durata dello sviluppo embrionale è di 23-24 giorni.

I pulcini vengono allevati come quelli di starna e fagiano, e in genere si adattano bene alle condizioni di allevamento intensivo. A proposito di alimentazione sia gli starnotti che i pulcini della Pernice rossa, presentano elevate esigenze di proteine animali per le prime 2-3 settimane di vita.

Dopo la terza settimana il loro regime alimentare è quasi esclusivamente vegetariano (cereali, verdura, germogli). Per soddisfare le esigenze di un allevamento intensivo si possono programmare diete bilanciate ricche di proteine animali per le prime settimane di vita, avendo cura di sostituirle poi con diete vegetali, nelle fasi successive di crescita. Per l'allevamento dei riproduttori valgono gli stessi accorgimenti ricordati per la starna. Da ciascuna coppia, in 11 settimane di deposizione, si potranno ottenere 40-45 uova, da cui schiuderanno 28-30 pulcini.

16 AVICOLTURA BIOLOGICA

Oltre alle produzioni intensive da alcuni anni, sulla scorta di varie motivazioni, molte delle quali esterne al mondo zootecnico, (marketing, pressione dell'opinione pubblica, politica UE) si stanno affacciando sul mercato derrate alimentari ottenute con sistemi di produzioni cosiddetti "biologici".

Pur rimanendo la necessità scientifica di confermare la praticabilità di tali metodi, soprattutto rispetto al controllo delle patologie, e l'eventuale differenza rispetto ai prodotti tradizionali, si prenderanno comunque in considerazione i riferimenti legislativi esistenti, che seppur carenti ed in alcuni casi discordanti sono i soli disponibili:.

La bozza di Regolamento UE 2092/91 e successive modificazioni (1535/92 - 2083/92-1935/95, 1804/99) che tratta principalmente di produzioni vegetali.

Il Regolamento CE 1804/99 è entrato in vigore il 24 agosto 2000 con D.M. n. 91436 promulgato dal Ministero delle Politiche Agricole e Forestali, successivamente modificato con D.M. n. 90459 del 29 marzo del 2001.

Le modifiche al Reg 2092/91 vengono riportate nei relativi allegati.

In particolare l'allegato I introduce una serie di rubriche che interessano gli animali e i prodotti animali delle specie: bovina, ovina, caprina, suina, equina, pollame.

Nell'allegato I si fa riferimento a:

- Periodo di conversione
- Origine degli alimenti e alimentazione
- Profilassi e cure veterinarie
- Metodi di allevamento
- Strutture e edifici
- Gestione dei reflui

L'allegato II si occupa delle materie prime per i mangimi, differenziandole in:

- Materie prime di origine vegetale, animale e minerale.

Tratta inoltre degli additivi alimentari e dei prodotti per la pulizia e la disinfezione degli allevamenti.

L'allegato III si occupa dei prodotti ottenuti dall'allevamento animale, mentre gli allegati IV-V-VI sono parte integrante dell'allegato VII.

Quest'ultimo indica il numero massimo di animali per ettaro, che deve essere tale da non superare il limite di 170 kg azoto/anno, quantità ritenuta sostenibile dal terreno.

L'allegato VIII tratta infine delle superfici minime coperte e di altre caratteristiche di stabulazione per le differenti categorie di animali allevati.

Conversione di aziende convenzionali in biologiche

Il periodo di conversione è l'intervallo concesso per il passaggio da "convenzionale" a "biologico" e nel caso delle galline ovaiole è fissato in 6 settimane. Il Regolamento, diversamente da quanto previsto per le produzioni vegetali, non ammette la possibilità di immettere sul mercato un prodotto "in conversione in agricoltura biologica". Per i parchetti esterni può essere limitato a 6 mesi, qualora siano stati utilizzati prodotti previsti dall'allegato II.

Principi generali

Gli animali devono essere allevati in condizioni idonee e nel rispetto delle condizioni fisiologiche e comportamentali (movimento, gerarchie). L'allevamento deve avere una base territoriale sufficiente e avere a disposizione terreno per lo spargimento delle deiezioni e per la produzione di mangimi biologici da destinare all'alimentazione del bestiame stesso. Per il broiler è previsto un carico massimo per ettaro di 580 polli da ingrasso e 230 ovaiole. In tutti i casi l'allegato VII vieta di superare 170 kg di azoto/anno, ovvero la quantità sostenibile da un ettaro di terreno.

I terreni interessati allo smaltimento dei rifiuti **non possono ricevere** altre deiezioni animali.

Gli alimenti devono essere prodotti con sistemi biologici, preferibilmente nell'azienda. Su autorizzazione dell'organismo di controllo, possono essere utilizzati alimenti prodotti da aziende in conversione, fino ad un massimo del 60% se ottenuti nella propria azienda, che scende al 20% se provenienti da altre aziende del comprensorio.

Tenuto conto delle difficoltà esistenti nell'approvvigionamento di **mangimi semplici** biologici è ammesso il ricorso in deroga, fino al

2005, per meno del 20% della s.s. ingerita, previa autorizzazione dell'organismo di controllo, di alimenti provenienti da colture convenzionali (Tabella 16.1).

Nella razione quotidiana tale percentuale non deve superare il 25% della sostanza secca ingerita. Per quanto riguarda gli ingredienti del mangime, almeno il 65% deve essere costituito da cereali; se poi gli animali non hanno accesso al pascolo, devono avere a disposizione foraggio fresco, affienato o insilato.

È vietato l'uso di vitamine di sintesi, anche se autorizzate dalla direttiva 70/524/CEE.

Non possono essere somministrati:

- Stimolatori di crescita.
- Sottoprodotti animali (es. farine di carne, farine di pesce, residui di macello).
- Alimenti sottoposti a trattamenti con solventi (es. farine di estrazione di soia o altri semi oleosi) o addizionati di agenti chimici.
- Organismi geneticamente modificati.

Genotipi utilizzati

Vanno privilegiate razze meno produttive che abbiano maggiore capacità di adattamento alle condizioni ambientali. In mancanza di pulcini ottenuti con il metodo biologico, l'autorità di controllo può ammettere (fino al 31/12/2003) l'acquisto di pulcini da aziende non biologiche entro il terzo giorno di vita, successivamente dovranno provenire da aziende biologiche.

Nel caso di ovaiole è ammessa l'introduzione di pollastre convenzionali, purché di età inferiore alle 18 settimane.

Non possono essere utilizzati animali GM e mutilazioni agli animali (taglio del becco, delle ali, occhiali, castrazione).

Ambienti idonei

I ricoveri devono essere sufficientemente spaziosi (Tabella 16.3) areati, anche artificialmente, e illuminati naturalmente anche se è possibile integrare con luce artificiale per un periodo comunque inferiore alle 16 ore/d. Inoltre le strutture devono essere dotate delle attrezzature necessarie (per es. posatoi) e di lettiera sufficiente costituita da materiale non di sintesi; l'accesso alle strutture di abbeveraggio e di alimentazione deve essere facile. Gli animali devono avere sempre la possibilità di avere accesso ai parchetti esterni inerbiti; dopo un ciclo il parchetto deve

essere lasciato a riposo per il tempo necessario alla ricrescita di erba.

Nel caso le strutture non siano idonee è possibile impostare un piano di riconversione da concludersi in 4 anni.

Management

È ammessa la I.A. ma è vietata la sincronizzazione e l'induzione degli estri con prodotti di **sintesi**. L'età minima per la macellazione dei polli è di 81 d.

Interventi profilattici e terapeutici

Nella zootecnia biologica la profilassi, oltre che sulla vaccinazione e su una bassa densità animale, si basa su tre principi:

- Scelta di tipi genetici appropriati.
- Applicazione di tecniche che stimolino la resistenza agli stress (movimento fisico, accesso ad aree esterne).
- Utilizzo di alimenti e di piani di razionamento atti ad evitare dismetabolie e conseguenti stati patologici.

Per quanto riguarda la profilassi medica, nell'allevamento del pollo e della gallina con metodo biologico, è ammesso l'impiego di prodotti fitoterapici (estratti vegetali, essenze, ecc.), omeopatici (sostanze vegetali, minerali o animali), oligoelementi, ecc. Qualora questi prodotti non si rivelino efficaci è consentito l'uso di antibiotici o medicinali allopatrici, applicati sotto la responsabilità di un veterinario e informando preventivamente l'organismo di controllo. Se sussiste la necessità di un loro uso per più di un ciclo di trattamenti, i prodotti (pollame e uova) non possono essere venduti come ottenuti con metodo biologico. Il tempo di sospensione, deve avere una durata doppia rispetto a quello stabilito per legge o, qualora non precisato, di 48 ore.

Sono ammesse le vaccinazioni, le cure antiparassitarie e i piani obbligatori di eradicazione attuati a livello nazionale. Sono autorizzate le cure veterinarie agli animali, nonché i trattamenti agli edifici, alle attrezzature e ai locali prescritti dalla normativa nazionale o comunitaria, compreso l'impiego di sostanze immunologiche, se è riconosciuta la presenza di malattie nella zona in cui è situata l'unità di produzione.

L'uso profilattico di medicinali allopatrici è in ogni caso vietato, come sono vietate sostanze destinate a stimolare la crescita o la produzione (compresi

antibiotici, coccidiostatici e altri stimolatori artificiali di crescita), nonché l'uso di ormoni o sostanze analoghe destinati a controllare la riproduzione o ad altri scopi.

Per la disinfezione tra un ciclo ed il successivo sono ammessi solo un certo numero di prodotti (Tabella 16.4).

Tabella 16.1 - Alimenti semplici ammessi (≤ 20 s.s. ingerita) non prodotti secondo il metodo biologico.

LEGUMINOSE, CEREALI FORAGGI	VEGETALI E TRASFORMATI	PRODOTTI SOTTOPRODOTTI ANIMALI	E MINERALI	INTEGRATORI ALTRI
Erba medica (f. erba .m.disidratata)	Residui industria molitoria, fecola, malto e birra	Latte e prodotti lattiero-caseari	Polveri di roccia, Ossi di seppia, conchiglie e valve ostrica	lieviti; alghe; carbone; bentonite
Semi di leguminose e oleaginose (interi, o dopo trattamento termico/meccanico)	Fettucce di barbabietole Melasso	Farina di pesce Auto-idro proteolisi di pesce	Na: Marino, salgemma integrali; Na(SO)₄ Na(HCO₃) Ca: Ca(CO ₃) da rocce; litotamnio e lattato di Ca P: fosfati bicalcici da ossa Mg: Mg(SO) ₄ ; MgCl S: in polvere Fe: Fe(CO ₃) ossido e solfato ferroso I: KCl e iodato Ca Co: Solfato e Carbonato Cu: Ossido carbonato, solfato Mn: Ossido carbonato, solfato Zn: Ossido carbonato, solfato Md: Molibdato di ammonio Se: Selenato Na Miscele di oligo e micro per necessità	Olio di fegato di pesce Olio di pesce

Tabella 16.2 - Integratori vitaminici ammessi e sostanze vietate.

per soddisfare il fabbisogno nutrizionale

Le vitamine sintetiche, purché uguali alle naturali, sono consentite per monogastrici

SOSTANZE VIETATE

Coloranti sintetici, conservanti appetibilizzanti sintetici

Vitamine di sintesi (solo terapia); auxinici

Tabella 16.3 - Superfici minime (capi/m²) necessarie da destinare agli animali.

	SUPERFICI COPERTE		PARCHETTO ESTERNO
	Animali m ²	posatoio/capo (cm)	m ² in rotazione/capo
Ovaiole	6	18 8 capi/nido 120 cm ² capo	4
Broiler	Ricoveri fissi 10 (max 21 kg p.v./m ²);	20	4
	Ricoveri Mobili (superficie < 150 m ² e aperti la notte) 16 capi/m ²		2.5

Tabella 16.4. Prodotti autorizzati per il trattamento e la disinfezione dei locali e del materiale.

calce, oli essenziali
 Candeggina, soda e potassa caustica, acido citrico, formico, lattico, ossalico, acetico, calce. calce
 viva, formaldeide, alcol
 Sapone, vapore, acidi e basi,

17. PRODUZIONI AVICOLE

Le principali produzioni avicole, costituite da carne e uova, sono regolamentate da norme che ne disciplinano la produzione, la macellazione e la commercializzazione.

17.1 MATTAZIONE, LAVORAZIONE E COMMERCIALIZZAZIONE DELLA CARNE

Lo schema generale di un macello avicolo è schematizzato in Figura 17.1. Il pollame prima di essere macellato, deve essere mantenuto a digiuno per un periodo di 4-8 ore. Infatti al momento della macellazione il gozzo deve risultare pressoché vuoto affinché la carne immediatamente adiacente non assuma colore verdastro dovuto alla decomposizione dei residui di mangime.

Figura 17.1 - Schema della macellazione del pollo in busto (in rosso le fasi in cui esiste il maggior rischio di contaminazione microbica)..



Gli animali, arrivati al mattatoio provvisti di un certificato di sanità, vengono sottoposti a una

ulteriore visita *ante-mortem* da parte del veterinario della ASL (Azienda Sanitaria Locale).

Dopo la pesatura gli animali vivi vengono **storditi** facendo passare la testa in una vaschetta contenente acqua che funziona da conduttore elettrico a basso voltaggio (70-90 volt). Dopo circa 30 secondi si procede al taglio delle carotidi e delle giugulari; per permettere il dissanguamento e una miglior conservazione delle carni. La quantità di sangue di un broiler corrisponde a circa il 10% del peso corporeo, anche se alla macellazione il pollame perde solamente il 35-50% del sangue totale.

La fase successiva è la **scottatura** che consiste nel far passare i volatili in un tunnel dove vengono investiti da un getto d'acqua a 50-52° C per un tempo variabile da uno a tre minuti, per facilitare la **spennatura** meccanica. Esistono anche altri sistemi quali l'immersione in acqua a 58-62° C per 30-40 secondi o l'utilizzazione di getti d'acqua a temperature più elevate (75-80° C). La scottatura a doccia consente di ridurre notevolmente la carica batterica delle carcasse grazie al minor contatto con materiale fecale e la possibilità di contaminazione da una carcassa all'altra.

La spennatrice consta di una serie di digitazioni flessibili in materiale plastico che attraverso lo sfregamento permette il distacco delle penne senza compromettere l'integrità della carcassa. Le eventuali penne residue vengono asportate manualmente.

Successivamente si passa al taglio delle zampe (a livello del metatarso), della testa, dell'esofago e della trachea.

Segue quindi l'asportazione dei visceri, effettuata attraverso braccetti meccanici che isolano la cloaca ed estraggono la porzione gastro-enterica. La carcassa dopo la spennatura e l'eviscerazione meccanica viene detta **sfilata**. La perdita in peso alla spennatura è superiore nelle femmine rispetto ai maschi.

Il pollo così trattato viene detto **in busto**, qualora si voglia un pollo completamente eviscerato si fa un taglio longitudinale fino alla punta dello sterno, togliendo anche fegato, milza e i residui di apparato digerente senza imbrattare le carcasse.

La legislazione italiana, in conformità alle norme UE, prevede la completa eviscerazione a eccezione dei reni.

Va ricordato che ci si sta orientando sempre di più verso una lavorazione differente in rapporto al

nesso: le femmine e i galletti vengono macellati a pesi minori e commercializzati come pollo in busto, mentre i maschi vengono generalmente inviati alle prime, seconde e terze lavorazioni.

Le ultime operazioni prevedono una ulteriore **pulitura** e il successivo **raffreddamento**. La **refrigerazione a secco** è quella più adottata in Italia mentre in altri paesi viene adottata anche quella per **immersione**.

Nel primo caso la guidovia si immette in una camera di refrigerazione a 0° C e le carcasse dopo alcune ore di raffreddamento vengono trasferite in sala lavorazione.

Con il raffreddamento delle carcasse si ottiene, oltre a un controllo dell'attività microbiologica, anche una maggiore consistenza della carne e quindi una migliore possibilità di lavorazione.

Terminate le operazioni di macellazione avviene un secondo controllo veterinario sui visceri.

I visceri edibili (ventriglio, fegato senza cistifellea, cuore) possono venir confezionati separatamente; i restanti vengono disidratati, stoccati e utilizzati per la produzione di farine di carne.

Con la morte dell'animale avviene il passaggio da muscolo a carne e si attua attraverso una serie di reazioni biochimiche. Al momento della macellazione i muscoli presentano un pH neutro o debolmente alcalino, che si modifica nelle prime ore di conservazione a seguito della glicolisi anaerobia. L'arresto della circolazione sanguigna, e la conseguente mancata ossigenazione dei muscoli, blocca la sintesi di ATP e, nonostante una ridotta risintesi dovuta alla glicolisi anaerobia, si verifica una progressiva diminuzione del tasso di ATP. Nelle prime 24-36 ore *post-mortem* il fenomeno predominante è la glicolisi, che trasforma il glicogeno residuo in acido lattico.

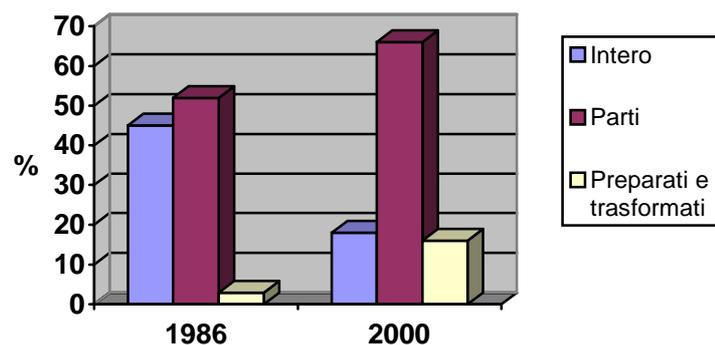
L'accumulo di acido lattico continua sino al raggiungimento di un pH intorno a 5.4-5.5, che conduce al *rigor mortis* per la formazione di catene rigide di actomiosina. Il pH finale si raggiunge per carenza di glicogeno e per denaturazione degli enzimi glicolitici, visto che il valore di 5.5 corrisponde al punto isoelettrico di molte proteine muscolari. Il pH finale condiziona fortemente le caratteristiche qualitative del prodotto e può essere influenzato da vari fattori come la modalità di trasporto, gli stress pre-macellazione e il digiuno.

Con il *rigor mortis* i muscoli induriscono ma, con il progredire della frollatura ritornano teneri per la separazione dei filamenti di actina.

17.2 LAVORAZIONI ULTERIORI DELLA CARCASSA

Le carcasse possono essere commercializzate intere o come prodotti trasformati; nel decennio 1988-98 si è verificata una riduzione dei prodotti commercializzati in modo classico (pollo intero dal 45 al 19%) ed un aumento dal 2 al 15 % circa nel consumo di prodotti avicoli trasformati.

Ripartizione dei consumi di pollo per tipologia di prodotto



Tale andamento è da mettere in relazione alle mutate richieste dei consumatori i quali prediligono gli alimenti differenziati, con basso tenore lipidico, facili da cucinare e conservare, confezionati in piccole porzioni e con caratteristiche qualitative costanti.

Queste lavorazioni successive sono vantaggiose anche per i trasformatori in quanto consentono di utilizzare tutti i tagli meno pregiati.

Le lavorazioni possono essere distinte, dal punto di vista commerciale in: prime, seconde, terze, quarte. Dalla prima lavorazione deriva il pollo in busto, il quale viene mandato direttamente dalla sala refrigerazione al confezionamento e quindi alle rete di commercializzazione.

Dalla seconda lavorazione derivano polli ulteriormente lavorati o sezionati i quali possono venir commercializzati in vari modi e per vari utilizzi:

- ½ POLLO
- POLLO SCHIACCIATO PER GRIGLIA
- SEZIONI DI POLLO (ALI, COSCE, ECC.)
- PETTO INTERO
- PETTO SEZIONATO

I tagli non utilizzati nella seconda lavorazione o le masse muscolari intere ottenute dai processi di sezionamento e disosso vengono convogliati alla

terza lavorazione. Da questi processi possono aver origine prodotti più semplici (spiedini, insaccati, ecc.) o più complessi (SEZIONATI E RIFORMATI, RISTRUTTURATI).

PRODOTTI SEZIONATI E RIFORMATI - Sono fabbricati a partire da pezzi di carne dei tagli più nobili della carcassa (petto, cosce) lavorati insieme in modo che aderiscano uno all'altro e che abbiano le sembianze di un taglio di carne integro. Il collante che unisce i pezzi di carne può essere costituito da:

- Additivi non carnei (Cloruro di sodio, polifosfati);
- Emulsioni di carne (pelle e carne delle ali);
- Proteine miofibrillari estratte per lo sfregamento di pezzi di carne tra loro.

Un esempio tipico di tale categoria di prodotti è costituito dai *rollè* di tacchino il cui processo produttivo prevede il disosso della carne spellata, la miscelazione con additivi non carnei e con emulsioni carnee, e successivamente il riscaldamento e la pressione.

Prodotti ristrutturati - Con l'aumento dei prodotti derivati dalle seconde lavorazioni è vertiginosamente cresciuta anche la massa di tagli meno nobili e di sottoprodotti quali colli, schiene; i prodotti ristrutturati sono stati sviluppati in tale ottica. Il primo processo di recupero di carne dai sottoprodotti del sezionamento è stato quello del disosso meccanico dal quale si ottiene una purea di carne che può essere impiegata in basse percentuali per problemi microbiologici e di sapore legati alla presenza di midollo osseo, nella

preparazione di insaccati, di bistecche, di cotolette dove la carne disossata è impiegata come collante. Recentemente sono state sviluppate nuove tecnologie che consentono di recuperare carne non più sotto forma di purea ma di piccoli pezzi; in questa maniera si sono aperte nuove possibilità di utilizzazione della carne di minor valore.

Per ridurre le contaminazioni nel corso delle lavorazioni si opera con carne refrigerata e congelata e quasi tutte le lavorazioni risultano completamente meccanizzate. Il confezionamento, infine, che deve garantire un'ottima conservazione dei prodotti, viene spesso effettuato in atmosfera modificata (azoto, o anidride carbonica).

Le quarte lavorazioni sono costituite da prodotti precotti per favorire la rapidità di cottura e di utilizzazione.

Industria di macellazione e di trasformazione

Nel 1999 la dinamica evolutiva della filiera ha confermato una moderata tendenza alla concentrazione, quale riflesso dei vincoli normativi esistenti e della crescente pressione esercitata dal mercato per una razionalizzazione dell'attività di lavorazione delle carni.

L'analisi dei dati riportati nella tabella sottostante consente di osservare la presenza di quasi 2.900 strutture di macellazione delle carni rosse e di oltre 1.700 impianti di sezionamento.

Circa il 15% degli stabilimenti di macellazione delle carni e il 38% di quelli di sezionamento non sono in possesso del bollo UE e quindi sono autorizzati ad operare sul solo territorio nazionale.

Stabilimenti di lavorazione delle carni nel 1999.

	Riferimento	M	MS	S	F	C/R	Totale
Carni rosse fresche	D.L.vo 286/94						
-bollo UE	Art. 13	176	269	651	461		1.557
-capacità limitata	Art. 5	2.434		1.055			3.489
Carni di volatili							
-bollo UE	D.P.R.495/97	19	131	333	111	3	597
-capacità limitata		42					42
Carni di coniglio e selvaggina allevata	D.P.R.559/92	97	34	77			208

Legenda: M=macello; S= laboratorio di sezionamento; F=deposito di frigorifero; C=centro di lavoraz. della selvaggina uccisa a caccia, ammesso a stabilimento di produzioni carni fresche; R=centro di riconfezionamento.

Differente è il panorama per la carne di pollame, in cui soltanto il 22% delle 192 unità di lavorazione è rappresentato da stabilimenti a capacità limitata. Anche il numero degli impianti in cui è presente contemporaneamente l'attività di macellazione e di sezionamento risulta maggiore per le carni di volatile (87%) rispetto a quella delle carni rosse (60%).

Oltre il 70% dei macelli a bollo UE e più della metà degli impianti di sezionamento autonomi sono localizzati nel settentrione, anche perché il 67% dei macelli nazionali e il 46% degli stabilimenti di sezionamento si trovano nelle principali 4 regioni della pianura padana (Lombardia, Emilia Romagna, Veneto e Piemonte).

Nel corso del '99 sono stati chiusi 12 stabilimenti di macellazione delle carni rosse (-0,4%) mentre gli impianti di sezionamento sono diminuiti del 14%. Per le carni di pollame la flessione è stata del 18% per i macelli e del 3% per gli stabilimenti di sezionamento.

Calcolando un indicatore della capacità produttiva degli impianti con bollo UE, nell'Italia settentrionale è stato ottenuto un valore doppio rispetto a quello del Centro e 3,5 volte maggiore di quello del Sud. In particolare, la maggiore intensità di macellazione si raggiunge in Emilia e in Lombardia dove, rispettivamente, si hanno valori 3,6 e 1,9 volte superiori alla media nazionale. Diversamente, tra le regioni del Mezzogiorno, in Campania, Calabria e Sicilia si registrano valori addirittura inferiori alla media.

La distribuzione

La struttura distributiva vede una riduzione del dettaglio tradizionale e il consolidamento della forma più moderna (super e iper mercati), che si è rapidamente adattata alle nuove tendenze di consumo mettendo a punto una serie di leve competitive, attribuendo un peso crescente al settore del fresco, garantendo una vasta gamma di prezzi per la stessa tipologia di prodotto introducendo il comparto della gastronomia pronta, senza trascurare i prodotti di provenienza "biologica".

C'è anche da considerare l'ingresso in Italia dei grandi gruppi stranieri la cui presenza ha raggiunto il 45% nei canali iper e il 16% in quelli super, a testimonianza della specificità della struttura distributiva nel nostro paese dove le superfici di medie dimensioni rivestono tuttora un ruolo di grande importanza.

Attualmente i prodotti carnei transitano per il 53% attraverso la distribuzione organizzata e per il 40% attraverso gli esercizi tradizionali con differenze in funzione del prodotto.

La quota di mercato della grande distribuzione è maggiore per i prodotti a più elevata penetrazione, mentre è minore per le carni il cui consumo è meno diffuso.

La carne avicola passa più facilmente attraverso i canali della grande distribuzione sia perché la stessa è più fortemente integrata sia perché il segmento presenta la più vasta varietà di offerta in termini di marche, piatti; pronti e prezzi. Solo la grande distribuzione può disporre di reparti sufficientemente forniti per offrire al consumatore una così ampia gamma di scelta. Nelle regioni centrali e meridionali il mercato tradizionale detiene ancora la quota principale, ma la sua importanza è in costante diminuzione perché l'apertura di nuovi super e ipermercati si è concentrata ove erano più carenti.

17.3 UOVO

L'uovo è l'unico prodotto di origine animale pronto per il consumo già al momento della deposizione. I principali fattori che influiscono sulla sua qualità finale sono: l'igiene dei pollai, la sanità dell'uovo, la durata e il tipo di conservazione.

IGIENE DEI POLLAI

Al fine di ottenere una riduzione della contaminazione dell'uovo le caratteristiche ambientali da tenere in maggiore considerazione sono: l'umidità, la temperatura, la polverosità, il numero di raccolte giornaliere e la carica microbica; in tutti i casi va tenuto presente che mantenere le uova per troppo tempo nel ricovero rappresenta sempre un fattore di rischio.

L'attenzione dell'allevatore alle caratteristiche igieniche dell'allevamento deve essere sempre massima perché partendo da uova già contaminate al momento della raccolta neppure la disinfezione risulta efficace.

CONSERVAZIONE DELLE UOVA DA CONSUMO

L'uovo può essere definito fresco quando la camera d'aria è pressoché invisibile, il tuorlo occupa la posizione centrale e l'albume risulta trasparente e consistente. L'invecchiamento comporta alcune alterazioni dei componenti

dell'uovo soprattutto a carico della viscosità dell'albume.

I processi che determinano tali reazioni sono osmotici (passaggio di acqua dall'albume al tuorlo, che diviene più largo e piatto - vedi foto successive), enzimatici (lisi della mucina) ed evaporativi (vedi pag. 28).

Tenuto conto di questi fattori una buona conservazione richiede uova pulite e di prima qualità, ovvero uova con guscio intero, privo di qualsiasi lesione che favorisca l'evaporazione e soprattutto la eventuale penetrazione di microrganismi.

Appena deposte le uova vengono refrigerate (10-13° C) e il guscio deve essere "naturalmente" pulito.

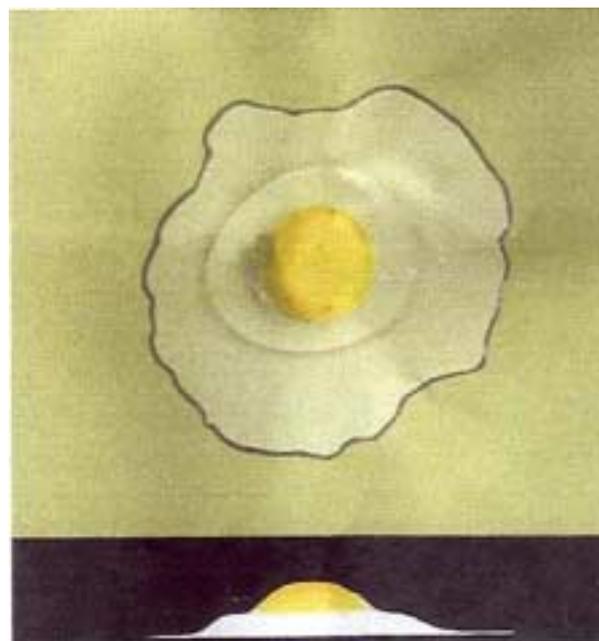
Anche se in Europa non è consentito, negli USA da molti anni si attua la disinfezione e il lavaggio delle uova destinate al consumo con tecnologie completamente automatizzate. Il processo consiste nello spruzzare le uova con getti d'acqua a 38-40° C; la temperatura degli spruzzi deve essere maggiore di quella dell'uovo per impedire che si crei una pressione negativa all'interno dell'uovo che possa favorire la penetrazione di microrganismi.

Come disinfettanti vengono adoperati dei detergenti anionici e prodotti a base di cloro.

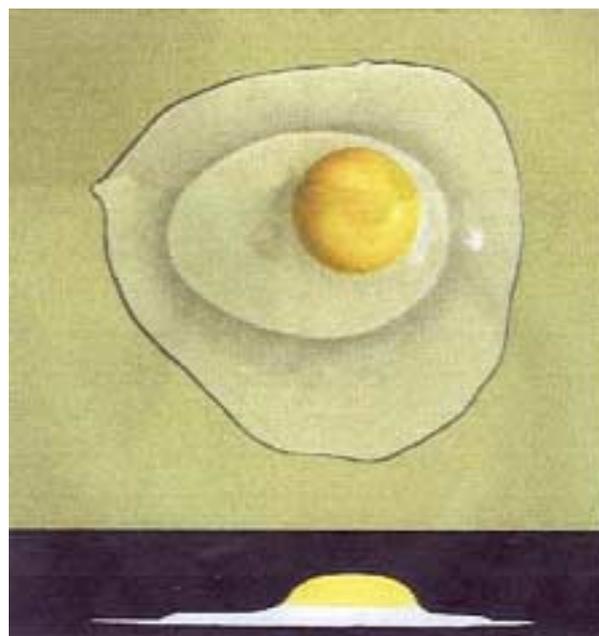
Alla disinfezione segue il risciacquo con acqua calda e l'asciugatura; si può effettuare una spruzzatura con degli oli a base di paraffina per rendere le uova idrorepellenti e lucide.

L'intera operazione deve essere ben condotta rispettando le temperature, i tempi, le concentrazioni dei detergenti perché con il lavaggio viene asportata una parte della cuticola esterna rendendo più facile la contaminazione.

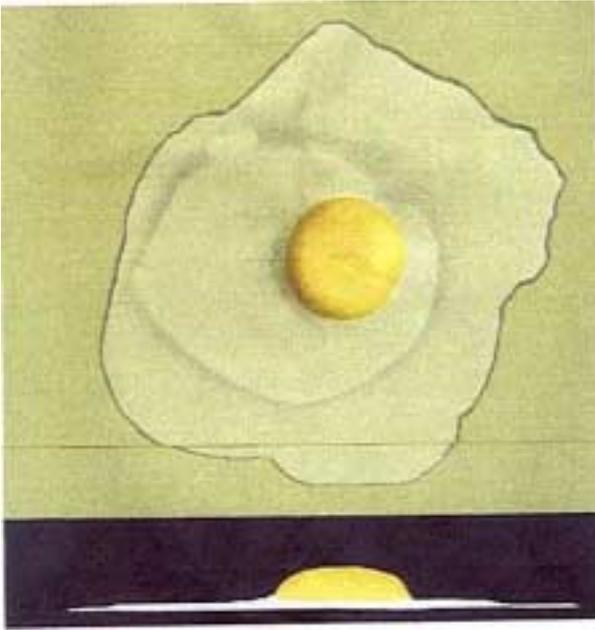
Qualità AA



Qualità A.



Qualità B



17.4 NORME PER LA COMMERCIALIZZAZIONE DELLE UOVA DA CONSUMO

In base al regolamento CEE in vigore dal 1971 le uova destinate al consumo vengono classificate in due categorie che devono possedere le seguenti caratteristiche:

CATEGORIA A

- guscio e cuticola normale, intatta;
- albume chiaro, limpido, di consistenza gelatinosa, esente da corpi estranei;
- tuorlo visibile alla speratura, senza contorno apparente, che non si allontani dal centro, esente da corpi e odori estranei e germe impercettibile.

Le uova di questa categoria inoltre non devono essere refrigerate al di sotto di 8° C. Possono essere vendute in piccoli imballaggio recanti la dicitura “EXTRA” sui quali devono essere indicati: la data di confezionamento e, facoltativamente, la data preferibile di vendita, il sistema di allevamento, la zona di produzione

CATEGORIA B

- guscio normale, intatto;
- camera d’aria avente un’altezza inferiore ai 9 mm;
- tuorlo visibile alla speratura solamente come ombratura, tranne le uova conservate nella calce, esente da corpi e odori estranei e germe impercettibile.

Le uova di questa categoria sono divise ulteriormente in tre gruppi:

- uova non refrigerate né conservate in atmosfera modificata;
- uova refrigerate
- uova conservate

Le uova di categoria B comunque non vengono commercializzate in Italia.

Le uova di entrambe i gruppi vengono distinte anche in rapporto al peso:

CATEGORIA 1 - ≥ 70 G;

CATEGORIA 2 - 65-70 G;

CATEGORIA 3 - 60-65 G;

CATEGORIA 4 - 55-60 G;

CATEGORIA 5 - 50-55 G;

CATEGORIA 6 - 45-50 G;

CATEGORIA 7 - ≤ 45 G.

Il consumatore predilige uova pesanti della categoria 2-3; le uova troppo piccole vengono utilizzate soprattutto nell’industria dolciaria e pastiera.

In molti paesi industrializzati, sebbene il consumo di uova rimanga stazionario, si osserva un aumento dei prodotti semilavorati quali lo sgusciato d’uovo e il congelato impiegati dall’industria per preparazioni alimentari quali maionese, salse, prodotti dolciari, paste alimentari.

18. CARATTERISTICHE QUALITATIVE DELLE PRODUZIONI AVICOLE

La qualificazione delle produzioni rappresenta un fattore sempre più importante per il comparto agricolo e quindi anche per l'avicoltura. Infatti tutti i consumi alimentari della popolazione italiana si sono attestati su livelli superiori a quelli che possono considerarsi i fabbisogni fisiologici (Tabella 18.1).

Questo fenomeno è così rilevante nei paesi occidentali da determinare l'insorgenza di patologie metaboliche e degenerative, con particolare riguardo a quelle cardiovascolari (vedi § 18.2).

Tabella 18.1 - Consumi e quantità raccomandate per la popolazione italiana, espressi in nutrienti (quantità medie per giorno e per abitante).

Nutrienti		Consumi 1981-85	Quantità raccomandata LARN	Differenza Consumi-LARN (%)	Apporto di energia %	
					Consumi 1981	Raccomandata LARN
Protidi	g	108	60	80.00	13	9
Lipidi	“	126	74	70.27	34	28
Glucidi	“	435	385	12.99	53	63
Energia	kcal	3.305	2.350	40.64	100	100

Tabella 18.2 - Contenuto in acidi grassi (% su ac. grassi totali) in alcuni tipi di carne.

Carni	Saturi	Monoinsaturi	Polinsaturi
Pollo	36,0	48,0	16,0
Tacchino	38,5	29,5	32,0
Coniglio	42,6	21,8	34,6
Manzo	44,3	50,5	5,2

Valori rielaborati da McCance e Widdowson.

Prima comunque di parlare di caratteristiche qualitative delle produzioni avicole in senso lato è necessario fissare alcuni parametri di valutazione; gli aspetti secondo i quali viene analizzata la qualità di un prodotto sono:

- **CHIMICO-BROMATOLOGICO;**
- **NUTRIZIONALI;**
- **ORGANOLETTICI;**
- **IGIENICO-SANITARI;**
- **TECNOLOGICI.**

Pur ricordando l'insostituibile ruolo dei prodotti di origine animale quali la carne e le uova nell'alimentazione umana come fornitori di aminoacidi di elevato valore biologico, di certi minerali critici (Fe) e di alcune vitamine del gruppo B, va anche rilevato che un eccessivo apporto di tali alimenti può sovraccaricare il rene, aumentare la lipemia e la colesterolemia e favorire l'insorgenza di malattie cardiovascolari.

Le carni avicole si distinguono dalle altre per il loro basso livello in lipidi, per l'elevato tasso proteico e per una percentuale più elevata in grassi polinsaturi (Tabella 18.2) caratteristiche molto vantaggiose sotto il profilo dietetico per un consumatore moderno.

Per qualità **chimico-bromatologica** si intende la composizione chimica centesimale. Oltre ai componenti principali (acqua, proteine, lipidi, etc.) possono essere analizzate le quote aminoacidiche, la composizione in acidi grassi, le vitamine.

- I **lipidi** vengono determinati con il metodo Soxhlet usando n-esano che distilla a 40-60 °C. Nel tessuto muscolare è presente una miscela di numerose sostanze lipidiche che sono ascrivibili a due classi:

- **lipidi semplici:** colesterolo, acidi grassi liberi, mono, di e trigliceridici;
- **lipidi complessi:** fosfolipidi e sfingolipidi. Questa frazione contiene molti composti che assumono notevole interesse per la salute del consumatore, come ad esempio gli acidi grassi polinsaturi della serie n-3 e n-6. Per la determinazione degli acidi grassi il grasso viene estratto con metanolo-cloroformio e con successiva analisi gascromatografica si definisce il profilo acidico.
- L'**azoto** viene determinato secondo il metodo Kjeldahl. La presenza di quantità variabili di componenti azotati non proteici e di proteine del tessuto connettivo, quali il collagene e l'elastina, può condurre ad una valutazione errata se si applica il coefficiente 6,25 perché in queste proteine il livello di azoto è più elevato. In genere è consigliabile determinare il contenuto di collagene sia per correggere la stima delle proteine che per valutare la digeribilità e il valore biologico della carne. La carne di pollo contiene circa 20 g/100 g di parte edibile di proteine. Il contenuto di collagene del *petto* (circa 0,38 g/100 g di sostanza edibile) è inferiore a quello dell'anatra e dell'oca e, soprattutto, a quello del *longissimus dorsi* di vitello.
- Oltre alla percentuale di proteine risulta di grande importanza conoscere la composizione aminoacidica, che ne influenza il valore biologico. La carne di pollo sotto questo aspetto è sostanzialmente paragonabile alle altre ed è ricca soprattutto di lisina e treonina. E' interessante sottolineare che la lisina è l'aminoacido limitante delle proteine dei cereali e pertanto accoppiando questi due alimenti può essere valorizzata la qualità dietetica della carne. L'aminoacido limitante per la carne è il triptofano.
- In generale si può quindi dire che la carne di pollo è caratterizzata da una percentuale di lipidi relativamente ridotta, da un basso valore energetico e da proteine di buon valore biologico (Tabella 18.3).

Naturalmente la composizione chimica, e quindi il valore energetico, dipendono da molti fattori come l'alimentazione, il tipo genetico, l'età di macellazione ed altri ancora che verranno descritti in seguito.

Tabella 18.3 - Composizione chimica e valore energetico per 100 g di parte edibile di alcune carni.

Carne	Acqua	Proteine	Lipidi	Energia kcal
Fagiano	69,2	24,3	5,2	144
Quaglia	65,9	25,0	6,8	161
Piccione	71,7	22,1	5,5	138
Faraona	75,3	24,0	0,7	107
Gallina	66,0	20,9	12,3	195
Oca	49,1	15,8	34,4	373
Anatra	68,8	21,4	8,2	159
intero	70,7	19,1	5,4	160
Pollo petto	75,3	22,2	0,8	101
coscia	74,2	17,9	5,6	124
Tacchino petto	70,2	22,0	4,9	134
coscia	69,2	20,9	11,2	186
Agnello	75,2	20,0	2,2	101
Capretto	74,8	19,2	5,0	122
Castrato	60,6	16,7	17,7	226
Vitello	76,9	20,7	1,0	92
Vitellone magra	71,5	21,3	3,1	113
semigrassa	69,9	19,1	9,3	160
Cavallo	74,1	21,7	2,7	113
Coniglio magra	75,3	23,7	0,6	102
Suino grasso bistecca	72,5	19,9	6,8	141
Suino magro bistecca	74,0	18,3	3,0	100

Qualità **dietetica-nutrizionale** degli alimenti che sono il necessario punto di riferimento per una corretta destinazione al consumo umano. Per alcuni aspetti la qualità nutrizionale è in stretta correlazione con quella chimico-bromatologica.

La qualità **organolettica** è definita da:

- **colore**
- **odore**
- **sapore**
- **tenerezza**
- **marezzatura**

E' una caratteristica molto importante per il mercato perché influenza il gradimento da parte del consumatore.

Le caratteristiche **igienico-sanitarie** dei prodotti, oltre ad essere condizionate dagli alimenti somministrati agli animali, sono anche influenzate dalle tecniche di allevamento e dai sistemi di macellazione e lavorazione. A questo proposito va posta molta attenzione alla presenza di:

- **germi banali;**
- **contaminanti indesiderati** (metalli, metalloidi, micotossine, etc.);
- **pesticidi, erbicidi, fungicidi;**
- **residui di farmaci;**

- **residui di additivi.**

La qualità **tecnologica** è rappresentata dalla possibilità di produrre alimenti con caratteristiche uniformi anche in presenza di possibili variazioni del materiale di partenza.

18.1 VALUTAZIONE DELLE CARATTERISTICHE QUALITATIVE DELLA CARNE

Per ottenere un prodotto con determinate caratteristiche è necessario raccordare le ragioni e le valutazioni di tutti gli imprenditori interessati nel processo.

Il produttore è principalmente interessato a un pollo che cresca velocemente, che fornisca buoni indici di conversione e presenti pochi problemi sanitari. Il macellatore e il commerciante perseguono l'obiettivo di un animale che assicuri una buona resa, poco grasso addominale ed elevate percentuali di tagli di prima qualità (muscoli pettorali, busto). Infatti durante la macellazione circa la metà del grasso addominale viene asportato insieme all'intestino e al ventriglio mentre il resto aderisce alla carcassa sotto forma di un cuscinetto.

Una buona apertura del petto assicura una eccellente presentazione del pollo e quindi una maggiore facilità di vendita.

Se le carcasse devono essere ulteriormente lavorate vanno analizzate le percentuali di muscolo, pelle, ossa, depositi adiposi e le caratteristiche fisico-chimiche della carne.

Alla fine la qualità di un prodotto, compresa la carne, può essere definita come l'insieme delle caratteristiche che ne determinano il grado di accettabilità da parte del consumatore.

Tra queste, notevole importanza svolgono:

- **la percentuale di parti edibili;**
- **la facilità e rapidità di preparazione;**
- **il valore calorico e il contenuto in grassi;**
- **l'assenza di residui e di microrganismi** (soprattutto patogeni);
- **le caratteristiche organolettiche;**
- **tenerezza, succulenza, colore;**
- **il costo.**

Le principali caratteristiche qualitative vengono analizzate sulla base di parametri fisici, chimici, bromatologici e nutrizionali.

Parametri fisici

- Il **pH** consente di stabilire l'andamento di alcuni processi responsabili della qualità stessa. Infatti, una buona acidificazione indica che il parenchima è normale, sia per composizione chimica sia per dotazione enzimatica; esiste inoltre una forte correlazione fra il pH ed alcune caratteristiche della carne quali il colore, la tenerezza, il potere di ritenzione idrica, l'aroma, ecc.
- La rilevazione del pH viene fatta subito dopo la macellazione e 48 ore dopo. I valori medi del pH iniziale ed ultimo riscontrabili nella carne di pollo sono: nel *petto* 6,5 e 5,6 - nel *biceps femoris* 6,5 e 5,8. Tali differenze sono motivate dalla diversa composizione in fibre, e quindi dal diverso metabolismo, dei due muscoli: più ricco di fibre αW il *petto*, e pertanto con metabolismo più glicolitico, rispetto al biceps femoris. Con l'aumentare dell'età si riscontra un abbassamento dei valori del pH, soprattutto di quello ultimo, in quanto i processi metabolici di tipo ossidativo perdono di importanza a vantaggio di quelli glicolitici, per l'aumento della proporzione di fibre bianche rispetto a quelle rosse.
- Il **colore** della carne cruda è principalmente dovuto alla mioglobina, formata da un nucleo ematico, con quattro anelli pirrolici legati da un atomo di Fe bivalente centrale, e da una globina. A contatto con l'aria la mioglobina si ossida ad ossimioglobina (colore rosso vivo); se l'esposizione è prolungata può formarsi metamioglobina (colore bruno) che altera il colore della carne quando rappresenta il 60% del pigmento totale. Il colore dipende, oltre che dalla specie, dal sesso e dall'età dell'animale, anche dal tipo di muscolo e dal suo pH che condiziona la tessitura proteica e in ultima analisi la capacità di assorbimento della luce. Il colore è influenzato inoltre dalla direzione di taglio, dall'infiltrazione di grasso e dallo stato di idratazione. Il sistema di valutazione del colore più usato è il CIELab che misura i valori di L (Luminosità), a (indice del rosso), b (indice del giallo).
- La **capacità di ritenzione idrica** è un attributo di notevole importanza che influisce sull'aspetto della carne cruda, sul suo comportamento durante la cottura e sulla succosità durante la masticazione. La diminuzione di tale capacità si manifesta con l'essudazione di fluido nota come "weep" cioè pianto nella carne cruda, come "drip" cioè gocciolamento nella carne congelata e

scongolata e come “shrink” cioè calo di cottura. Nel muscolo l’acqua rappresenta circa il 75% del peso ed è trattenuta più o meno energicamente in rapporto alla struttura ed alle proprietà delle proteine muscolari; l’acqua presente è suddivisibile in tre frazioni:

“acqua legata”, fissata alle proteine muscolari mediante carica elettrica;

“non legata” contenuta negli spazi intermicellari e disposta in strati mono o plurimolecolari;

“l’acqua libera”.

La demarcazione tra una porzione e l’altra non è ben definibile in quanto si ha una continua transizione da una forma e l’altra. Circa l’8% di acqua è strettamente legata alle proteine e non si perde per essudazione; l’altro 92% può trasudare a seguito di particolari trattamenti (pressione, centrifugazione, calore).

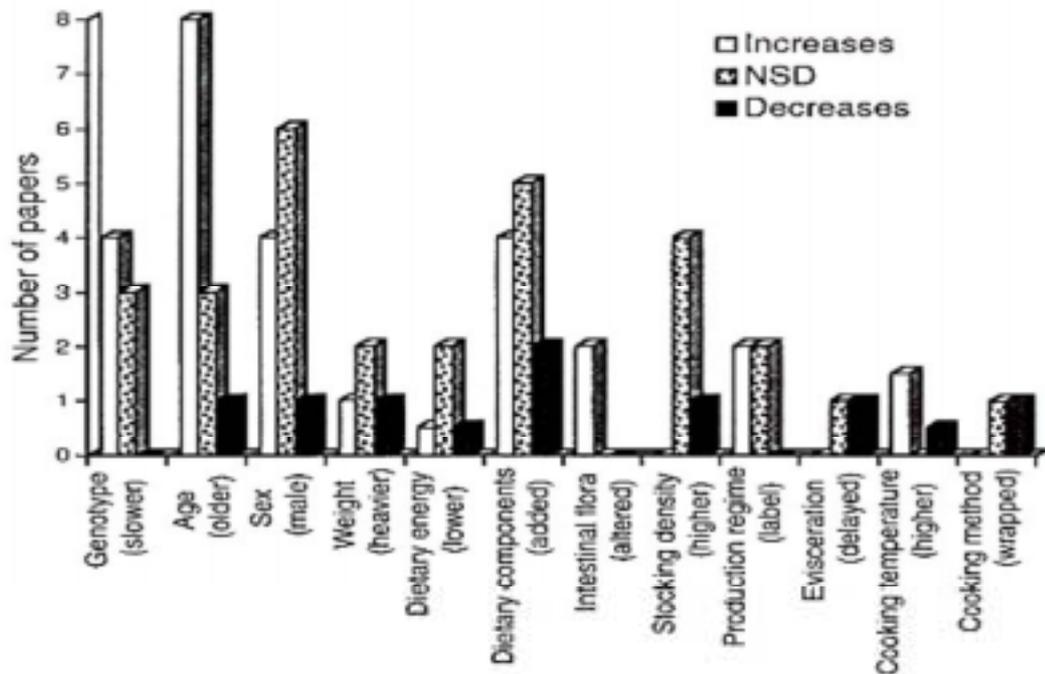
- Il **calo di cottura** è strettamente legato alla capacità di ritenzione idrica e condiziona fortemente le caratteristiche della carne al momento del consumo.
- La **tenerezza** è una caratteristica complessa, essendo numerosi i fattori che concorrono a determinarla. I più importanti sono: la lunghezza dei sarcomeri e le dimensioni delle fibre muscolari, la consistenza delle aponeurosi, la quantità di grasso, la succosità, la qualità del connettivo e l’ammontare del collagene. Con l’età aumentano i legami crociati nelle catene polipeptidiche, mentre la presenza di depositi intramuscolari rende più aperta la struttura del collagene.

Esistono vari sistemi di misurazione della tenerezza ma quello più in uso è basato sulla valutazione dello sforzo di taglio (kg/cm^2).

- L’**odore** e il **sapore** vengono valutati mediante prove di assaggio. Con il termine di aroma si fa riferimento ad una sensazione complessa, valutata mediante il gusto e l’olfatto ma legata anche ad alcune aree sensibili della bocca e che interessano odore, sapore, tessitura, temperatura e pH. L’odore ed il sapore della carne cotta derivano da precursori idro e liposolubili e dalla liberazione di sostanze volatili. I principali elementi che determinano il sapore derivano dalla carne cruda e sono principalmente legati a sostanze derivate da metaboliti dell’ATP (inosina 5’-monofosfato) e aminoacidi quali l’ac. glutammico. L’aroma aumenta con la cottura e, pur essendo costituiti da un numero grandissimo di sostanze, possono essere raggruppati in sostanze derivate dalla reazione di Maillard tra zuccheri riducenti e aminoacidi, derivati degli acidi grassi (aldeidi, chetoni, etc) e sostanze con gruppi sulfidrilici (degradazione della tiamina).

Nella tabella successiva vengono riportati i risultati ottenuti da diversi autori modificando alcuni fattori di produzione sul flavour. Come si vede dal grafico successivo i fattori fondamentali risultano: l’età ed il tipo genetico (precocità) a loro volta interconnessi.

Da Poultry meat Science (1999). L.J. Farmer - Poultry Meat Flavour.



Aspetti salutistici

Come è noto, un'eccessiva assunzione di grassi e di colesterolo sono ritenuti i principali responsabili della comparsa di malattie cardiovascolari nell'uomo; va comunque tenuto presente che l'effetto del colesterolo alimentare è influenzato non tanto dal tenore di lipidi, ma dalla quantità di acidi grassi saturi e più specificamente dai contenuti di Miristico, Laurico e Palmitico..

Come già visto nel capitolo 2, il colesterolo ematico è veicolato in forma esterificata da due tipi di lipoproteine a diversa densità:

- 1) LDL (*low density lipoprotein*);
- 2) HDL (*high density lipoprotein*).

Circa l'80% del colesterolo plasmatico è contenuto nelle LDL, che lo trasportano agli organi extra-epatici, a livello dei quali gli esteri vengono scissi con liberazione di colesterolo, che viene utilizzato per la sintesi delle membrane cellulari e degli ormoni steroidei.

Quando la concentrazione di lipoproteine supera certi livelli gli esteri vengono degradati dai macrofagi e il colesterolo si lega alle HDL; da qui, previa reesterificazione epatica, torna nelle LDL ricominciando il ciclo. Buona parte di esso viene comunque trasportato al fegato, captato dai recettori delle LDL ed escreto con la bile. Il

colesterolo LDL è sicuramente dannoso mentre l'HDL è addirittura annoverato tra i fattori anti-rischio, essendo stata riscontrata una correlazione positiva tra cardiopatie ischemiche e bassi livelli di HDL.

Nell'ambito degli acidi grassi monoinsaturi l'oleico (C18:1 n-9) esplica un ruolo positivo favorendo la produzione di HDL e l'eliminazione di LDL.

Gli acidi polinsaturi sono anch'essi compresi tra i fattori anti-rischio, anche se l'acido linoleico (C18:2 n-6), se presente in alte concentrazioni, può favorire l'instaurarsi di trombi, trasformandosi nel tromboxano A₂, responsabile dell'aggregazione delle piastrine plasmatiche.

Funzioni antiaggreganti sono invece attribuite all'acido arachidonico (C20:4 n-6) e soprattutto a due acidi grassi della serie n-3, abbondanti negli oli di pesce:

- 1) EPA (eicosapentaenoico C20:5);
- 2) DHA (docosapentaenoico C22:5).

I medesimi, oltre che inibire l'aggregazione delle piastrine, riducono anche il livello dei trigliceridi.

Per quanto sopra detto nell'indice di trombogenicità assume un ruolo rilevante il rapporto tra gli acidi delle due serie n-3/n-6, che

deve essere alto; va specificato inoltre che avendo l'uomo capacità minime di sintetizzare gli acidi grassi della serie n-3 a partire dal linolenico, li deve ingerire attraverso la dieta.

Gli acidi grassi polinsaturi sono però molto sensibili alla perossidazione con formazione di composti che, oltre ad interferire negativamente sulla conservabilità del prodotto, sono anche dannosi per la salute umana.

La carne di pollo, grazie al suo elevato tenore di acidi grassi mono e polinsaturi, sotto l'aspetto della qualità dei lipidi è sicuramente indicata nell'alimentazione umana.

Tali aspetti qualitativi si possono valutare calcolando 2 indici:

Indice aterogenico

$$\frac{L + 4M + P}{(n-6) + (n-3) + O + M'}$$

Indice trombogenico

$$M + P + S$$

$$0,5 O + 0,5 M' + 0,5 (n-6) + 3 (n-3) + n-3/n-6$$

dove:

L = acido laurico; M = ac. miristico; P = ac. palmitico; S = ac. stearico; O = ac. oleico; M' = altri monoinsaturi; n-3 ed n-6 polinsaturi delle rispettive famiglie.

Nel grasso di pollo sono stati ottenuti valori pari a 0,6 e 1,1 che possono considerarsi buoni, almeno a giudicare da quelli trovati in altre specie: 0,54 e 1,22 (grasso sottocutaneo dorsale suino); 1,27 e 3,06 (grasso perirenale ovino); 0,91 e 3,10 (grasso perirenale bovino).

Per la valutazione dello stato di ossidazione lipidica si utilizzano varie analisi fra cui l'**indice perossidi**, i **dieni coniugati** e il **TBARS** (sostanze reattive all'acido tiobarbiturico).

Tabella 18.4 - Composizione anatomica della carcassa in maschi macellati a 8, 10 e 12 settimane di età per quattro specie avicole.

Età settimane	Broiler standard	Pollo Label	Faraona	Anatra muta
	Peso vivo (g)			
8	2.009	1.258	1.234	2.900
10	2.825	1.844	1.489	3.566
12	3.467	2.392	1.728	3.753
	Grasso addominale (% p.v.)			
8	2,2	1,4	0,8	2,4
10	3,0	2,1	1,0	2,5
12	3,4	2,3	1,3	2,9
	Resa carcassa eviscerata (% p.v.)			
8	61,7	61,5	67,3	60,1
10	65,1	64,4	68,4	60,7
12	66,1	65,5	69,0	62,6
	Muscoli pettorali (% del peso eviscerato)			
8	20,8	21,5	27,2	10,4
10	20,9	21,9	27,0	17,1
12	22,0	22,7	27,4	21,9
	Cosce + sopracosce (% del peso eviscerato)			
8	39,0	39,0	34,2	35,3
10	39,8	40,3	34,2	30,6
12	39,3	39,2	34,3	27,2
	Grasso cutaneo e sottocutaneo (% del peso di coscia + sopracoscia)			
8	12,6	9,4	9,8	25,2
10	12,4	10,7	10,9	25,4
12	14,9	10,3	11,0	25,4

Tabella 18.5 - Caratteristiche della carcassa di polli allevati in clausura su lettiera o con accesso a parchetti erbosi da 5 settimane all'età di macellazione (da Fisher modificato).

	Clausura	Pascolo	Differenza
Peso a digiuno (g)	1,97	2,02	NS
Angolo del petto	84,8	90,8	*
Grasso addominale (1)	2,8	2,2	*
Grasso sottocutaneo	3,3	2,6	*
Carcassa eviscerata (1)	64,3	63,7	*
Muscoli pettorali (2)	21,5	22,1	*
Cosce + sopracosce (2)	38,5	38,3	NS
Ali (2)	12,8	12,7	NS
Pelle (3)	9,1	9,1	NS
Ossa (3)	13,8	13,9	NS
Tenerezza	7,1	7,0	NS
Succulenza	5,7	5,6	NS
Intensità del sapore	5,0	4,7	*

(1) Percentuale del peso vivo; 2) Percentuale del peso eviscerato; 3) Percentuale del peso di coscia + sopracoscia

Tabella 18.6 - Possibili influenze nutrizionali sulle caratteristiche della carcassa.

Qualità della carcassa	Variabili nutrizionali
a) <i>Composizione corporea totale</i> Grasso	Proteine (o principi nutritivi) in rapporto all'energia Densità nutritiva Livello di grasso Alimentazione ristretta
b) <i>Qualità organolettica</i> Gusto Composizione grasso Contenuto nutritivo Stabilità e conservazione	Acidi grassi, farina di pesce livello e tipo di grasso Vitamina E/antiossidanti
c) <i>Aspetto e difetti</i> Colore della pelle Hock burn Erosione del ventriglio	Pigmenti Fattori che portano a una lettiera umida, proteine in eccesso, grasso Farina di pesce

Tabella 18.7 - Influenza della EM dietetica e della proteina grezza (PG) sul peso corporeo e la composizione dei broilers a 49 d (Jackson e coll., 1982).

Dieta			Peso vivo g	% Peso secco		grasso addominale (% peso vivo)
EM MJ/kg	PG g/kg	PG/EM g/MJ		Lipidi	Proteine	
10,9	260	23,9	1645	37,5	51,9	1,46
11,7	260	22,2	1693	39,3	50,0	1,72
12,5	260	20,8	1721	42,4	47,1	2,08
13,4	260	19,4	1764	42,6	46,9	2,13
14,2	260	18,3	1790	45,6	44,7	2,39
15,0	260	17,3	1797	47,9	42,9	2,70
13,0	160	27,7	1625	50,0	40,7	3,12
13,0	200	24,6	1734	46,2	44,9	2,55
13,0	240	21,5	1766	42,4	47,7	1,92
13,0	280	18,5	1762	39,4	49,2	1,67
13,0	320	15,4	1762	39,2	50,3	1,73
13,0	360	12,3	1762	38,3	50,7	1,49

18.2. FATTORI DI VARIAZIONE DELLE CARATTERISTICHE DELLA CARNE

Esaminate le principali caratteristiche qualitative da tenere in considerazione possiamo ad analizzare i fattori che le possono controllare.

1) ETÀ DI MACELLAZIONE

L'età di macellazione influenza fortemente le caratteristiche del prodotto finale. In tabella 18.4 sono evidenziate le caratteristiche della carcassa in funzione dell'età e del tipo genetico; dalle medesime si evidenzia come l'aumento dell'età determini in tutti gli animali, anche se con diversa intensità, un incremento di grasso addominale. All'età maggiore aumenta anche la resa e la proporzione di tagli nobili mentre tendono a diminuire la tenerezza e la succosità mentre migliora il sapore.

2) SESSO

Il sesso ha un'influenza sul tenore di grasso e sulla conformazione delle carcasse: all'età di 42 giorni le femmine presentano un contenuto in grasso totale di circa il 2% superiore a quello dei maschi, la differenza cresce con l'età diventando del 6% a circa 70 giorni.

3) DENSITÀ DEGLI ANIMALI

L'effetto di questo fattore non è univoco anche se sembra che con densità più elevate (23 polli/m² vs 10 polli/m²) aumenterebbe la percentuale di grasso addominale e diminuirebbe la resa.

4) SISTEMA DI ALLEVAMENTO

L'allevamento semibrado diminuisce il peso vivo, aumenta l'angolo di apertura e la percentuale dei muscoli pettorali, diminuisce il contenuto in grasso sottocutaneo e la resa (Tabella 18.5) anche se non sembra influenzare i parametri organolettici.

5) FATTORI AMBIENTALI

La temperatura è il parametro ambientale che influenza maggiormente le caratteristiche qualitative:

- il peso vivo diminuisce già con una temperatura di 24° C;
- l'indice di conversione presenta un andamento curvilineo con i valori minimi tra 20 e 25° C;
- il grasso addominale e i lipidi della carcassa aumentano linearmente con l'aumentare della temperatura da 8 a 32° C;

6) FATTORI ALIMENTARI

In tabella 18.6 sono evidenziate le possibili influenze dei fattori nutrizionali sulle caratteristiche della carcassa. Il fattore che influenza maggiormente la percentuale di grasso addominale e i lipidi totali è il livello proteico e segnatamente il rapporto g proteina grezza/MJ EM (Tabella 18.7). Ogni grammo di proteina in più rispetto ai fabbisogni standard (25 g PG/MJ EM) riduce il contenuto lipidico totale di $\pm 7,5$ g/kg di peso vivo e il grasso addominale di 1,7 g/kg.

Chiaramente il livello proteico interagisce anche con il costo della razione, con l'accrescimento medio giornaliero e quindi i valori consigliati dovranno essere analizzati anche dal punto di vista economico in maniera più approfondita. Probabilmente tale meccanismo è spiegato dal fatto che un eccesso proteico richiede maggiori quantità di energia per il suo metabolismo di quante ne fornisce. Va anche ricordato che un eccesso di proteine alimentari aumenta l'azoto nelle deiezioni e, nei paesi dove esistono legislazioni ambientali molto restrittive, può creare problemi notevoli per lo smaltimento.

Lo stesso discorso vale per gli aminoacidi: i fabbisogni consigliati per il massimo accrescimento non sono gli stessi di quelli consigliati per l'ottenimento di un minor tasso lipidico.

Un altro aspetto riguarda la tecnica di somministrazione: l'alimentazione controllata influenza positivamente le caratteristiche delle carcasse; gli animali razionati presentano livelli di grasso minori.

7) FATTORI GENETICI

Nel pollo la quantità di grasso addominale e di infiltrazione è controllata geneticamente e mostra un alto valore di ereditabilità (0,51) evidenziando quindi una notevole possibilità di miglioramento, c'è inoltre da tenere presente il fatto che selezionando per un minore indice di conversione alimentare si arriva a ottenere anche carcasse più magre (circa il 20% in meno).

18.3 QUALITÀ DELL'UOVO

La qualità dell'uovo è determinata da numerosi fattori; alcuni di questi sono facilmente evidenziabili altri invece, quali le eventuali contaminazioni microbiche anche se importanti, sono di più difficile individuazione.

Tra i fattori evidenti possiamo elencare: il colore, la forma, la grandezza, la consistenza e il grado di pulizia del guscio, la consistenza dell'albume e il colore del tuorlo.

Anche se, come più volte accennato, il consumatore preferisce le uova a guscio rossiccio, più pesanti e resistenti, va comunque rilevato che non esistono differenze nel valore nutritivo, e inoltre, essendo le galline produttrici di tali uova più pesanti delle altre, l'indice di conversione alimentare per uovo prodotto risulta maggiore.

La forma, le caratteristiche del guscio e il peso dell'uovo sono controllati da alcuni fattori genetici e ambientali. La forma è una caratteristica ereditabile; invece le anomalie che interessano il guscio il più delle volte sono dovute a cause patologiche (bronchite infettiva) o alimentari.

Il peso è suscettibile di variazioni in rapporto, come già visto, al patrimonio genetico, all'habitat, all'alimentazione e all'età della gallina. Le uova deposte all'inizio della carriera produttiva sono sempre tendenzialmente più piccole di quelle deposte successivamente. Lo spessore del guscio dipende dal livello di Calcio e di vitamina D₃ e dalla temperatura ambiente. Quanto più elevata è la temperatura ambiente, tanto più è sottile il guscio: ciò dipenderebbe da un minor consumo e quindi da una minore assunzione di Calcio e da un'acidosi che interferisce con il processo di calcificazione del guscio.

Il colore del tuorlo dipende, come già visto nel capitolo 4, dal livello di carotenoidi della dieta.

Tralasciando tutti gli altri componenti chimici dell'uovo, già ricordati nel § 2.10 analizzeremo solamente la quota lipidica.

I lipidi del tuorlo e in particolare gli steroli sono attualmente oggetto di particolari attenzioni per i disturbi che possono provocare all'apparato circolatorio umano. Le uova effettivamente hanno un contenuto di colesterolo piuttosto elevato: un uovo di medio ne contiene circa 240 mg. Il tasso di colesterolo, che è pressoché costante nelle uova deposte (4-10 mg/g uovo), può variare nell'ambito delle razze e anche del ceppo. Le uova a guscio bianco hanno un minore contenuto di colesterolo, rispetto a quelle deposte da linee destinate alla produzione di carne. Il contenuto può essere anche ridotto attraverso la selezione ma non può scendere sotto determinati livelli perché altrimenti le uova non risultano schiudibili.

Sul contenuto di colesterolo può influire il ritmo di deposizione: galline molto produttive

producono uova con un livello di colesterolo inferiore rispetto a galline mediocri.

Anche l'alimentazione influenza il livello di steroli, un apporto di fibra del 10% riduce il contenuto in colesterolo delle uova di circa il 13%.

Va comunque ricordato che l'argomento è controverso in quanto il rapporto tra colesterolo alimentare e quello sanguigno nell'uomo non è stato ancora chiarito e altri fattori (genetici, energia della dieta, livello di fibra) giocano un ruolo molto importante sulla neoformazione di colesterolo.

Pur esistendo una grande variabilità per quanto riguarda dimensioni e peso, tra le uova delle diverse specie, l'uovo è costituito di tre parti fondamentali: il guscio, l'albume ed il tuorlo.

L'albume

La struttura macroscopica di un uovo fresco consiste di due zone di albume denso e due zone di albume fluido. La proporzione tra il denso ed il fluido, oltre che dipendere dalla data di deposizione, varia a seconda dell'età della gallina tanto che, per esempio, dopo 50 settimane risulta essere della metà rispetto a quello iniziale.

Assottigliamento dell'albume

L'albume, durante la conservazione, subisce un fenomeno che provoca l'assottigliamento e la perdita della struttura gelatinosa (vedi §2.8). Anche se la correlazione non è certa si pensa che il fenomeno sia dovuto al fatto che, dopo la deposizione, durante la conservazione il pH dell'albume passa da 7,6 a 9,6, infatti trattamenti che impediscono questo innalzamento evitano anche il fenomeno dell'assottigliamento. Questo fenomeno può dipendere anche dalla sanità della ovaia. Si pensa che avvenga prevalentemente per permettere una migliore assunzione dei nutrienti da parte dell'embrione nelle sue fasi di accrescimento. La refrigerazione migliora notevolmente la conservabilità, temperature basse (5° C) anche per lunghi periodi (8 settimane) sono meno negative che alcuni giorni a 20°C.

CONTAMINAZIONI MICROBICHE

Sebbene la superficie dell'uovo contenga soprattutto Gram + le contaminazioni sono soprattutto a carico dei Gram- in rapporto alle difese messe in atto dall'uovo.

Prima della deposizione le contaminazioni sono relativamente scarse (< 5%) e possono avvenire per due distinte vie:

- Attraverso il circolo sanguigno;
- attraverso l'ovidotto.

Dopo la deposizione, quanto avvengono la maggior parte delle contaminazioni, le vie principali sono rappresentate dalla cloaca, dall'ambiente e in particolare dalla gabbia.

Le principali barriere alla penetrazione dei microrganismi nell'uovo sono:

- la cuticola (la cui azione sembra limitata alle prime 96 ore)
- il guscio
- le membrane (le principali barriere)
- l'albume (raramente contiene batteri a causa di molti fattori, già ampiamente documentati in § 2.8 - riduzione dei movimenti, disponibilità limitata di alcuni nutrienti, etc).

Nella tabella seguente sono evidenziati i principali batteri trovati in superficie e dentro l'uovo.

Batterio	Guscio	Interno
Gram +		
Micrococchi	+++	+
Stafilococchi	++	-
Streptococchi	+	+
Sarcina	+	-
Bacillus	++	+
Gram -		
Aeromonas	+	++
Acromobacter	++	+
Aerobacter	++	-
Alcaligeni	++	+++
Citofagi	++	+
Escherichia	++	+++
Flavobatteri	++	+++
Pseudomonas	++	+++
Serratia	+	-
Proteus	+	+++

19 - BENESSERE

Consumatori e istituzioni preposte hanno iniziato ad interessarsi dello stato di benessere degli animali allevati in seguito alla pubblicazione del rapporto Brambell (1965). Le indicazioni generali di tale relazione, suggeriscono una riconsiderazione dei sistemi di allevamento, di trasporto e di macellazione degli animali e sono state recepite a livello europeo con le Convenzioni di Strasburgo (1976 e 1979) ed in Italia con la legge n. 623 del 14/10/85. Nel 1992 sono state adottate dal *Farm Animal Welfare Council* le "cinque libertà fondamentali degli animali".

• *Libertà dalla sete, dalla fame e dalla malnutrizione.*

• *Libertà da stress termici e fisici.*

• *Libertà da malattie e lesioni.*

• *Libertà di esprimere il repertorio comportamentale specie-specifico.*

Libertà dalla paura, ansia e stress

Il problema del benessere animale scaturisce da molteplici fattori quali:

- intensificazione dei sistemi di allevamento;
- selezione genetica per i caratteri produttivi, con effetti indiretti sulla reattività degli animali;
- minore contatto diretto tra allevatore e animale.

Fin da ora alcune filiere zootecniche dovranno affrontare il problema non solo per una domanda di mercato orientata verso un consumo "etico" inteso come sostenibilità ambientale e rispetto delle esigenze comportamentali degli animali, ma anche per l'intervento di alcune disposizioni legislative, che hanno reso cogente tale obiettivo.

Un impegno di così grande portata, se da una parte costituisce un vincolo per il sistema ed un aggravio di costi, potrebbe d'altra consentire il miglioramento di alcuni fattori intrinseci ai sistemi di allevamento. Nello specifico, una maggior considerazione degli aspetti comportamentali potrebbe anche migliorare le performance produttive e la qualità della vita degli addetti all'allevamento.

Il mantenimento dello stato di benessere di un animale implica una molteplicità di risposte di natura diversa che lo stesso pone in atto per adattarsi all'ambiente in cui si trova. Pertanto, l'approccio più corretto per la sua valutazione

impone l'analisi di differenti indicatori d'adattamento, da mettere in relazione tra loro, in modo da avere una visione più completa possibile delle variazioni dell'organismo.

19.1 - LA VALUTAZIONE DEL BENESSERE

Non esistendo un indicatore unico di benessere è quindi necessario utilizzarne diversi per mettere in luce i sistemi di difesa messi in atto dall'organismo per cercare di ristabilire la propria omeostasi.

Sono soprattutto le situazioni di stress cronico responsabili degli effetti sul benessere animale, con potenziali ripercussioni sulle sue capacità produttive, riproduttive ed immunitarie.

Pertanto, la misurazione del benessere animale può essere effettuata attraverso il rilevamento di modificazioni che avvengono nell'organismo a breve termine (parametri fisiologici e comportamentali, importanti soprattutto negli stress acuti) o a medio/lungo termine (parametri precedentemente visti associati con longevità, stato di salute, mortalità, etc).

É quindi di estrema importanza conoscere ed evitare le cause di stress per assicurare adeguate condizioni di benessere degli animali.

Il benessere può essere valutato attraverso misurazioni del comportamento, delle condizioni fisiologiche, dello stato di salute e della produzione.

APPROCCIO BASATO SUI *FEELING* DEGLI ANIMALI

Metodo di ricerca

Test di preferenza e motivazioni

Indicatori fisiologici di stati emotivi

Commenti:

Approccio non sempre condiviso da diversi ricercatori per l'impossibilità di indagini dirette ⇒ uso passaggi logici ed assunzioni a priori.

APPROCCIO "FUNZIONALE": FUNZIONI BIOLOGICHE "NORMALI" DEGLI ANIMALI

Concetti di base:

Il benessere degli animali è basato sul funzionamento "normale" dei sistemi biologici, per cui

Malattie, lesioni, malnutrizione ⇒ benessere ridotto

Buoni livelli di accrescimenti e riproduzione, “normali” funzioni fisiologiche, alti tassi di longevità e fitness ⇒ benessere buono

Metodo di ricerca

Indicatori produttivi

Indicatori basati su alterata fisiologia e comportamento: cambiamenti nel sistema neuro-endocrino, immunosoppressione, presenza di comportamenti “anomali”.

Commenti:

Legame tra funzioni biologiche e benessere non sempre evidente

APPROCCIO “ETOLOGICO”: ESPRESSIONE DEL REPERTORIO COMPORIMENTALE

Concetti di base:

Gli animali devono poter manifestare il loro intero repertorio comportamentale

Animali allevati in ambienti “naturali” ⇒ possibilità di comportarsi in modo “naturale” ⇒ benessere

Metodo di ricerca:

Studio del comportamento delle specie selvatiche e confronto con quello degli animali in cattività e sviluppo di ambienti che permettano agli animali di manifestare l'intero repertorio comportamentale

Commenti:

Significato di “naturale” troppo vago

Gli animali domestici allevati differiscono spesso dai conspecifici selvatici

Le modificazioni del comportamento possono essere dovute all'adattamento a situazioni diverse.

PER UNA RICERCA SCIENTIFICA VALIDA

utilizzare molteplici indicatori di benessere

Categorie di indicatori:

Indicatori **etologici**: etogramma, risposta a test comportamentali, etc.

Indicatori **fisiologici**: livelli ormonali, frequenza cardiaca, risposta immunitaria

Indicatori **patologici**: presenza di patologie manifeste o latenti.

Indicatori **produttivi**.

Gli indicatori etologici sono specifici in quanto ogni specie animale possiede il proprio repertorio comportamentale, che esprime in funzione delle diverse situazioni ambientali. La possibilità di utilizzare gli indicatori etologici non può prescindere dalla conoscenza del comportamento “normale”, cioè dell'etogramma specie-specifico della specie/razza oggetto di studio.

Le alterazioni dell'etogramma possono evidenziare un'attivazione emozionale, conseguente a condizioni di stress, o essere secondarie a modificazioni patologiche, nel qual caso si verificano posture o andature particolari, alterazioni del comportamento riproduttivo e materno, irrequietezza o depressione in relazione a patologie meccaniche, nervose o a dolore.

Per quanto riguarda gli avicoli, il tempo di tonic immobility (TI) è una delle più comuni misure del grado di paura/stress degli animali. La TI viene descritta come “una condizione simile alla catatonia che riduce la reattività agli stimoli esterni”. Il riflesso di TI viene indotto dalla costrizione fisica e potrebbe rappresentare una reazione antipredatoria.

Gli effetti dello stress sul comportamento possono essere così riassunti:

- Inibizione di tutte le attività tranne la fuga
- Reazione di immobilità (ad esempio il “freezing”)
- Movimenti o posture ambivalenti
- Attività a vuoto
- Attività redirette
- Esitazione e attività di sostituzione
- Comportamenti nevrotici
- Iper-aggressività
- Stereotipie comportamentali

Secondo alcuni autori, le alterazioni comportamentali sono dovute all'impossibilità di effettuare alcune azioni, quali la ricerca del cibo, i bagni di sabbia, la preparazione del nido o il movimento.

I disturbi comportamentali più frequentemente osservati sono l'aggressività, che nel caso delle

galline ovaiole può tradursi nel fenomeno della pica e cannibalismo, e in stereotipie comportamentali, definite come "movimenti ripetuti in modo fisso ed invariabile, apparentemente fuori dal contesto e privi di funzione biologica".

La presenza di stereotipie indica da una parte un ambiente non idoneo, ma allo stesso tempo rappresentano un fenomeno adattativo per alleviare la tensione nell'animale e quindi un tentativo di ridurre lo stress..

COMPORAMENTO "NATURALE" DELLE GALLINE

Le galline, come le altre specie animali, esibiscono allo stato libero una serie di comportamenti che costituiscono l'*etogramma* caratteristico della specie. Tali comportamenti, in parte istintivi e in parte derivanti dall'apprendimento, permettono all'animale di adattarsi all'ambiente in cui vive.

Tra i patterns più indicativi di uno stato di benessere, particolare importanza rivestono i cosiddetti comportamenti di *comfort*.

Nel caso dell'ovaiola, si estrinsecano attraverso le azioni seguenti: sbattere le ali, stirarsi, scuotere il corpo e la coda e, infine, arruffare e lisciare le penne, che risulta importante per mantenere il piumaggio in condizioni ottimali.

A seconda della tipologia d'allevamento, si possono rilevare variazioni nella frequenza, forma e sincronia di questi.

Un altro pattern comportamentale tipico della gallina è quello collegato alla *costruzione del nido* che assume un ruolo fondamentale, in quanto direttamente connesso con la produzione di uova. L'animale, in condizioni naturali o allevato in spazi sufficienti, manifesta una sequenza tipica di comportamenti legati alla ricerca di un luogo tranquillo ed isolato dove deporre le uova e talora costruisce un nido rudimentale con il materiale a disposizione.

Nell'allevamento in batteria non esistono né lo spazio sufficiente, né il substrato idoneo per estrinsecare questi comportamenti.

Il *razzolamento*, legato alla ricerca del cibo, in condizioni naturali occupa la maggior parte della giornata della gallina. Nei sistemi d'allevamento su lettiera le galline passano il 25% del loro tempo razzolando. Nelle gabbie, dove questo comportamento non può manifestarsi, è stata

notata comunque la tendenza a raspare il pavimento durante l'alimentazione. Proprio per tale motivo a volte viene installata una striscia abrasiva in prossimità della mangiatoia, su cui la gallina può sfregarsi le zampe così da prevenire l'eccessiva crescita delle unghie e le eventuali conseguenti ferite.

Il *bagno di sabbia* soddisfa una necessità fisiologica per l'animale. Infatti, con lo strofinamento del corpo e delle ali il materiale sabbioso va ad inserirsi tra le penne e rimuove l'eccesso di lipidi secreti dalla cute e accumulati alla base delle penne, evitando che vadano incontro ad irrancidimento o ad altre modificazioni che ne alterano le proprietà chimico-fisiche.

Un'altra finalità del bagno di sabbia sembra essere legata alla rimozione di ectoparassiti presenti sulla cute. Questa pratica consente quindi al piumaggio di mantenersi più morbido e pulito migliorando al tempo stesso la sua funzione di isolante termico. L'importanza di tale comportamento è sottolineata dal fatto che, in assenza di un idoneo substrato, si possono osservare delle attività di sostituzione, in cui l'animale esprime lo stesso modulo, ma più brevemente.

In natura i gallinacci hanno la tendenza ad *appollaiarsi* su rami posti ad una certa distanza dal suolo per cercare di allontanarsi dai predatori. Se sono disponibili dei posatoi, i polli li usano sia per il riposo notturno, sia durante il giorno.

Sui benefici apportati dai posatoi va aggiunto che le galline allevate in gabbia presentano con maggior frequenza problemi di osteoporosi, associati a un minor peso delle ossa, che derivano da una mancanza di esercizio fisico e quindi anche dall'assenza dei posatoi. L'attività fisica aumenta la resistenza delle ossa, migliora lo stato di salute del piede e può fornire un rifugio per gli animali sottraendoli così dalle lotte. E' peraltro importante che i posatoi offrano uno spazio sufficiente, per non scatenare competizioni tra gli animali; in tali condizioni di allevamento intensivo la presenza di una pertica sembra ridurre la pica e il cannibalismo.

Dal punto di vista del *comportamento sociale*, allo stato naturale esiste tra gli animali del gruppo una gerarchia rigida, che si stabilisce con beccate aggressive e viene mantenuta con atteggiamenti di minaccia da parte degli individui dominanti e di sottomissione da parte dei subordinati. Il rispetto della scala gerarchica è condizione indispensabile per il mantenimento della tranquillità all'interno

del gruppo. Un ruolo importante, nel mantenimento della gerarchia, è svolto dal riconoscimento dei conspecifici; infatti, ogni volta che all'interno di un gruppo chiuso vengono introdotti o individuati degli intrusi iniziano i combattimenti di rito.

ALTERAZIONI COMPORTAMENTALI

Nell'allevamento del pollame i punti critici, che possono compromettere lo stato di benessere, sono quelli elencati nel seguente schema.

- | |
|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • Spazio disponibile • Numerosità dei gruppi • Tipo di pavimentazione • Disponibilità o meno di posatoi e di bagno di sabbia • Numero e collocazione nidi • Microclima e qualità dell'aria • Illuminazione • Igiene e pulizia • Tipo di interazione con gli addetti • Debeccaggio • Genotipo |
|--|

La limitazione maggiore cui è sottoposta una gallina allevata in batteria è la mancanza di spazio. In Europa la superficie a disposizione di ogni animale è di 450 cm² mentre in America è di appena 127 cm² (Smith, 2000).

Secondo Dawkins e Hardie (1989) la gallina, per espletare il suo repertorio comportamentale, ha bisogno degli spazi di seguito indicati:

Comportamento	
Stazionamento	475 cm ²
Razzolamento	856 cm ²
Girarsi	1.272 cm ²
Stiramento dell'ala	829 cm ²
Sbattimento dell'ala	1.876 cm ²
Arruffarsi le penne	873 cm ²
Lisciarsi le penne	1.150 cm ²

Nelle condizioni di allevamento in batteria gli

animali non possono sollevarsi in piedi senza urtare la gabbia e altre galline; non possono raspare il terreno o agitare le ali, né possono camminare se non cambiandosi vicendevolmente di posto. L'impossibilità di espletare tali comportamenti determina un indebolimento delle ossa, che si rompono più facilmente.

Come già detto, la gallina è fortemente motivata a costruire il nido, poiché gli ormoni follicolari prodotti a seguito della ovulazione stimolano la cova. In un ambiente naturale, le femmine abbandonano il gruppo per costruire il nido prima di deporre l'uovo.

Un altro comportamento che viene represso in batteria è il bagno di sabbia, che serve per mantenere le piume in buone condizioni; in sua assenza la gallina cerca di supplire strofinandosi sul pavimento della gabbia, con ulteriore danno per le penne.

Per quanto concerne il comportamento alimentare, prove comparative, tra individui selvatici e specie domestiche allevate, hanno evidenziato che in entrambi i casi gran parte del tempo viene trascorso beccando il terreno (60,6%) e rasandolo (34,1%) (Commissione Europea, 1996).

L'inibizione delle suddette azioni induce le galline a riversare tutta l'attenzione sulla pica, con conseguenze negative per gli altri animali, sia come sofferenza sia come riduzione della copertura e perdita di calore.

Dal punto di vista del benessere animale i principali vantaggi e svantaggi dei diversi sistemi di allevamento sono i seguenti.

BATTERIA:

VANTAGGI:

Ordine sociale stabile

Nessun contatto con le deiezioni e ridotto rischio ectoparassiti.

Basso rischio di cannibalismo

SVANTAGGI:

Inibizione e/o impedimento di molti comportamenti

Mancanza di attrezzature per nidificare e per appollaiarsi.

Crescita eccessiva delle unghie

Nessuna possibilità di sfuggire ad aggressioni.

Ossa fragili con aumento del rischio di fratture.

ALLEVAMENTO FREE RANGE**VANTAGGI:**

Le galline possono razzolare.
 Fare bagni di polvere.
 Scegliere dove fare il nido.
 Fare esercizi in molti modi.
 Appollaiarsi.
 Disporre di spazio e libertà di movimento.
 Mangiare erba ed insetti.
 Hanno ossa più robuste per la maggiore attività e per la ridotta produttività.

SVANTAGGI:

Il contatto con le deiezioni aumenta i rischi di coccidiosi e ascaridiosi.
 Gli ectoparassiti rappresentano un problema serio.
 Frequente necessità di debeccaggio.
 I predatori possono causare paura, ferite e perdite.
 La mortalità di solito più elevata.
 Le temperature estreme possono creare gravi disagi.

PICA E CANNIBALISMO

La pica rappresenta un problema serio per i produttori di uova che cercano di prevenirla onde evitare che si trasformi, come spesso avviene, in cannibalismo che a sua volta, si propaga ed intensifica. Una volta acquisito è stata dimostrata la facilità con cui tale comportamento aggressivo si manifesta in gruppi di ovaiole partendo da un solo individuo che lo presenta. L'apprendimento sembra comunque fortemente influenzato dal sistema di allevamento ed è favorito quando le condizioni sono meno rispondenti alle esigenze degli animali.

Le perdite possono essere elevate sia per la riduzione della produzione di uova, sia per la mortalità. Infatti le ferite nelle zone colpite (schiena e, soprattutto, cloaca) favoriscono la comparsa di parassitosi e di infezioni alla cloaca e alle ovaie.

Pica e cannibalismo hanno una base genetica ma il genotipo non esplica alcun effetto in condizioni di elevata densità (allevamenti intensivi), ove si manifestano sia nelle razze meno produttive come in quelle più selezionate. La densità animale viene quindi considerata il primo fattore responsabile di

questa anomalia.

Altri fattori tra i quali si ricordano: la numerosità del gruppo e l'introduzione di nuovi individui, l'assenza o la cattiva qualità della lettiera, la gabbia, l'eccesso di intensità luminosa o di fotoperiodo, la carenza di proteine alimentari, l'eccessiva grandezza delle uova, l'impossibilità di espletare alcuni comportamenti "naturali" possono comunque modificare l'intensità del fenomeno.

DEBECCAGGIO

Per evitare i suddetti inconvenienti si può ricorrere al debeccaggio, ovvero ad un'operazione che prevede il taglio parziale del becco e che viene eseguita nei primi giorni di vita con un cauterizzatore. (Commissione Europea, 1996). Tale intervento rappresenta una pratica molto diffusa anche se viene considerata cruenta, tanto da essere vietata da alcune disposizioni di legge. Secondo la Commissione Europea (1996), il debeccaggio può provocare dolore acuto e cronico, privazione sensitiva, riduzione nell'assunzione di alimento e nello sviluppo. In tutti i casi l'amputazione del becco comporta modifiche comportamentali.

Nel Regno Unito il Ministero dell'agricoltura, dell'alimento e della pesca (MAFF) consente il debeccaggio soltanto come ultimo rimedio.

SISTEMI DI ALLEVAMENTO

L'allevamento in batteria delle galline ovaiole è iniziato negli anni 60 soprattutto per esigenze di ordine igienico-sanitario del prodotto, e per un controllo individuale degli animali. Tale sistema di allevamento è però stato oggetto di polemiche molto forti. Le maggiori critiche mosse riguardano l'elevato grado di confinamento e la mancanza di accessori, che non consentono di esprimere i comportamenti tipici della specie, come per esempio razzolare o sbattere le ali, fare il bagno di sabbia, arrampicarsi, costruire il nido.

La prima normativa sul benessere risale al 1988 (Direttiva 88/166/Cee), e consegue ad una raccomandazione del Consiglio d'Europa.

Tale raccomandazione invitava a ricercare sistemi di allevamento alternativi e forniva indicazioni sugli standard minimi che dovevano essere rispettati. Nel 1988 (Dpr 233/88) l'Italia ha recepito la normativa europea con un provvedimento che stabiliva le norme minime per l'allevamento delle galline ovaiole in batteria.

La Commissione europea ha inoltre invitato a intensificare le ricerche sulle problematiche relative al benessere delle ovaiole e il Comitato scientifico veterinario nel 1996 ha pubblicato un rapporto sull'argomento. Nel 1999 il Consiglio europeo ha poi approvato una direttiva (99/74/CE) che mette progressivamente al bando l'allevamento delle galline in batteria, con scomparsa delle gabbie a partire dal gennaio 2013.

Ciò ha stimolato il mondo scientifico ed operativo ad individuare sistemi alternativi che consentano all'animale di esprimere i comportamenti tipici del proprio etogramma, senza però compromettere la redditività.

Diversi studi hanno dimostrato che la produzione di uova è superiore negli allevamenti in batteria rispetto agli allevamenti a terra. Anche l'indice di conversione alimentare è peggiore nell'allevamento a terra; soprattutto per il minor controllo della temperatura ambientale e per il maggior movimento degli animali. La minore produzione di uova è spesso dovuta alle uova deposte fuori nido che vengono rotte o beccate dagli animali o, non rinvenuti, la loro commercializzazione è subordinata alla pastorizzazione.

Un altro problema connesso alla presenza di lettiera è rappresentato dall'aumento di parassitosi, perché la lettiera costituisce un substrato ideale per lo sviluppo e la moltiplicazione dei parassiti. D'altra parte, la disinfestazione si presenta difficoltosa a causa della presenza di nidi, posatoi e pascolo.

I sistemi alternativi di allevamento richiedono un notevole sforzo di adeguamento, date le notevoli differenze gestionali e strutturali, che tra l'altro comportano un aggravio dei costi di produzione.

Sembra comunque che i consumatori siano disposti a pagare un sovrapprezzo per un prodotto che risponda a determinate caratteristiche, non ultima la provenienza da sistemi di allevamento più naturali e rispettosi del benessere.

L'Unione europea, di fronte alla sempre crescente globalizzazione dei mercati, deve compiere tutti gli sforzi possibili per rendere competitivi i propri prodotti. Se, in ambito europeo, esiste una sensibilità nei confronti del benessere delle galline ovaiole tale da indurre alla radicale modifica del loro sistema di allevamento, un analogo impegno dovrebbe essere preteso da parte dei Paesi terzi che vogliono esportare i propri prodotti nell'area comunitaria. In altre parole, onde evitare una concorrenza scorretta, anche le loro produzioni

dovrebbero essere ottenute con sistemi di allevamento rispettosi del benessere animale.

La Direttiva Comunitaria 74 del 1999 riguardante le norme minime per la protezione delle galline ovaiole, fornisce tra l'altro precisazioni in merito ad alcuni termini. In particolare si deve intendere per:

- a) "galline ovaiole": le galline della specie *Gallus Gallus*, mature per la deposizione delle uova, allevate ai fini della produzione di uova non destinate alla cova;
- b) "nido": uno spazio separato, i cui componenti escludono per il pavimento qualsiasi utilizzo di rete metallica che possa entrare in contatto con i volatili, previsto per la deposizione delle uova di una singola gallina o di un gruppo di galline (nido collettivo);
- c) "lettiera": il materiale allo stato friabile che permette alle galline ovaiole di soddisfare le proprie esigenze etologiche;
- d) "zona utilizzabile": una zona avente una larghezza minima di 30 cm, una pendenza massima del 14% sovrastata da uno spazio libero avente un'altezza minima di 45 cm. Gli spazi destinati a nido non fanno parte della zona utilizzabile.

Gli orientamenti attuali della UE rendono più che mai necessario capire in che cosa consistono i cosiddetti sistemi alternativi e quali siano i loro pregi e difetti, così da poter apportare modifiche migliorative, nella prospettiva di una riconversione dell'attuale sistema di allevamento intensivo.

In funzione dei sistemi adottati dagli Stati membri, la direttiva prevede le disposizioni che riguardano:

- a) le gabbie non modificate;
- b) le gabbie modificate.
- c) i sistemi alternativi;

Gli Stati membri provvedono affinché l'allevamento nelle gabbie non modificate sia vietato a decorrere dal 1° gennaio 2013.

Inoltre, la costruzione o la messa in funzione per la prima volta di gabbie è vietata a decorrere dal 1 gennaio 2003.

ALL'ALLEVAMENTO IN GABBIE NON

MODIFICATE

Gli Stati membri provvedono affinché dal 1° gennaio 2003 tutte le gabbie soddisfino i seguenti requisiti:

- 1) ogni gallina ovaioia deve disporre di almeno 550 cm² di superficie che deve essere misurata su un piano orizzontale e utilizzabile senza limitazioni;
- 2) dev'essere prevista una mangiatoia utilizzabile, di almeno 10 cm per capo;
- 3) in mancanza di tetterelle o coppette, ogni gabbia deve disporre di un abbeveratoio continuo. Nel caso di abbeveratoi a raccordo, almeno due tetterelle o coppette devono essere raggiungibili da ciascuna gabbia;
- 4) l'altezza minima delle gabbie non deve essere inferiore a 40 cm per il 65% della superficie e non può essere inferiore a 35 cm in ogni punto;
- 5) il pavimento delle gabbie deve essere costruito in modo da sostenere adeguatamente ciascuna delle unghie anteriori di ciascuna zampa. La pendenza del pavimento non deve superare il 14% ovvero 8 gradi.
- 6) le gabbie devono essere provviste di adeguati dispositivi per accorciare le unghie.

ALL'ALLEVAMENTO IN GABBIE MODIFICATE

Una delle possibili alternative all'allevamento in batteria, previste dalla legislazione europea, è costituita dalle cosiddette gabbie modificate. A decorrere dal 1° gennaio 2002 tutte le gabbie devono soddisfare almeno i requisiti seguenti:

- almeno 750 cm² di superficie/capo, di cui 600 cm² di superficie utilizzabile, fermo restando che l'altezza della gabbia, diversa dall'altezza al di sopra della superficie utilizzabile, non deve essere inferiore a 20 cm in ogni punto e che la superficie totale di ogni gabbia non può essere inferiore a 2000 cm²;
- **disponibilità di un nido;**
- **lettiera che consenta ai volatili di becchare e razzolare;**
- **posatoi appropriati che offrano almeno 15 cm di spazio per ovaioia;**
- mangiatoia utilizzabile senza limitazioni, di lunghezza minima di 12 cm per capo;

- sistema di abbeveraggio appropriato; nel caso di abbeveratoi a raccordo, almeno due tetterelle o coppette devono essere raggiungibili da ciascuna ovaioia;
- le file di gabbie devono essere separate da passaggi aventi una larghezza minima di 90 cm e deve essere previsto uno spazio di almeno 35 cm tra il pavimento dell'edificio e le gabbie delle file inferiori per agevolare l'ispezione, la sistemazione e l'evacuazione dei volatili;
- adeguati dispositivi per accorciare le unghie.

SISTEMI ALTERNATIVI

A decorrere dal 1 gennaio 2002, tutti gli impianti di allevamento nuovi o ristrutturati o messi in funzione per la prima volta devono soddisfare i requisiti di seguito specificati:

- a) mangiatoie lineari di 10 cm di lunghezza/capo o 4 cm nel caso di circolari;
- b) abbeveratoi da 2,5 cm/capo o 1 cm per i circolari. Nel caso di abbeveratoi a tetterella, è prevista almeno una tetterella ogni 10 ovaiole;
- c) almeno un nido per 7 ovaiole. Se sono utilizzati nidi di gruppo, deve essere prevista una superficie di almeno 1 m² per un massimo di 120 ovaiole;
- d) posatoi appropriati di almeno 15 cm per ovaioia. I posatoi non devono sovrastare le zone coperte di lettiera; la distanza orizzontale fra posatoi deve essere ≥ 30 cm e quella fra i posatoi e le pareti ≥ 20 cm;
- e) almeno 250 cm²/capo di lettiera che deve occupare almeno un terzo della superficie al suolo.

Il pavimento deve essere costruito in modo da sostenere adeguatamente ciascuna delle unghie anteriori di ciascuna zampa.

Inoltre nei sistemi di allevamento che consentono alle galline ovaiole di muoversi liberamente fra diversi livelli:

- il numero di livelli sovrapposti è limitato a 4;
- l'altezza libera minima fra i vari livelli deve essere di 45 cm;
- le mangiatoie e gli abbeveratoi devono essere ripartiti in modo da permettere a tutte le ovaiole un accesso uniforme;
- i livelli devono essere installati in modo da impedire alle deiezioni di cadere sui livelli inferiori.

Se le galline ovaiole dispongono di uno spazio esterno sono necessarie:

- aperture che diano direttamente accesso allo spazio all'aperto con un'altezza minima di 35 cm, una larghezza di 40 cm, e un'apertura totale di 2 m deve comunque essere disponibile ogni 1000 ovaiole;
- gli spazi all'aperto devono avere una superficie adeguata alla densità di ovaiole allevate e alla natura del suolo, al fine di prevenire qualsiasi contaminazione;
- presenza di ripari dalle intemperie e dai predatori e, se necessario, di abbeveratoi appropriati.
- Comunque non possono essere allevate più di 9 galline ovaiole per m² di zona utilizzabile.

ALLEGATO

Oltre alle pertinenti disposizioni di cui all'allegato della direttiva 98/58/CE, si applicano le prescrizioni seguenti:

1. Tutte le galline ovaiole devono essere ispezionate dal proprietario o dalla persona responsabile almeno una volta al giorno.
2. Il livello sonoro deve essere ridotto al minimo possibile e si devono evitare rumori di fondo o improvvisi. La costruzione, l'installazione, la manutenzione e il funzionamento dei ventilatori, dei dispositivi di alimentazione e di altre attrezzature devono essere tali da provocare il minimo rumore possibile.
3. Tutti gli edifici devono essere dotati di un'illuminazione sufficiente per consentire alle galline di vedersi e di essere viste chiaramente, di guardarsi intorno e di muoversi normalmente. In caso di illuminazione naturale le aperture per la luce devono essere disposte in modo da ripartirla uniformemente nei locali. Dopo i primi giorni di adattamento, il regime deve essere previsto in

modo da evitare problemi di salute e di comportamento. Deve pertanto seguire un ciclo di 24 ore e comprendere un periodo di oscurità sufficiente e ininterrotto, a titolo indicativo pari a circa un terzo della giornata, per consentire alle galline di riposarsi ed evitare problemi quali immunodepressione e anomalie oculari. In concomitanza con la diminuzione della luce dovrebbe essere rispettato un periodo di penombra di durata sufficiente per consentire alle galline di sistemarsi senza confusione o ferite.

4. Tutti i locali, le attrezzature e gli utensili con i quali le galline sono in contatto devono essere completamente puliti e disinfettati con regolarità e comunque ogni volta che viene praticato un vuoto sanitario e prima di introdurre una nuova partita di galline. Quando i locali sono occupati, tutte le superfici e le attrezzature devono essere mantenute in condizioni di pulizia soddisfacenti. Occorre eliminare con la necessaria frequenza le deiezioni e quotidianamente le galline morte.

5. I sistemi di allevamento devono essere concepiti in modo da evitare che le galline possano scappare.

6. Gli impianti che comportano più piani di gabbie, devono essere provvisti di dispositivi o di misure adeguate che consentano di ispezionare direttamente e agevolmente tutti i piani, e che facilitino il ritiro delle galline.

7. La gabbia e le dimensioni della relativa apertura devono essere concepite in modo tale che una gallina adulta possa essere ritirata senza inutili sofferenze o senza essere ferita.

Al fine di prevenire pica e cannibalismo, gli Stati membri possono autorizzare il debeccaggio, a condizione che tale operazione sia effettuata da personale qualificato su pulcini di età inferiore a 10 giorni destinati alla deposizione di uova.

L'uso delle immagini è stato gentilmente concesso dal Phil Clauer Professore di Animal and Poultry Science disponibili al sito <http://www.ext.vt.edu/vce/specialty/anscience/poultry/imagelib/>

BIBLIOGRAFIA

Avicoltura (1960-1999) - Edagricole - Bologna.

Bailo E. (1983) - Allevare colombi da reddito, ornamentali e viaggiatori - Ed. Ottaviano.

Burley R.W., Vadehra D.V. (1989) - The avian egg - chemistry and biology, ed. John Wiley & Sons USA

De Carville H., De Croutte A. (1985) - Allevamento dell'anatra, Edagricole.

Giavarini I (1988) - Tecnologie avicole, Edagricole, Bologna.

Guidobio Cavalchini L. (1983) - Il tacchino, allevamento-incubazione-patologia, Edagricole, Bologna.

Haresign W., Cole D.J.A. (1989) - Recent advances in Animal Nutrition, Butterworths - GB Essex.

Larbier M., Leclercq B. (1992) Nutrition et alimentation des volailles. INRA ed.

Mussa P.P., Chicco G., Aghina C., Maletto S., O'Donoghue E.M. (1983) - 100 norme pratiche per allevare anatre oche piccioni e quaglie. Reda.

Neshem M.C., Austic R.E. (1990) - Poultry production - 13th edition, LEA & FEBIGER, Philadelphia.

Neimann-Sørensen D.E Tribe (1995) - Poultry production - ed. Elsevier.

North Mack O. (1981) - Commercial Chicken Production Manual - Second Edition, AVI PUBLISHING COMPANY - Connecticut.

Rappini F. (1979) - Produzione del piccione da carne. Pàtron Editore, Bologna.

World's Poultry Journal (1980-1999). Butterworth- Heinemann.

Altri siti web di interesse (<http://ag.ansc.purdue.edu/poultry/>; <http://www.ansi.okstate.edu/poultry/>;
<http://www.unionenazionaleavicoltura.it/default.asp>; <http://www.uga.edu/~poultry/courses/courses.htm>