UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO

FACOLTÀ DI SCIENZE AGRARIE E ALIMENTARI

CORSO DI LAUREA IN

VALORIZZAZIONE E TUTELA DELL'AMBIENTE E

DEL TERRITORIO MONTANO

PERFORMANCE PRODUTTIVE IN UN ALLEVAMENTO DA UOVA IN AMBIENTE MONTANO

Relatore: Prof. ALBERTO TAMBURINI

Elaborato Finale di:

Ekaterina Timofeeva

Matricola: 878229

Anno Accademico 2020-2021

INDICE

1. INTRODUZIONE 4

1.1 Avicoltura: cenni di storia e produzioni 4

1.2 Benessere delle galline 6

1.3 Cenni di anatomia e fisiologia aviaria 12

1.4 La riproduzione: uovo 17

1.4.1 La formazione dell'uovo 17

1.4.2 Composizione dell'uovo 19

1.4.3 Qualità dell'uovo 23

1.4.4 Conservazione uova e categorie alla vendita 16

1.5 Razze e ibridi da uova 25

1.6 Problemi sanitari 26

1.7 Igiene e profilassi 28

1.8 Pratiche di allevamento 28

1.9 Densità e ambiente 29

1.10 Alimentazione 30

1.11 L'acqua 31

2. SCOPO DELL'ELABORATO 33

3. MATERIALI E METODI 34

3.1 L'azienda 34

3.1.1 I ricoveri 35

3.1.2 Il pascolo 35

3.1.3 Le galline 36

3.2 Raccolta ed elaborazione dei dati 38

3.2.1 Misura delle condizioni ambientali e climatiche 38

3.2.2 Misura del peso delle galline 38

3.2.3 Misura del consumo alimentare 39

3.2.4 Misura quantitativa di produzione 40

3.2.5 Misura qualitativa di produzione 40
4. RISULTATI E DISCUSSIONE 41
4.1 Condizioni ambientali 42
4.1.1 Temperatura 42
4.1.2 Umidità relativa 43
4.1.3 Illuminazione 44
4.1.4 Precipitazione 47
4.2 Peso delle galline 48
4.3 Consumo alimentare 51
4.4 Cicli di deposizione 52
4.4.1 Quantità delle uova deposte 52
4.4.2 Peso delle uova deposte 55
4.4.3 Percentuale di deposizione 58
4.5 Qualità delle uova 59
4.5.1 Densità uova 59
4.5.2 Colore tuorlo e spessore guscio 59
4.6 Adattamento delle galline 62
4.7 Breve valutazione economica 62
5. CONCLUSIONI 64
6. RIASSUNTO 65
7. RINGRAZIAMENTI 69
8. BIBLIOGRAFIA 70

1. INTRODUZIONE

1.1. Avicoltura: cenni di storia e produzioni

I polli domestici sono tra le specie più popolari e più diffusi, anche perché per migliaia di anni sono stati usati come una fonte di cibo, per attività religiose, arti decorative e divertimento. I polli sono l'unica specie ben diffusa che probabilmente non è stata addomesticata nel vicino o Medio Oriente (Yi-Ping et al., 2006).
Il progenitore più probabile rimane nel genere *Gallus*; tuttavia, la locazione precisa dell'addomesticazione rimane controversa. Ossa di uccelli domestici risalenti al 5000 a.C. circa sono state rinvenute durante gli scavi archeologici a Cishan, nel nord della Cina (Basson, 2017). Secondo recenti studi i polli domestici si erano affermati in diverse regioni quali Yunnan, Sud e Sudovest della Cina e/oppure nelle aree adiacenti (Vietnam, Burma e Thailandia) e il subcontinente Indiano, a conferma di una teoria di più focolai di addomesticazione nel Sud e nel Sudest asiatico attorno al 5400 a.C. (Bassom, 2009; Yi-Ping Liu et al., 2006; Kanginakudru et al., 2008) almeno in tre aree distinte.
Sicuramente l'allevamento degli animali da cortile era conosciuto e diffuso in Italia sia da parte degli etruschi, sia da altre popolazioni italiche dell'epoca; tuttavia, le prime notizie sono state fornite da Catone, da cui veniamo a conoscenza che oltre all'avicoltura rurale presso i ricchi del tempo si allevavano le razze ornamentali e anche le razze da combattimento (Chigi, 1968).
Sappiamo che i romani conoscevano l'incubazione artificiale, importata dall'Egitto, dove sembra sia stata inventata almeno 1800 a.C. La pollicoltura descritta da Varrone (116-27 a.C.) dimostra che a quei tempi il pollaio rurale non era sensibilmente diverso da quello attuale: esso doveva essere costruito da due capanne contigue, separate da una porta; ciascuna capanna doveva comunicare con un recinto di rete nel quale le galline potessero meriggiare e spollinarsi; all'interno andavano collocate numerose pertiche come posatoi, all'estremità dei quali si ponevano nidi scavati nel muro oppure appesi. Le prescrizioni di Varrone riguardavano altresì il modo di favorire la deposizione delle uova, la loro incubazione e la nascita dei pulcini. I suoi consigli in riguardo al pollaio si riferiscono ad un

numero di circa 200 galline, il che prova che il numero allevato allora corrispondeva pressappoco a quello che fino agli anni ’60 costituiva il punto di riferimento nei poderi della Romagna e del Veneto (Chigi, 1968).
Le razze allevate dai romani erano dette dorate, a piumaggio scuro con remiganti e timoniere nere, che erano preferite alle razze bianche in quanto meno facile preda di uccelli rapaci. Per tutto il Medioevo l’allevamento degli animali da cortile è stato escluso da qualsiasi tentativo di evoluzione razionale e considerato appannaggio delle massaie. La prima grande “rivoluzione” dell’allevamento avicolo è arrivata con l’importazione del mais e con l’espandersi della sua coltivazione in tutta l’Europa. Infatti, questo alimento in poco tempo ha sostituito molti degli altri cereali fino a quell’epoca coltivati, quali orzo e veccia pestati, la cicerchia, il miglio.
Da allora e fino alla seconda metà dell’Ottocento l’allevamento avicolo non ha subìto alcun progresso ed è restato confinato all’attività domestica. In campo scientifico va ricordata la figura di Ulisse Aldrovando (1522-1605), nel suo trattato “Ornithologia” (1600) intuì, pur non avendo una conferma microscopica, che il pulcino nasce dal tuorlo fecondato prima della formazione dell’albume e che questa piccola “chiazza” di circa 4 mm (blastoderma) sulla superficie del tuorlo stesso, era, non solo la dimostrazione dell’avvenuta fecondazione, ma il punto di partenza dello sviluppo embrionale del pulcino (Tugnoli Pàttaro, 2000; Corti, 2000).

Più tardi, Marcello Malpighi (1628-1694), medico e biologo, fondatore dell’embriologia, grazie al microscopio descrisse nei particolari quello che Aldrovandi aveva intuito ad occhio nudo (Corti, 2000).
Nel 1888 è stata tenuta a Roma la Prima Esposizione internazionale di animali da cortile, seguita dalla Esposizione Italiana di avicoltura tenuta a Milano l’anno successivo, ed organizzata dal “Corriere della Sera”. Va comunque sottolineato che il settore era osservato con interesse in quanto le importazioni di uova, soprattutto dalla Francia ed Inghilterra nel 1877 erano già superiori a 300 milioni di unità (Pignattelli, 2022), e negli anni seguenti l’import era diminuito sia per l’aumentata produzione interna che per la comparsa delle malattie infettive, raggiungendo 39 milioni nel 1886 e poco più di 50 milioni nel 1899. Il patrimonio avicolo italiano era stimato di circa 50 milioni di galline, la cui produzione media oscillava fra le 80 e le 90 uova per capo all’anno (Chigi, 1968).

Il commercio di esportazione delle uova in quel periodo di tempo e in quelli condizioni di allevamento e di rapporto contrattuale tra agricoltore e mezzadro era veramente cospicuo.

Tabella 1.1 - La quantità e il valore delle uova esportate tra il 1899 e il 1907 (Chigi, 1968).

Anno	Quintali	Lire
1899	337.977	50.696.550
1900	357.396	53.609.400
1901	330.482	49.565.300
1902	287.085	43.061.250
1903	255.051	38.257.650
1904	256.491	38.443.650
1905	331.428	56.342.760
1906	322.651	54.850.670
1907	228.579	40.001.350

Si evidenzia la notevole oscillazione dei dati da anno ad anno dovuto maggiormente alle epidemie che saltuariamente colpivano il pollame. Si nota inoltre il grande valore commerciale per la bilancia commerciale, i prodotti di pollame occuparono uno dei primi posti fra le esportazioni italiane.

Grazie al contributo del Professor Alessandro Chigi sono state istituite le stazioni sperimentali per sostenere la selezione e il miglioramento delle razze avicole. Dopo la Seconda guerra mondiale soprattutto al Centrosud italiano sono arrivati i primi allevamenti in batteria, seguendo gli schemi adottati dagli americani, mentre al nord sono arrivati gli olandesi con le loro tecnologie e macchinari, ma soprattutto con i loro ibridi commerciali.

Gli italiani hanno scoperto che un pollo, anziché produrre un kg di carne in 7-8 mesi, mangiando 5-6 kg di granaglie, poteva dare lo stesso chilogrammo di carne con

poco più di 2 kg di mangime bilanciato ed essere maturo in 55-60 giorni, e hanno scoperto che una gallina invece di 80-150 uova l'anno poteva produrne oltre 250. L'avicoltura stava abbandonando, dopo oltre di 2.000 anni di storia, la sua identità d'allevamento rurale per assumere una nuova veste, e così era nata anche in Italia la pollicoltura intensiva (Chigi, 1968). Anche la distribuzione avveniva in quegli anni maggiormente tramite piccoli negozi a gestione familiare, ma era destinata a cambiamenti notevoli.

A partire degli anni '50 fino ad oggi la crescita dell'avicoltura italiana è sempre stata elevata e costante, salvo qualche rallentamento in questi ultimi anni dovuto soprattutto alle ricorrenti crisi del mercato (Vecchio e Annunciata, 2012). Dai 47 milioni di capi allevati nel 1950 si è passati agli attuali 52,5 milioni, ma le produzioni di uova che confermano la tendenza positiva, nel 1950 sono state pari a poco più di 4 miliardi di pezzi (circa 85 uova/capo per anno) contro gli attuali 13 miliardi circa di uova (oltre 250 uova/capo per anno) a sottolineare una crescita di produzione del 225% in grado di soddisfare la crescente domanda (227 uova pro capite all'anno) (UNA, 2006).

La produzione industriale di uova da consumo ha avuto inizio negli anni '60 utilizzando dapprima i meticci semplici tra la Livorno Bianca e la New Hampshire. Sono state selezionate le linee genetiche particolari, capaci di fornire maggiori produzioni annui (circa 270-300 uova), e che avevano spesso il pregio di deporre uova a guscio roseo, che avevano un maggior successo sul mercato (Castellini, 2001). Inizialmente gli allevamenti hanno adottato il modello di allevamento a terra con la lettiera permanente, in pollai chiari (capannoni provvisti di finestre), con densità di 5-5,5 capi/m^2 e con meccanizzazione limitata. Tuttavia, questo tipo di allevamento è stato ben presto sostituito dall'allevamento in gabbia con i capannoni climatizzati con illuminazione artificiale e tutte le operazioni completamente meccanizzate.

Maggiori conoscenze dei fabbisogni alimentari, alla selezione e all'habitat hanno permesso di realizzare le produzioni annui consistenti, con indici di conversione poco superiori a 2 (160 g di mangime per 60-65 g di uovo prodotto).

L'allevamento avicolo è oggi concentrato per lo più nell'Italia Settentrionale con il Veneto (26%) che guida le statistiche, seguita da Lombardia (25%) e Emilia-

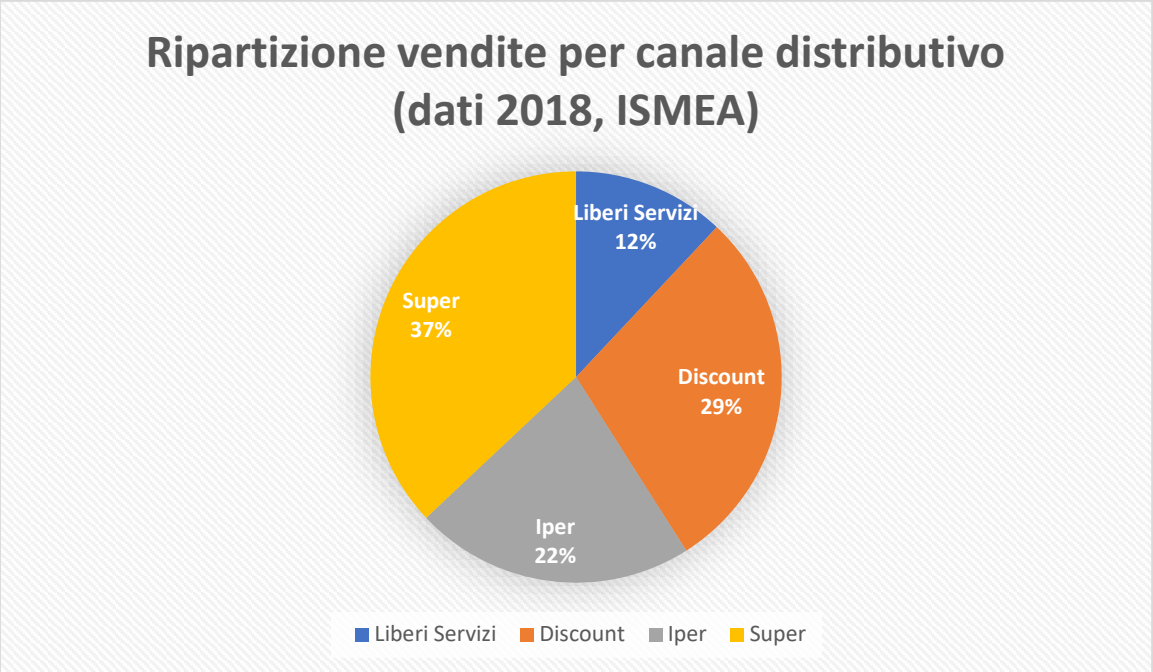
Romagna (17 %), al Sud è la Sicilia a rappresentare il polo di riferimento con il 6% della produzione nazionale (ISMEA, 2019).

L'Italia è autosufficiente per coprire l'intero fabbisogno italiano. La produzione di uova da consumo a livello Comunitario supera attualmente i 6,4 milioni di tonnellate e l'Italia si posiziona al quarto posto, dopo Francia, Germania e Spagna. Di tutte le uova comunitarie il 53% sono ancora da allevamenti in gabbie arricchite. In Italia la percentuale di uova provenienti da gabbie arricchite è leggermente superiore alla media europea (55%), tuttavia una buona parte di queste non va al consumo fresco, attraverso la GDO infatti le uova proveniente da gabbie arricchite rappresentano meno della metà del venduto (45%), ancora esigua la quota di uova da allevamento "bio e all'aperto" (solo l'11% con poche possibilità di crescere (in Europa la quota è arrivata al 20%) (ISMEA, 2019).

La produzione italiana si attesta oltre i 12,2 miliardi di uova, mentre in pratica ogni italiano mangia all'incirca 214 uova all'anno, fra consumo diretto e indiretto, considerato che il 40 % del prodotto è utilizzato nell'industria alimentare sotto la forma di ovo-prodotti (ISMEA, 2019).

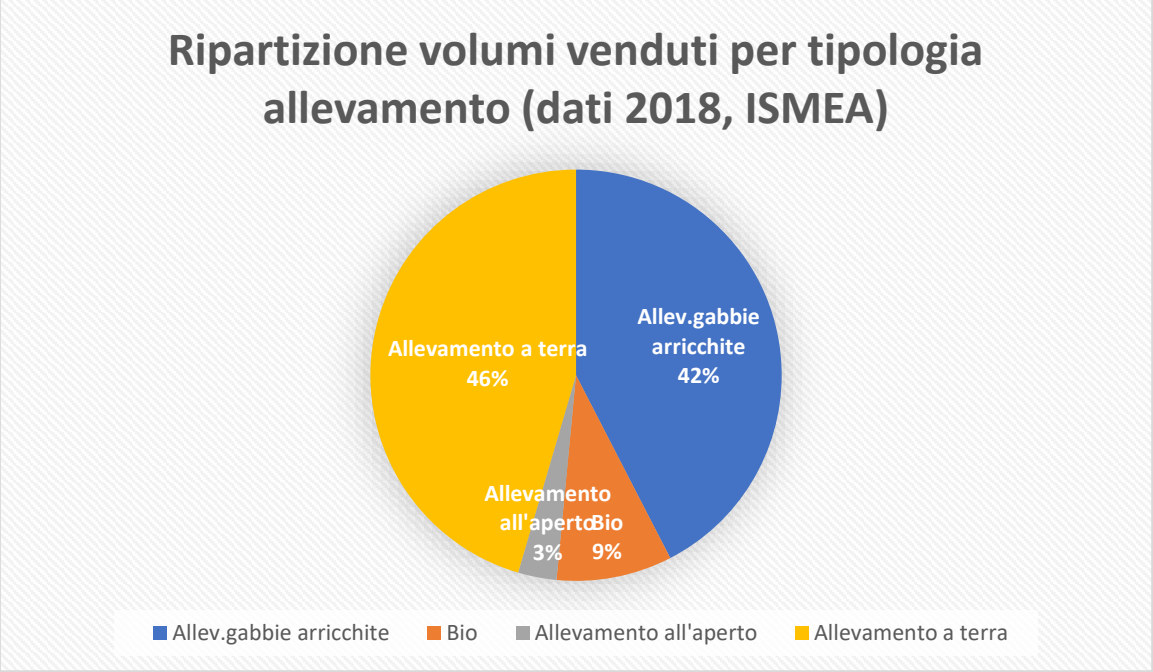
Nel 2018 il canale di vendita della distribuzione moderna presso cui sono state esitate la maggior parte delle uova confezionate resta il supermercato (oltre il 37%), poi gli iper-mercati mostrano il 22% delle uova vendute, i liberi servizi (12%), mentre i restanti 29% transitano nei discount.

Tabella 1.2. – Ripartizione delle vendite per canale distributivo (ISMEA, 2018).



Sono sempre di più i consumatori che, nelle proprie scelte d'acquisto, si dimostrano attenti al rispetto delle condizioni di vita degli animali. Un caso emblematico è proprio quello che riguarda le uova provenienti dalle galline allevate nelle cosiddette "gabbie arricchite", leggermente più spaziose delle vecchie batterie messe fuori legge nel 2012 da una normativa europea. Nel 2018 le uova da allevamenti all'aperto pur rappresentando ancora una piccola fetta nella distribuzione moderna (solo il 3%) hanno registrato nel 2018 incrementi del 25% al 2017. Mentre per le uova provenienti da allevamenti in gabbie arricchite (il 42% dell'offerta al consumo) si è registrata una flessione delle vendite del 19% (ISMEA, 2019).

Tabella 1.3. – Ripartizione dei volumi venduti per tipologia dell'allevamento (ISMEA, 2018)



1.2 IL BENESSERE DELLE GALLINE

La prima normativa europea è stata la Convenzione Europea sulla protezione degli animali da allevamento adottata a Strasburgo il 10 marzo 1976 e ratificata dall'Italia il 14 ottobre 1985 con la legge n. 629. Nel 1979 il Farm Animal Welfare Council brittanico ha introdotto il concetto di "cinque Libertà" (Webster, 2001):

- Libertà dalla fame e dalla sete
- Libertà dal disagio
- Libertà dal dolore, dalle ferite e dalle malattie
- Libertà di esprimere il proprio comportamento normale
- Libertà dalla paura e dall'angoscia

Il concetto di benessere dei polli nasce da un'attenta osservazione degli animali, dallo studio di comportamenti di questi nel loro habitat naturale, poiché solamente in queste condizioni essi possono trovare una vita che appaghi completamente la loro necessità di ordine fisico e psicologico. Questo concetto denominato "omeostasi psico-fisica" che dovrebbe essere mantenuta anche quando l'animale è allevato in cattività, ovvero nell'ambiente creato dall'uomo. L'ambiente e il comportamento dell'uomo devono consentire all'animale di espletare quei comportamenti che l'adattamento non può eliminare.
Il comportamento innato o "normale" è specie-specifico e gli animali sono motivati a dimostrare i migliori performance a condizione che si rispetti i principi di benessere. L'applicazione di questi comportamenti è una componente del funzionamento biologico e necessario per evitare lo stress. Nelle galline il comportamento innato include i bagni di sabbia, i posatoi, il razzolamento e la nidificazione (Bracke e Hopster, 2006; Arduin, 2000).
Le galline sono animali granivori e devono essere alimentate con granaglie, inoltre non devono mancare l'erba e alimenti verdi. Razioni insufficienti, oltre a limitare la produzione e la vitalità delle galline, possono portare a situazioni patologiche con conseguenti perdite dello stato di benessere. Al contrario, le razioni troppo abbondanti possono portare a un indebolimento degli animali a causa dello stress

fisiologico necessario per trasformare velocemente gli alimenti in uova e carne. Oltre alla gestione corretta dell'alimentazione, è fondamentale che le galline abbiano sempre a disposizione acqua in abbeveratoi un po' distanti dalle mangiatoie (Arduin, 2018).

Il pollaio deve essere adeguatamente attrezzato per garantire la massima situazione di benessere. La zona di riposo deve essere rappresentata dalla presenza di posatoi, costituiti da travetti di sezione rettangolare ad angoli smussati, disposti ad un'altezza superiore almeno a 50 centimetri dal suolo ed a una distanza tra un posatoio e l'altro, tale da evitare di sporcare con le deiezioni delle galline appollaiate nei posatoi sottostanti, visto che la maggior parte delle deiezioni viene prodotta quando l'animale è appollaiato (circa il 40%). Il pavimento del ricovero (o pollaio) deve essere ricoperto da un buon strato di lettiera, costituita da truciolato o altri residui vegetali secchi come la paglia. La lettiera deve essere mantenuta sempre asciutta e pulita con rivoltamenti e ricambi periodici; questo per mantenere il più pulito possibile gli arti e le piume delle galline e prevenire l'istaurarsi di pericolose patologie batteriche (Arduin, 2000). Inoltre, il pollaio deve avere il sufficiente ricambio d'aria in quanto consente l'eliminazione dell'eccesso di umidità, favorisce l'eliminazione dell'anidride carbonica, e in periodo estivo riduce l'eccesso di calore.

L'assenza di pascolo limita anche il "bagno di sole", i raggi ultravioletti prodotti dall'irraggiamento solare hanno di fatto un notevole effetto sulla salute delle galline e sulla loro produttività; tra l'altro, le loro uova presentano un maggiore valore biologico - con maggior contenuto di calcio e il guscio più spesso – rispetto alle galline che non usufruiscono del pascolo e dei raggi luminosi.

Dobbiamo garantire spazi sufficienti sia all'interno del pollaio che al pascolo. Nel primo caso, la concentrazione degli animali non deve superare i 4 capi per metro quadrato; nel pascolo esterno ogni capo deve disporre di almeno 10 metri quadrati di area inerbita.

Il nido è il principale accessorio del pollaio. Le uova destinate al consumo e quelle destinate all'incubazione devono infatti essere pulite e la loro raccolta deve essere facile ed agevole. Per la raccolta delle uova possono essere utilizzati nidi individuali o nidi collettivi. I nidi individuali sono "cassette" realizzate in legno o altro materiale (plastica, metallo, ecc.), con dimensioni medie in profondità e larghezza cm 30-35,

altezza cm 35. I nidi collettivi invece sono costituiti da un unico contenitore dimensionato in modo da fornire 120 cm^2/gallina (Arduin, 2000).

Affinché le galline si sentano libere da paure e angosce, è bene evitare di inserire nuovi animali all'interno dei pollai già costituiti con la gerarchia stabilita. Sono situazioni che portano a un'evitabile competizione, con notevole stress e a volte anche ferite per gli animali sottomessi. Un altro aspetto da non sottovalutare è il beccaggio della cloaca.

Infine, è bene dotarsi di una rete metallica antintrusione per difendersi da malintenzionati e predatori.

1.3 CENNI DI ANATOMIA E FISIOLOGIA AVIARIA

I polli, come tutti gli uccelli, sono vertebrati omeoterme con temperature corporee tra i 41° e i 42° C con caratteristiche peculiari; il corpo ricoperto di penne, arti anteriori trasformati in ali, ossa mascellari e mandibolari modificate e rivestite da un astuccio corneo detto ranfoteca (Castellini, 2001).

L'apparato tegumentario è composto dalla pelle 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, una voluminosa ghiandola alloggiata nel codrione che elabora un secreto oleoso, il quale, distribuito sulle penne, le rende impermeabili (Castellini, 2001). Gli annessi cutanei sono organi derivati dall'ipercheratinizzazione dell'epidermide o di tutte le strutture della pelle (lo sperone, il becco, gli artigli, le squame, le penne, ma anche la cresta, i bargigli e la cera)

Le penne vanno soggette a muta, cioè ad un rinnovo periodico, che negli individui adulti si verifica di norma ogni anno. La muta può essere determinata anche da cause accidentali, non sempre accertabili, e comunque può venire influenzata anche da fattori ambientali (come il fotoperiodo o l'alimentazione) (Arduin, 2000). La caduta delle penne è sempre associata all'arresto o alla diminuzione di deposizione.

L'apparato locomotore degli uccelli è il risultato del processo evolutivo che ha permesso di affidarsi a due forme differenti ed indipendenti di movimento: il cammino e il volo. Il volo richiede una leggerezza della struttura senza che sia compromessa la robustezza. Molte ossa degli arti solitamente sono pneumatiche e il loro numero è ridotto. Di conseguenza, lo scheletro rappresenta solo il 4.5% del peso corporeo totale (Le ossa degli uccelli adulti hanno la particolarità di contenere dei fori pneumatici, ove vi penetrano i diverticoli del sistema dei sacchi polmonari aerei. Questi pori occupano essenzialmente parte delle cavità midollari delle ossa lunghe e delle aree midollare delle ossa spugnose, oltre che nelle ossa del cranio attraverso la cavità faringea, e danno origine alle cosiddette ossa pneumatiche (Castellini, 2001).

Anche il sistema muscolare si presenta altamente modificato in rapporto al volo, 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. Le fibre si distinguono in rosse, ricche di mitocondri, di mioglobina e di enzimi respiratori, e bianche, povere di mioglobina, che presentano un'elevata attività lattico-deidrogenasica. Nel pollo i muscoli del petto risultano chiari, mentre quelle della coscia scuri (Schiavone, 2015; Castellini, 2001).

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 ripartono le arterie, e da una finissima rete di capillari che collega il sistema venoso e quello arterioso. Caratteristici sono i globuli rossi presenti mediamente per 2,5-3,5 x $10^6/mm^3$) che, a differenza di quelli dei mammiferi, sono sprovvisti di nucleo, sono ellittici anziché tondeggianti, e sono biconvessi anziché biconcavi. La frequenza del battito cardiaco è di circa 350 al minuto nelle razze più leggere, per poi calare fino a 250 nelle razze pesanti (Castellini, 2001).

Il sistema linfatico è costituito da una rete di vasi linfatici, di organi linfoidi annessi e dall'assenza di linfonodi. Gli organi linfoidi degli uccelli sono il timo, la milza, il tessuto linfoide e la borsa di Fabrizio (responsabile dell'immunità umorale) (Cerolini, 2015).

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 privo di tessuto respiratorio. Le vie aeree, oltre la respirazione stessa, contribuiscono al riscaldamento dell'aria ispirata, alla sua umidificazione, alla regolazione del pH e alla vocalizzazione.

L'apparato digerente del pollo è un tubo di lunghezza media di circa due metri che presenta dilatazioni, restringimenti e curvature, e può essere suddiviso in cavità orale, esofago, stomaco ed intestino. Negli uccelli manca una masticazione vera e propria. La cavità orale è provvista di un becco corneo o rostro, che è composto da due ranfoteche rivestite da un robusto stato di cheratina, che hanno la funzione di prensione del cibo. L'esofago è un tubo muscolare che collega la cavità orale e la faringe allo stomaco percorrendo tutta la regione del collo; prima di immettersi nel torace si dilata in un sacco detto ingluvie o gozzo, che rappresenta il serbatoio dove

il cibo sosta per alcune ore, subendo il processo di rammollimento. Il ritmo con il quale il gozzo si svuota dipende dalla quantità e qualità degli alimenti ingeriti nonché dalla presenza dell'acqua (Castellini, 2001). Al gozzo fa seguito lo stomaco composto da una porzione ghiandolare, detta pro-ventricolo, e da una muscolare, detta ventriglio; collegate fra loro attraverso una regione chiamata istmo. Il proventriglio ha una mucosa ricca di ghiandole secernenti "il succo gastrico", che contiene acqua, acido cloridrico e proenzima pepsinogeno. Il bolo alimentare vi staziona poco, il tempo sufficiente a che il bolo 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 la funzione di triturazione ed omogeneizzazione degli alimenti (Noventa et al., 2021). Inoltre, il ventriglio è caratterizzato dalla presenza dei corpi estranei, detti gastroliti, regolarmente ingeriti allo scopo di aiutare meccanicamente la triturazione. Una pollastra allevata in libertà ingerisce annualmente circa 2 kg di sassolini calcarei e circa 400 g di pietruzze silicee (granito, silice, quarzo) (Arduin, 2000).

L'intestino è suddiviso in intestino tenue e crasso. L'intestino tenue ha un'elevata efficienza digestiva e di assorbimento, grazie alla mucosa ricca di villi intestinali. L'intestino crasso ha la funzione principale di assorbire una parte importante dell'acqua e mobilizzare i prodotti di scarto verso la cloaca, un organo complesso dove confluiscono gli apparati digerente, riproduttore ed urinario (Toschi e Cesari, 2015). All'apparato digerente sono annesse due grosse ghiandole, il fegato ed il pancreas: i loro secreti sono fondamentali alla digestione ed assimilazione degli alimenti. Le funzioni del fegato sono molteplici ovvero depurare l'organismo, trasformare gli zuccheri in glicogeno, concorrere al metabolismo lipidico e proteico, immagazzinare alcune vitamine, secernere la bile. Il pancreas produce il succo pancreatico che neutralizza la secrezione acida del pro-ventricolo, ed inoltre è ricchissimo in enzimi proteolitici.

L'apparato escretore degli uccelli è molto semplificato, poiché ha le funzioni di mantenere costante la regolazione idrica e salina dei fluidi corporei ed eliminare i prodotti di scarto del catabolismo proteico. L'escrezione avviene esclusivamente tramite i reni. L'urina ha come componente principale l'acido urico, sintetizzato dal fegato, e viene escreta attraverso gli ureteri, per poi raggiungere la cloaca e mescolarsi alle feci (Marzoni e Di Cossato, 2015; Castellini, 2001).

L’apparato riproduttore maschile è rappresentato da testicoli, vie genitali ed organo copulatore. I testicoli sono due organi pari situati nella cavità addominale, dove si formano gli elementi germinali e vengono convogliati verso le vie genitali. Le vie genitali sono rappresentate da rete testis, un breve epididimo e un dotto deferente (dove avviene la produzione del liquido seminale ed una completa maturazione degli spermatozoi). L’organo copulatore del gallo è rappresentato da una struttura erettile interna che permette l’intima adesione tra la cloaca maschile e femminile durante la copula (Zaniboni e Cerolini, 2015).

1.4 LA RIPRODUZIONE: UOVO

1.4.1 La formazione dell’uovo

L’uovo è il prodotto dell’apparato genitale della gallina, ed è composto dall’ovaio e dell’ovidotto di sinistra, mentre quelli di destra restano vestigiali. L’ovaio maturo ha un caratteristico aspetto “acinoso” dovuto al gran numero di follicoli oofori contenenti cellule uovo, a diverso grado di maturazione, che una volta completato lo sviluppo abbandonano l’ovaio per “cadere” nella tasca ovarica (spazio delimitato dagli organi che circondano il grappolo ovarico) che li conduce direttamente nell’ovidutto (Arduin, 2000). 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 che secerne per circa 6 giorni steroidi (progesterone, testosterone). L’attività dell’ovario maturo è ciclica: nella gonade sono presenti 4-6 oociti in avanzata fase di accrescimento subordinati tra di loro: ogni giorno ovula un oocita e un altro viene richiamato dalla massa.
L’ovidutto è un canale membranoso dilatabile, a percorso flessuoso, che nella gallina raggiunge una lunghezza media di 50-70 cm. È composto da 5 parti che svolgono diverse funzioni:

- **Padiglione** o infundibulo è la parte iniziale molto larga (circa 10 cm) a forma di imbuto e ha il compito di accogliere l’uovo staccatosi dall’ovaio. In questa zona

l'uovo permane per 15-30 minuti, si forma lo strato esterno della membrana previtellina ed avviene la fecondazione.

- **Magnum** o camera albuminifera ha una dimensione di 33-40 cm. La superficie interna è 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 % dell'albume. In questa zona l'uovo permane per circa 2-3 ore.

- **Istmo** è nettamente separato dal magnum grazie ad un restringimento anulare. Lungo circa 8-10 cm, ha la funzione di fornire all'uovo la membrana testacea e una soluzione acquosa contenente gli ioni di potassio che va ad aggiungersi all'albume già presente rendendolo più fluido. In questa zona l'uovo permane per circa un'ora.

- **Utero** ha una lunghezza di 10-12 cm. È provvisto sia da pieghe longitudinali che trasversali. In questa porzione l'uovo permane dalle 18 alle 20 ore durante le quali si forma il guscio calcareo (300 mg Ca/ora) e di fluidificare ulteriormente l'albume attraverso la soluzione contenente potassio e glucidi. La tipica colorazione dell'uovo viene formata nelle 5-6 ore precedenti la deposizione. L'utero termina con uno sfintere che lo separa dalla vagina con una parete ricca di fibre muscolari e la mucosa poco pieghettata.

- **Vagina** misura 8-12 cm. In questa porzione l'uovo si trattiene per poco tempo ed acquisisce la cuticola esterna (lubricante e protettiva), viene quindi scaricato in cloaca.

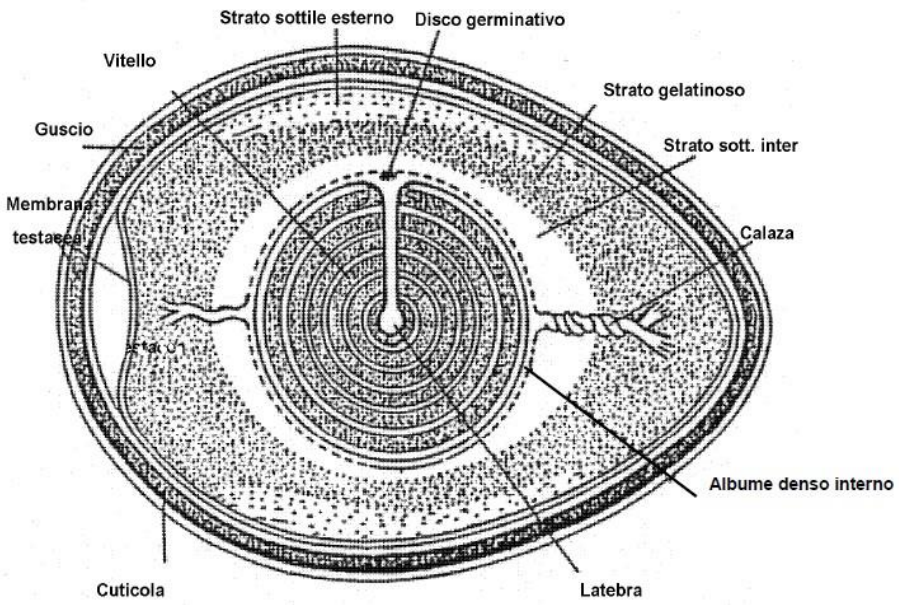
Nel punto di congiunzione dell'utero con la vagina si trovano le ghiandole vaginali, adibite alla conservazione degli spermatozoi, dove questi possano mantenersi vitali per un lungo periodo (12-22 giorni) grazie alla presenza di acido poligluttamico e di lipidi (Castellini, 2001).

Durante la sua lenta progressione lungo l'ovidotto le pliche della mucosa impartiscono all'uovo un movimento rotatorio che porta alla formazione delle calaze. Questi due cordoni attorcigliati a spirale mantengono il tuorlo in posizione centrale. Per la formazione di un uovo occorrono quindi circa 24-28 ore ed oltre l'80% del tempo è impiegato per la formazione del guscio.

1.4.2. Composizione dell'uovo

L'uovo è formato dal tuorlo (27,5 %) attorno al quale sono disposti concentricamente l'albume (63%), la membrana testacea e il guscio (9,5%).

Tabella 1.4. – Struttura dell'uovo di gallina



Il guscio comincia a formarsi all'arrivo dell'uovo nell'utero ed ha uno spessore di 250-300 micron, è costituito da una matrice proteica e di mucopolisaccaridi (5,1 %) in cui si sviluppano i cristalli minerali. I minerali del guscio comprendono: $CaCO_3$ (98%), $MgCO_3$ (1,5%) e H_3PO_4 (0,5%).

Durante il giorno il calcio proviene in massima parte dall'alimento mentre, di notte, deriva dal midollo delle ossa lunghe, e nel complesso il calcio viene per circa il 60-70 % dal cibo e per restante quota per il turn-over di quello osseo. Le galline ovaiole odierne sono state selezionate per produrre più di 250 uova all'anno. Questo altissimo livello produttivo è metabolicamente oneroso e spesso causa "i disturbi di produzione" quali l'osteoporosi e le fratture ossee oppure i disturbi di riproduzione (HSUS 2008). Il guscio è percorso da numerosissimi pori (7.000-17.000 per cm^2) la cui funzione è di consentire e regolare gli scambi gassosi (assunzione di O_2 dall'esterno ed espulsione di CO_2) tra uova e ambiente esterno. I pori, nelle uova appena deposte, sono per la maggior parte chiusi, ma con il passare dei giorni tendono ad aprirsi favorendo l'evaporazione e, quindi, determinano un ingrandimento della camera d'aria. La cuticola protegge l'uovo da eventuali penetrazioni di germi e spore e da un'eccessiva evaporazione, proprio per questa ragione le uova destinate al consumo non possono venire lavate onde evitarne la sua asportazione (Reg. CE n. 589/2008 del 23/06/2008; Castellini, 2001).

Il tuorlo è costituito dall'oocita maturato, e il suo accrescimento nell'ovario è dapprima assai lento, poiché occorrono circa 60 giorni prima che raggiunga il diametro di 6 mm. La crescita diventa 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 (Castellini, 2001).

Alla fine del processo lo stesso risulta costituito dalla zona centrale di vitello bianco (latebra) in connessione con il disco germinativo (il 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 concentrazione di globuli gialli mentre quello bianco costituisce solo una piccola parte del tuorlo intero. Questa particolare disposizione dipende in parte dall'alimentazione ed anche all'alternanza giorno-notte, durante il giorno viene principalmente depositato tuorlo giallo e durante la notte il bianco.

L'albume rappresenta il 60% circa del peso totale dell'uovo, e ha la funzione di prevenire lo sviluppo di 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 albume denso e due di albume liquido. La proporzione tra il

denso e il liquido varia a seconda dell'età della gallina, della temperatura di conservazione etc. (Castellini, 2001).
L'albume denso è un gel solido che contiene maggior percentuale di ovomucina rispetto all'albume fluido (Mine, 2008). Costituisce la maggior parte dell'albume in un uovo fresco conferendogli la sua struttura. L'albume denso interno è attaccato alla membrana dell'uovo all'apice ed è contenuto a sua volta da una membrana flessibile.

Tabella 1.5 – Composizione chimica percentuale dell'albume (Mine, 2008).

Acqua	87,6
Sostanza secca	12,4
Proteine grezze	9,7-10,6
Carboidrati	0,4-0,9
Lipidi grezzi	0,03
Sali minerali	0,5-0,6

La percentuale di ioni può variare a seconda della stagione (Na, Ca, Cl) o dell'età dell'ovaiola (P, Cl). La componente proteica è suddivisa in proteine maggiori (>2%) e minori.
Tra le proteine maggiori si spiccano l'ovoalbumina (54%) che è un inibitore di proteasi, e quindi ha un ruolo protettivo dagli attacchi batterici. Inoltre, vi sono l'ovotrasferrina (12%), affine per il ferro e per altri metalli quali il Zinco e il Rame, ovomucoidi (11 %), ovomucina (3,5 %), lisozimi (3,5 %) nonché le proteine minori (Kovacs-Nolan et al., 2005).
Le proteine dell'albume possono esercitare diverse attività biologiche, ovvero il lisozima ha una potente attività antimicrobica. Ovomucina è una glicoproteina di natura mucillaginosa responsabile per la struttura gelatinosa e quindi di particolare importanza per le caratteristiche qualitative dell'uovo. Le funzioni dell'ovomucina sono quelle di ostacolare il movimento dei microrganismi, evitare la rotazione del tuorlo ed inibire la crescita virale (Castellini, 2001).
La funzione biologica del tuorlo è di fornire proteine, lipidi, minerali ed altri nutrienti all'embrione in sviluppo. 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 tramite endocitosi (Castellini, 2001). Il tuorlo è un complesso sistema contenente diverse particelle sospese nella soluzione proteica (Anton, 2013) e delimitato dalla membrana vitellina composta da tre strati dallo spessore complessivo di circa 10 µm (Mineki e Kobayashi, 1997).
Nel plasma delle ovaiole sono presenti le VLDL (Very Low Density Lipoprotein), le 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 (Castellini, 2001).

Tabella 1.5 – composizione chimica percentuale del tuorlo (Mine, 2008).

- Acqua 48,7
- Proteine 15,7-16,6
- Lipidi 31,8-35,5
- Carboidrati 0,2-1,0
- Sali minerali 1,1

I lipidi costituiscono circa il 60% della sostanza secca del tuorlo (Tabella 1.5). La loro funzione essenziale è quella di fornire all'embrione l'energia e fosfolipidi che vengono usati per la costruzione delle membrane cellulari dell'embrione stesso. Al contrario dell'albume, la struttura del tuorlo rimane stabile anche dopo la sua deposizione (Castellini, 2001).

Le uova hanno un contenuto di colesterolo elevato, poiché un uovo in media ne contiene circa 220 mg, soprattutto in forma non esterificata, e tale valore può variare nell'ambito delle razze e del ceppo. Le uova a guscio bianco hanno un minore contenuto del colesterolo rispetto a quelle rosate (Mine, 2008; Golzar Adabi, 2013). Inoltre, sul contenuto influiscono diversi fattori: infatti galline molto produttive depongono uova con ridotto contenuto di colesterolo (Steinhilber, 2005). Tutte le specie avicole 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 del

tuorlo è molto importante dal punto di vista commerciale, poiché il consumatore preferisce un tuorlo di colore giallo-arancione.

1.4.3 Qualità dell'uovo

La qualità dell'uovo è determinata da numerosi fattori, tra cui il colore, la forma, la grandezza, la consistenza e il grado di pulizia del guscio, la consistenza dell'albume e il colore del tuorlo (Zaniboni e Cerolini, 2015). Il consumatore preferisce le uova a guscio rossiccio, più pesanti e resistenti.

La forma, le caratteristiche del guscio e il peso dell'uovo sono controllati da alcuni fattori genetici ed ambientali. Il peso è suscettibile di variazioni in rapporto al patrimonio genetico, all'habitat, all'alimentazione e all'età della gallina. Lo spessore del guscio dipende dal livello di Calcio e di vitamina D3 e dalla temperatura ambientale (Castellini, 2001). Il colore del tuorlo dipende dal livello di carotenoidi della dieta. L'albume, durante la conservazione, subisce un fenomeno che provoca l'assottigliamento e la perdita della struttura gelatinosa. La refrigerazione alla temperatura 0,6-2,2 °C migliora notevolmente la conservabilità (Shin et al., 2012).

Sebbene la superficie dell'uovo contenga principalmente Gram+ le contaminazioni sono soprattutto a carico dei Gram-. Prima della deposizione le contaminazioni sono relativamente scarse (<5%) e possono avvenire attraverso il circolo sanguigno oppure attraverso l'ovidotto. Dopo la deposizione le vie principali sono la cloaca, l'ambiente e in particolare la gabbia (Castellini, 2001).

L'uovo è l'unico prodotto di origine animale pronto per il consumo già al momento di deposizione. I principali fattori che influiscono sulla qualità finale sono l'igiene del pollaio, la sanità dell'uovo, la durata e il tipo di conservazione. Al fine di ottenere una riduzione della contaminazione dell'uovo le caratteristiche ambientali da tener in considerazione sono l'umidità, la temperatura, la polverosità, il numero di raccolte giornaliere e la carica microbica (Castellini, 2001). 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 l'alterazione di viscosità dell'albume a causa dei processi osmotici (passaggio dell'acqua dall'albume al tuorlo, che diviene più largo e piatto), enzimatici (lisi della mucina) ed evaporativi.

1.4.4. La conservazione delle uova e categorie alla vendita

Le regole di una buona conservazione richiedono le 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 (Arduin, 2000).

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 (Regolamento CEE 1234/2007):

Categoria A

- Guscio e cuticola normale, intatta;
- Albume chiaro, limpido, di consistenza gelatinosa, esente di 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 non devono essere refrigerate al di sotto di 8° C. Possono essere vendute in piccoli imballaggi recante la dicitura "EXTRA" sui quali devono essere specificati: la data di confezionamento e, facoltativamente, la data preferibile di vendita, il sistema di allevamento, la zona di produzione.

Il consumatore predilige uova pesanti della categoria 65-70 g oppure 60-65 g; le uova troppo piccole vengono utilizzate soprattutto nell'industria dolciaria e pasticciera.

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 germi impercettibile.

Le uova di categoria B comunque non vengono commercializzate in Italia.

1.5 RAZZE E IBRIDI DA UOVA

L'allevamento dell'era moderna è sempre più esigente con produzioni crescenti, e la selezione si è concentrata sull'ottenimento di un esiguo numero di razze altamente produttive e sulla selezione di ibridi altamente selezionati (Castellini, 2001). Questo ha portato ad una perdita di variabilità genetica e biodiversità con la scomparsa o poca diffusione di molte razze tradizionali ovvero la Padovana, la Polverara, la Dorking, la Bionda Piemontese, la Bianca di Saluzzo, la Valdarno ecc. (Arduin, 2000). Tra le razze italiane si annoverano Ancona, Livornese, Padovana, Siciliana.

Le razze estere ovaiole più diffuse sono Rhode Island Red, Plymouth Rock, New Hampshire (Castellini, 2001).

Per tutte le produzioni zootecniche si consiglia di attuare l'incrocio di prima generazione (F1) tra razze rustiche e con buona attitudine al pascolo. Questa pratica permette di ottenere i soggetti molto resistenti e con buone produzioni. Incrociando tra loro polli di razza Livornese si ottengono le pollastre con spiccata produzione di uova, mentre i maschi vengono in genere utilizzati per la produzione delle cappone leggero. La produzione media annua di uova è di 190-230 uova (Zanon, 2007).

Livorno – leggera, mostrano 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.

1.6 PROBLEMI SANITARI DA MALATTIE INFETTIVE E PARASSITARIE

Gli organismi che possono provocare l'insorgenza d'una malattia sono comunemente chiamate agenti eziologici. È importante conoscere l'agente eziologico per scegliere la modalità di prevenzione e cura della malattia.

L'influenza aviare è causata da un virus appartenente alla famiglia degli Orthomyxoviridae, e si moltiplica nel tratto respiratorio ed intestinale. La malattia si trasmette da animali malati ad animali sani per via aerea ma anche con le feci, l'acqua e gli alimenti contaminati. Il virus può essere ospitato da molti uccelli selvatici, ma in genere sono le anatre e le oche le specie in cui la frequenza di isolamenti è maggiore. La diffusione della malattia è comunque influenzata, oltre alla presenza del virus, anche dai seguenti fattori:

- Stato immunitario del pollo nei confronti di altri agenti infettivi come pseudopeste, E.coli e micoplasmi;
- Fattori ambientali come eccesso di ammoniaca, polvere, eccessiva concentrazione animali, ecc.;
- Condizione di carenza o stress evidenziabili;
- Rusticità degli animali.

In allevamento si verifica un'elevata mortalità preceduta da pochi o nessuno sintomo clinico, comunque per avere una diagnosi è necessario evidenziare la presenza del virus oppure degli anticorpi. È necessario evitare una eccessiva concentrazione di animali, nonché scegliere le razze rustiche senza sottoporre gli animali alle situazioni di stress eccessivo.

Malattia di Marek è una malattia di origine virale diffusa in tutto il mondo, colpisce soprattutto i soggetti giovani da 8 a 20 settimane. L'incubazione e il decorso della malattia sono lenti e la manifestazione compare solo dopo 40-50 giorni. L'infezione può manifestarsi in diverse forme quali la viscerale, oculare, cutanea o nervosa. È indispensabile la vaccinazione, ad un giorno di vita, per iniezione nel muscolo, poiché non esistono trattamenti curativi efficaci.

Pseudopeste è una malattia virale molto contagiosa, può manifestarsi in forma acuta (respiratoria o intestinale) e subacuta (nervosa); determina la mortalità sino al 90% dei capi. La virosi può essere contratta sia per contatto diretto con gli animali infetti che per ingestione di acqua o alimenti inquinati da feci, scoli nasali o essudati di animali morti o infetti. L'agente patogeno può essere diffuso da gatti, passeri, piume portate dal vento, persone e gli animali colpiti presentano una depressione generalizzata, accusano difficoltà respiratorie e febbre con conseguente aumento della sete. Gli animali devono essere protetti con un adeguato programma vaccinale.

Coccidosi è una malattia particolarmente grave che colpisce l'apparato digerente. Provocata da protozoi (coccidi) di diverse specie, si manifesta in forma acuta specialmente dopo improvvisi sbalzi di termici e di umidità (temporali). L'infezione ha luogo sempre e solo per via orale. Gli animali colpiti presentano sonnolenza, penne arruffate, difficoltà nei movimenti e ali cadenti. E' necessario tenere sotto controllo la concentrazione dei capi e la ventilazione, fattori che influenzano direttamente l'umidità della lettiera. In caso di accertata presenza del parassita va seguito un piano terapeutico prescritto dal veterinario, e dopo tale applicazione le uova potranno essere destinate al consumo umano solo dopo 21 giorni.

Le galline possono essere infestate dai vermi, ma gli **ascaridi** sono i più comuni. I vermi possono causare diversi problemi, tra cui la diarrea, anemia, perdita di peso e scarsa produzione di uova. Sono necessari alcuni cicli di sverminazione.

Pidocchi sono insetti masticatori che si nutrono di squame di piume, pelle secca, resti e croste. Spesso si raccolgono attorno all'ano, ma si possono trovare su tutto il corpo. Lasciano i grappoli di uova incollati ai rachidi delle piume, sono estremamente irritanti e influenzano la condizione generale degli animali.

Acari – la rogna delle zampe (*Knemidocoptes mutans*), *Ornithonyssus sylviarum* e acaro rosso. Gli acari rossi trascorrono gran parte del ciclo vitale nelle fessure e nelle crepe del pollaio, uscendo di notte per nutrirsi di sangue delle galline. Gli

animali colpiti da ectoparassitosi sono nervosi, anemici e dimagriscono. Molto importanti sono le pulizie alle attrezzature (posatoi, mangiatoie, nidi) (Arduin, 2000).

Forme morbose legate ad errori alimentari (per carenze o per eccessi)

Rachitismo colpisce l'apparato scheletrico in accrescimento e si manifesta con la scarsa calcificazione delle ossa. Questa forma è determinata da una carenza di calcio e di fosforo o di vitamina D3, che ne regola, il metabolismo.

Perosi determina un ingrossamento dell'articolazione delle gambe e delle zampe e prende anche il nome di "indebolimento del tendine di Achille". Tra le principali cause sono da elencare un'alimentazione eccessivamente spinta (troppe proteine) e una carenza di vitamina A.

1.7 IGIENE E PROFILASSI

Le produzioni devono avere l'obiettivo di fornire al consumatore prodotti genuini, sani e salubri, e tali obiettivi possono essere raggiunti con estrema facilità osservando alcune regole fondamentali:

- Scelta delle razze, con linee appropriate;
- Applicazione di pratiche d'allevamento adeguate alle esigenze del pollo, capaci di stimolare un'elevata resistenza alle malattie ed evitare le infezioni;
- Uso di alimenti di alta qualità, abbinato a movimento regolare fisico e accesso ai pascoli, al fine di stimolare le difese immunitarie naturali degli animali;
- Adeguata densità degli animali, evitando così il sovraffollamento e qualsiasi problema sanitario che ne potrebbe derivare;
- Attuazione di un corretto programma di profilassi e cura

1.8 Pratiche d'allevamento

Una buona pratica è utilizzare la lettiera permanente, che deve avere uno strato di 10- 15 cm di truciolo o paglia tritata (Bassom, 2017). Si possono utilizzare gli stocchi di mais, pula di riso e steli di mais. La lettiera permanente ha lo scopo di raccogliere

e fermentare le deiezioni dei polli. Le feci mescolate a paglia o truciolo iniziano un processo di fermentazione che oltre a trasformare l'ammoniaca in azoto gassoso produce una quantità sufficiente di calore per distruggere le uova dei parassiti (vermi e coccidi) igienizzando l'ambiente di allevamento. In un ambiente con ventilazione naturale per ottenere una buona fermentazione della lettiera è necessario non allevare più di 4-5 galline per metro quadrato. Un numero eccessivo di capi produce anche una quantità eccessiva di deiezioni che con la loro umidità non favoriscono la fermentazione della lettiera. In queste condizioni l'ambiente è saturo di ammoniaca e le uova di parassiti maturano e infestano i polli. Inoltre, la lettiera troppo umida e alte concentrazioni di ammoniaca possono causare le pododermatiti e le infezioni di stafilococco aureo che possono indurre a patologie specifiche (Agraria.org, 2022).

Tra le varie pratiche d'allevamento anche la pulizia dei locali e dei parchetti dista un'attenzione particolare. Nelle zone a pascolo i terreni devono essere erpicati e vangati. A volte si rende necessaria anche una periodica ed energica disinfezione del suolo, inoltre per combattere la progressiva infezione e infestazione dei terreni può essere utile la coltivazione di erbe robuste, per esempio, del genere **Lolium** (Arduin, 2000).

1.9 Densità e ambiente

La concentrazione degli animali nell'allevamento è la condizione determinante per impedire le competizioni, il cannibalismo, lo sviluppo di malattie parassitarie ecc. Altra condizione igienica da non sottovalutare è la separazione degli animali dalle proprie feci. Le deiezioni sono un importante veicolo di parassiti e devono essere gestite con tecnologie atte a limitarne il potere infestante. Molto importante è l'attenzione occhio dell'allevatore, che deve conoscere e capire i propri animali. L'osservazione del comportamento degli animali è alla base dell'allevamento e solo prevedendo ogni motivo di stress e ogni situazione patologica, è possibile condurre un allevamento sano.

1.10 ALIMENTAZIONE

L'alimentazione deve avere lo scopo di favorire la crescita e le produzioni fisiologiche degli animali. La somministrazione di razioni spinte aumenta le produzioni degli animali, ma allo stesso tempo porta gli stessi ad essere facilmente vulnerabili da malattie infettive e parassitarie (Arduin, 2000).

I polli sono uccelli granivori ed il loro apparato digerente si è specializzato nell'assimilare, macerare, tritare e digerire le granaglie e altri alimenti vegetali. La struttura funzionale dell'apparato digerente dei polli viene esaltata somministrando la granaglia (per la funzionalità dello stomaco muscolare) ed integrando la razione con erbe e verdure che hanno anche lo scopo di sviluppare la funzionalità dell'intestino cieco, con conseguente sintesi di vitamine del gruppo B e K.
Nel caso di ovaiole 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 da (Castellini,2001):

- 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 suddivisa in tre diversi periodi:

- Avviamento
- Accrescimento
- Produzione

Alimentazione dell'ovaiola in deposizione è fornita alla gallina a cominciare dalla 20° settimana di età e deve provvedere:

- Al mantenimento;

- All’accrescimento. Una gallina media-pesante deve aumentare il proprio peso durante l’anno di produzione di circa 570-680 g;
- All’impennamento, con particolare attenzione alla muta;
- Alla produzione di uova.

All’inizio della deposizione (a circa 35 settimane di vita) il consumo dell’ovaiola diminuisce del 20%, mentre a seguito della prima deposizione, avviene un rapido incremento dell’ingestione nei giorni successivi, per poi aumentare più moderatamente per un mese (Schiavone, 2015). Dopo 35 settimane, vengono consigliate diete contenenti 2.750 kcal/kg (Castellini, 2001), tali fabbisogni vanno in base al peso corporeo dell’ovaiola e alle diverse temperature ambientali.
Il fabbisogno in minerali e, in particolare in calcio, risulta molto superiore a quello di pollastre in accrescimento. Oltre al calcio del mangime è necessario somministrare del carbonato di calcio sotto forma granulare o come gusci di ostriche. Gli orari dei pasti devono essere adattati ai fabbisogni in Calcio della gallina perché l’assimilazione avviene in funzione del suo stadio fisiologico (Arduin, 2000).

1.11 L’acqua

L’acqua è da considerarsi tra le materie prime necessarie per l’alimentazione del pollo. Normalmente la quantità di acqua consumata dalle ovaiole è 2-3 volte superiore a quella del mangime ingerito. Il consumo può modificarsi drasticamente nel caso di elevate temperature ambientali. La temperatura ottimale dell’acqua fornita agli animali deve oscillare tra i 10 e i 15° C.
I problemi inerenti al susseguirsi delle stagioni sono maggiori in inverno, quando la rigidità del clima porta alla formazione del ghiaccio. Nel caso di vasche esterne bisogna provvedere a rompere ed asportare il ghiaccio formato. L’assunzione dell’acqua ghiacciata è piuttosto rischiosa perché può comportare seri problemi di gastroenteriti e congestioni. D’estate, per evitare un eccessivo riscaldamento conviene collocare i contenitori di acqua all’ombra; inoltre, l’acqua ferma può popolarsi di alghe e larve di insetti. A tutti questi problemi si pone rimedio rincorrendo alle frequenti operazioni di pulizia e di ricambio dell’acqua. Il fabbisogno in acqua è da considerarsi frequente e regolare, e poiché l’acqua non viene

immagazzinata dall'organismo, è evidente pertanto la necessità che questa sia sempre abbondante e disponibile.

La continua disponibilità di acqua inoltre garantisce un metodico e normale funzionamento dei reni. I periodi più critici, per cui la presenza dell'acqua è maggiormente necessaria, sono i seguenti:

- Il periodo dello sviluppo corporeo;
- La stagione calda a causa dell'eccessiva evaporazione durante l'espirazione;
- La deposizione, dato che l'uovo contiene circa i 2/3 di acqua (Arduin, 2000).

2. SCOPO DELL'ELABORATO

Scopo dell'elaborato è stato quello di approfondire lo studio sull'allevamento avicolo da uova in ambiente montano; andando a valutare gli aspetti produttivi, gestionali e di sostenibilità zootecnica, alimentare ed ambientale di un allevamento semi-familiare in conversione al metodo biologico.

Il lavoro è stato svolto effettuando una raccolta di dati settimanale, attraverso l'attività di tirocinio, presso la Cooperativa Agricola Via del Campo, in località Solto Collina (BG).

3. MATERIALI E METODI

3.1 L’azienda

La cooperativa agricola Via del Campo è situata in un altopiano a ridosso del lago d’Iseo, ad un’altitudine di circa 500 metri s.l.m.; all’interno del territorio comunale di Solto Collina, in provincia di Bergamo. L’azienda è costituita da alcuni stabili (ex stalle), dove sono stati ricavati i locali adibiti a determinare le funzioni e da un appezzamento di terreno circostante. L’attività primaria dell’azienda è rappresentata dalla produzione e vendita diretta di alcuni prodotti vegetali da colture orticole; integrate nell’anno 2017 da una produzione secondaria di uova fresche da consumo.

Figura 3.1 - Vista degli stabili principali dell’azienda

3.1.1 I ricoveri

I ricoveri delle galline sono stati ricavati da due locali (ex-porcilaie) contigui ad uno degli stabili principali; presentano annessi due parchetti esterni, con fondo in cemento, circondati da rete metallica ai lati e rete “anti-passero” nella parte superiore. I ricoveri sono stati costruiti in muratura di pietrame e calcestruzzo e presentano alcune aperture in collegamento con i parchetti esterni. Il tetto ha una struttura portante costituita da travi e travetti in legno ed una copertura in lastre di pietra e lamiere. Internamente hanno il pavimento in cemento, coperto successivamente da uno strato di 10 cm di truciolato, che funge da lettiera.
L’allestimento dei pollai è minimale e nei due parchetti sono stati posizionati gli abbeveratoi a campana. Internamente, dove è presente la lettiera, sono stati posizionati le mangiatoie a tramoggia, alcuni nidi, dei piccoli posatoi rudimentali e una fonte luminosa artificiale con spegnimento ed accensione automatica.

3.1.2 Il pascolo

Il pascolo è stato suddiviso in due aree non comunicanti, corrispondenti ai rispettivi ricoveri.
La prima area del pascolo è delimitata da una recinzione adibita essenzialmente al contenimento degli animali, per evitare la fuga e l'interazione con le colture orticole nelle vicinanze. La vegetazione è molto varia: il 40% è rappresentato da bosco incolto di piante arboree e arbustive in pendenza, sita lungo il torrente; il restante 60% è rappresentato da una copertura erbosa di specie vegetali pioniere, di scarso valore foraggero. Quest'area *free range* ha un'estensione molto elevata in lunghezza, non favorendo l'intero sfruttamento da parte delle galline.

La seconda area di pascolo corrisponde a tutto l'appezzamento restante dell'azienda, senza delimitazioni fisiche. Questa zona è rappresentata da una grande estensione molto diversificata con la presenza sporadica di piante arboree; la possibilità di razzolare all'interno delle colture orticole e nelle vicinanze dei fabbricati.

3.1.3 Le galline

Le pollastre sono state acquistate e traferite nei ricoveri il 14 settembre 2017 ad un'età circa 20 settimane, ovvero prossime alla deposizione ed erano state sottoposte a debeccaggio e, secondo normative vigenti, a vaccino contro la malattia di Newcastle e controllo sierologico per l'influenza aviaria.

Le pollastre acquistate sono risultate 125 di ibridi commerciali da uova Lohmann Brown e 127 di razza Livorno "utilitarie"; mantenendo due gruppi separati per poter valutarne l'adattabilità in allevamento.

Figura 3.2 – Gruppi di pollastre Lohmann Brown (sinistra) e razza Livorno (destra) appena inserite nei nuovi ricoveri.

3.2 Raccolta ed elaborazione dei dati

La raccolta dati è stata effettuata settimanalmente nel periodo tra settembre 2017 e luglio 2018, fra le otto e le dieci del mattino, attraverso l'attività del tirocinio; con rilievo di consumo del mangime, qualità di deposizione, pesata delle uova; monitoraggio sull'adattamento dei capi e gestione dell'allevamento. Occasionalmente sono stati integrati i dati con rilievi più approfonditi, misurando il peso delle galline, osservando i dati ambientali e valutando l'evoluzione di alcune caratteristiche qualitative delle uova. I dati, inoltre, sono stati raccolti ed elaborati separatamente fra il gruppo delle galline Livorno e le Lohmann Brown, per poter osservarne le eventuali differenze.

3.2.1 Misura delle condizioni climatiche ed ambientali

Durante il periodo del tirocinio sono stati osservati i dati meteorologiche (ARPA, Lombardia), rilevati dalla capannina meteorologica di Costa Volpino (BG). In ciascun pollaio, inoltre, sono stati posizionati 2 sensori rilevanti l'intensità luminosa, l'umidità relativa e la temperatura, per monitorare durante il periodo di deposizione le variazioni delle condizioni ambientali interni.

3.2.2 Misura del peso delle galline

Durante il trasferimento nel pollaio del 14 settembre 2017, le pollastre sono state pesate singolarmente con l'ausilio di una bilancia elettronica di precisione, per valutare le differenze iniziali fra i capi del gruppo degli ibridi Lohmann Brown e la razza Livornese.
Successivamente, il 20 novembre 2017, durante il periodo di deposizione ben avviato da entrambi i gruppi, sono stati pesate a campione alcune galline con l'ausilio di un dinamometro, per osservare l'incremento di peso dall'acquisto alla maturità sessuale. I rilievi approfonditi effettuati il giorno 27 luglio 2018 concludono il tirocinio.

3.2.3 Misura del consumo alimentare

Dal trasferimento nei pollai è stato trascritto il consumo del mangime somministrato ai due gruppi di galline e pesato l'eventuale avanzo nelle mangiatoie con l'ausilio di un dinamometro (la sensibilità di 1 ettogrammo). Durante il periodo di tirocinio il mangime somministrato è stato il medesimo (figura 3.3), l'unica integrazione nella dieta delle galline è stata con gli avanzi delle colture orticoli prodotti dall'azienda e con eventuali alimenti assunti autonomamente dalle galline durante il razzolamento nell'area di pascolo. **Figura 3.3** – Scheda di composizione del mangime utilizzato nell'allevamento.

MANGIME COMPLEMENTARE PER GALLINE OVAIOLE

RF 8880-WB NUTRI OVAIOLA

Può essere utilizzato in agricoltura biologica conformemente ai regolamenti: (CE) 834/07 e (CE) 889/08

COMPOSIZIONE: *granturco, *panello di girasole, *farina di estrazione di soia (da estr. meccanica) , *crusca e cruschello di frumento, carbonato di calcio frantumato, glutine di mais, carbonato di calcio , **olio di soia (da spremitura meccanica) , *erba medica disidratata, fosfato bicalcico, erba medica concentrata, cloruro di sodio, 1m558 Bentonite

Additivi Nutrizionali: 3b202 iodato di calcio anidro 2,31 mg/Kg , E1 solfato ferroso monoidrato 138,76 mg/Kg , E4 solfato rameico pentaidrato 39,30 mg/Kg , E5 ossido manganoso 79,98 mg/Kg , E6 solfato di zinco monoidrato 137,00 mg/Kg , E8 selenito di sodio 0,55 mg/Kg , 3a672a Vitamina A 8.000,00 UI/Kg , E 671 Vitamina D3 3.000,00 UI/Kg

Additivi Zootecnici: 4a1604i Endo 1.3(4)-beta-glucanasi EC 3.1.2.6 1.500,00 UV/Kg , 4a1604i Endo-1.4-beta-xilanasi EC 3.2.1.8 1.100,00 UV/Kg

(*) DA AGRICOLTURA BIOLOGICA

(**) In CONVERSIONE ALL'AGRICOLTURA BIOLOGICA

S.S. BIOLOGICA sulla s.s. totale	*82,1 %*
S.S. di origine agricola	*80,2 %*
S.S. BIOLOGICA sul totale degli ingr. di origine agricola:	*92,7 %*
S.S. In CONVERSIONE sul totale degli ingr. di origine agricola:	*2,5 %*
S.S. CONVENZIONALE sul totale degli ingr. di origine agricola:	*4,8 %*

Tenori analitici sul tal quale

Prot. grezza	**17,88 %**
Oli e Grassi grezzi	**7,82 %**
Cellulosa grezza	**7,36 %**
Ceneri grezze	**12,85 %**

Calcio	**36,40 g/Kg**	**Fosforo**	**6,00 g/Kg**
Lisina	**7,72 g/Kg**	**Metionina**	**3,37 g/Kg**
Sodio	**1,40 g/Kg**		

- **Somministrare a volontà alle galline in deposizione**
- **Il peso netto è indicato sui documenti che accompagnano la merce.**
- **Riconoscimento n° α IT 000149 CN**
- **Organismo di controllo autorizzato dal MiPAAF IT BIO 005, operatore controllato n° T765**
- **Da consumarsi preferibilmente entro:**
- **Data di produzione:**
- **LOTTO N. 8880-WB**

3.2.4 Misura quantitativa di produzione

Durante il periodo di prova è stata effettuata la raccolta delle uova, con conseguente conteggio settimanale, monitorando l'andamento del ciclo di produzione e le percentuali di deposizione dei gruppi di Lohmann Brown e Livornese. Altro dato rilevato è stato il peso delle uova deposte con l'ausilio di una bilancia di precisione, valutando le variazioni di peso durante il ciclo di deposizione e l'ammontare del prodotto ottenuto per la successiva vendita.

3.2.5 Misura qualitativa di produzione

La valutazione delle qualità di uova è stata effettuata sporadicamente, a seguito del raggiungimento di un'adeguata percentuale di deposizione dei due gruppi e al raggiungimento di valori medi, secondo standard, del peso delle uova prodotte. Le misure effettuate riguardano la densità dell'uovo, lo spessore del guscio e il colore del tuorlo.
La misura della densità dell'uovo è stata eseguita con l'utilizzo di un picnometro, secondo il procedimento standardizzato. Per prima cosa vengono inserite cinque uova di pezzatura media all'interno del picnometro e viene pesato il tutto con l'ausilio di una bilancia elettronica di precisione; successivamente si tara lo strumento e si riempie il picnometro con acqua distillata, di cui è stata misurata precedentemente la temperatura, con un termometro elettronico; infine si pesa il picnometro contenente l'acqua distillata e le uova, per poi inserire i dati ottenuti all'interno di una tabella standardizzata in funzione della temperatura (Figura 3.4) per il calcolo dei risultati.

Tabella 3.4 – Tabella preimpostata, standardizzata per il calcolo della densità delle uova con picnometro.

Temperatura acqua	2°C	10°C	11°C
Densità acqua	0,99873	0,99873	0,99963
Peso uova	0,00	0,00	0,00
Peso acqua	0,00	0,00	0,00
Densità di un litro di acqua distillata	1016,90	1016,90	1016,90
Densità uova	**0,000**	**0,000**	**0,000**

La misura dello spessore del guscio è stata eseguita con l'ausilio di un apposito calibro (con sensibilità di 1 micrometro), prendendo tre frammenti lungo la zona equatoriale dell'uovo ed eliminando manualmente lo strato membranoso più interno. I dati ottenuti sono un indice per valutare la resistenza del guscio ed eventuali squilibri alimentari o metabolici nell'assimilazione e deposito del calcio.

La valutazione del colore del tuorlo è stata effettuata osservando i tuorli di alcune uova deposte nella settimana e di pezzatura media. La valutazione visiva si è svolta controllando i tuorli con la scala Roche, assegnando un numero in base alla corrispondenza; per poter ipotizzare le differenze di assimilazione delle xantofille dalla dieta nei due gruppi di galline.

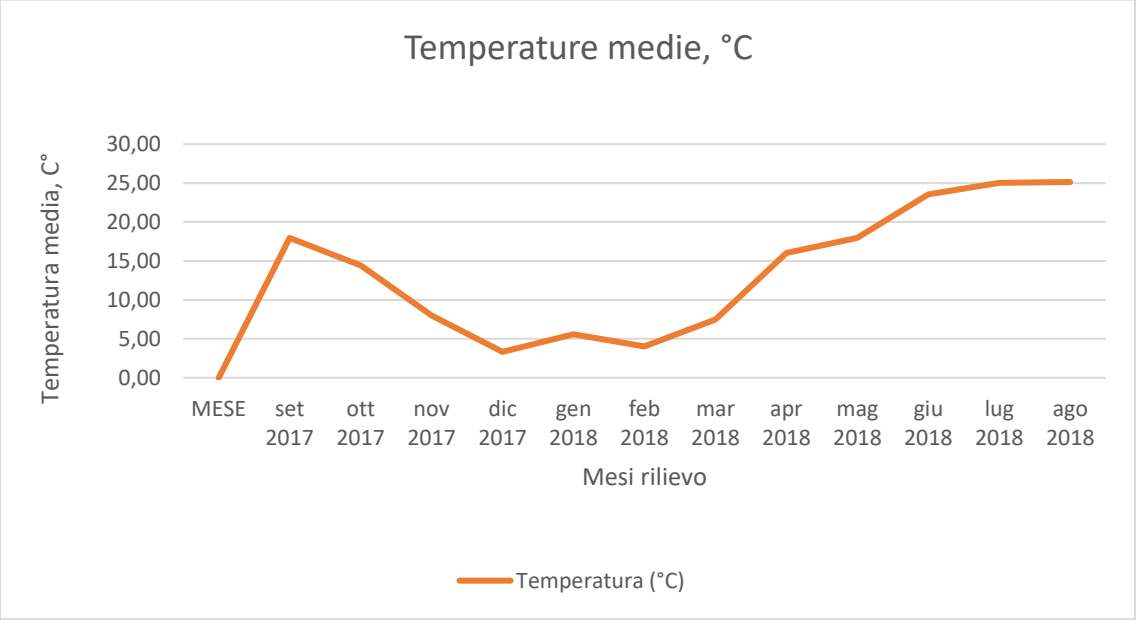
4. RISULTATI E DISCUSSIONE

4.1 Condizioni ambientali

4.1.1 Temperatura

Il *range* di termoneutralità di una gallina è molto ampio e varia tra 15 e 27°C, con un ottimo consigliato all'interno del ricovero di 21-24°C. I parametri al di fuori di questo intervallo comportano una variazione di consumo dell'alimento, aumentando a basse temperature e diminuendo a temperature elevate (Meluzzi, 2015).
I valori medi delle temperature, seppur rientranti nel *range* di termoneutralità nelle stagioni più miti, sono risultati (figura 4.1) nettamente inferiori agli ottimali durante i mesi invernali, arrivando al massimo ammesso durante i mesi di luglio ed agosto.

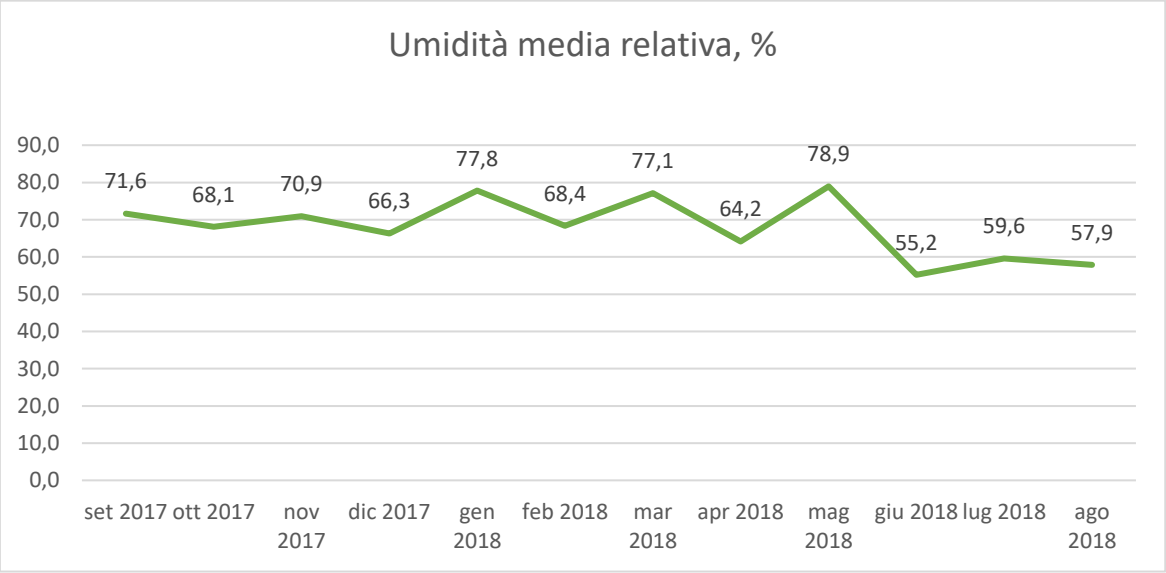
Figura 4.1 – Grafico sull'andamento della temperatura media; periodo dal settembre 2017 all'agosto 2018



4.1.2 Umidità relativa

Il *range* di umidità relativa ottimale per la deposizione di galline corrisponde ai valori compresi tra 40 e 80%; poiché valori differenti rendono gli animali più soggetti ad infezioni respiratorie e valori troppo elevati compromettono la termoregolazione (Meluzzi, 2015). Secondo i dati rilevati, l'umidità media relativa è rientrata nel range ottimale (figura 4.2).

Figura 4.2 - Grafico sull'andamento dell'umidità relativa ambientale; periodo dal settembre 2017 all'agosto 2018



4.1.3 Illuminazione

L'illuminazione è il fattore che regola la deposizione delle uova e nei pollai illuminati con luce naturale, come quelli utilizzati nell'allevamento con metodo biologico, devono essere mantenute le ore di luce costante, con l'ausilio di fonti artificiali, evitando il fenomeno dell'accorciamento delle giornate nel periodo invernale (figura 4.3) (Meluzzi, 2015).

Figura 4.3 – andamento dell'illuminazione esterna, W/m^2

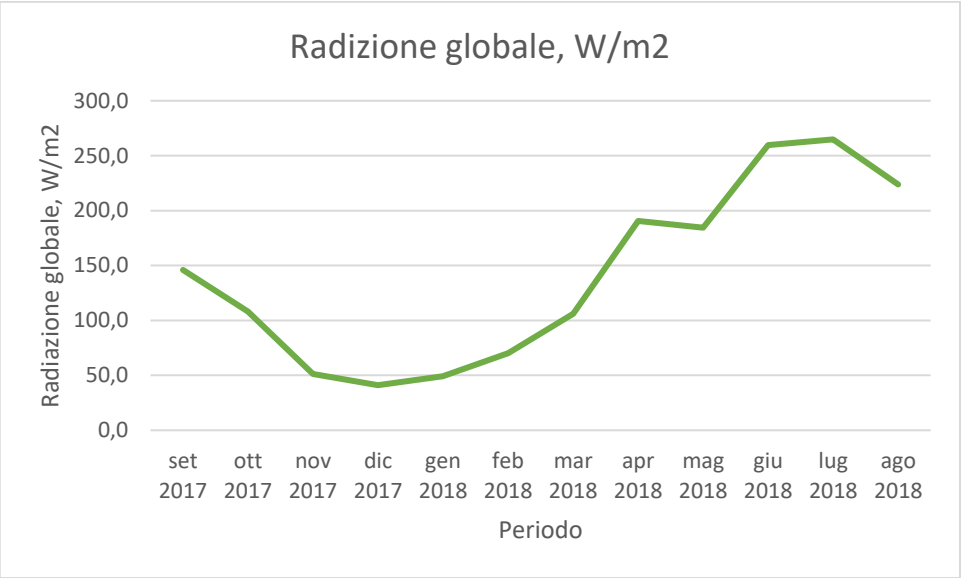


Figura 4.4 – Grafico sull'andamento dell'illuminamento, rilevato nel ricovero delle Lohmann Brown; periodo tra 21 settembre 2017 al 20 novembre 2017.

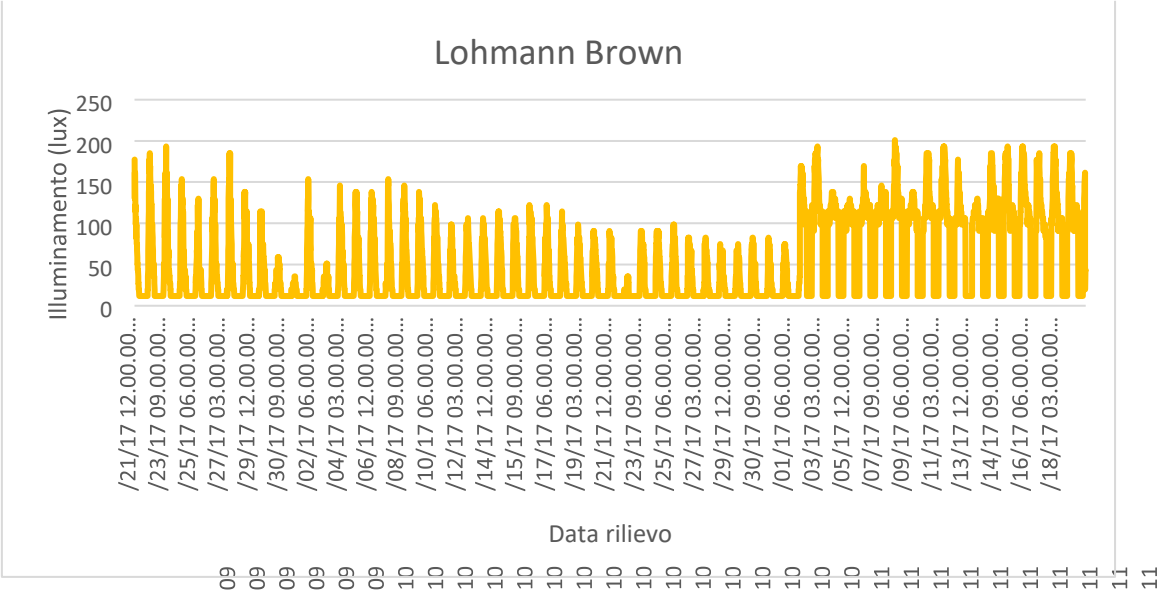
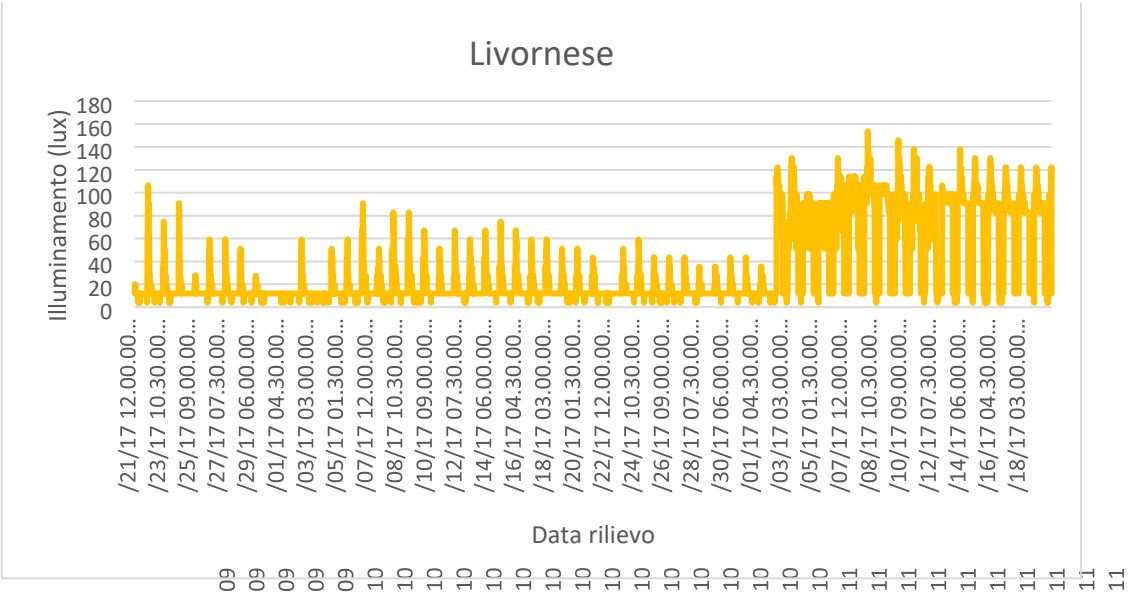


Figura 4.5 – Grafico sull'andamento dell'illuminamento, rilevato nel ricovero delle Livorno; periodo tra 21 settembre 2017 al 20 novembre 2017.

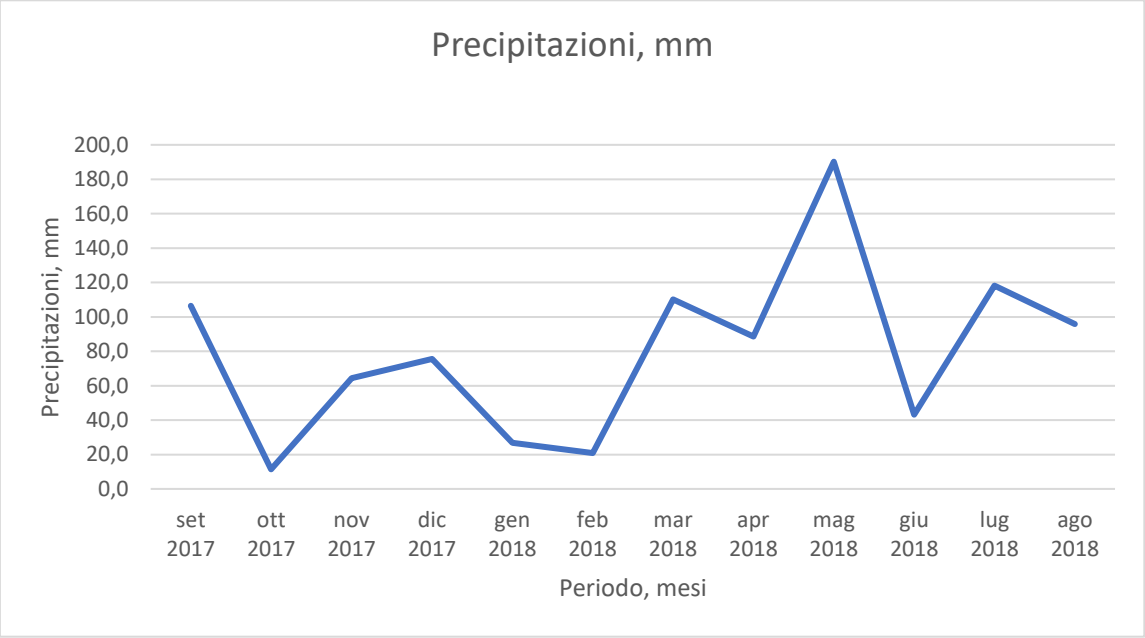


Osservando i grafici nelle figure 4.4 e 4.5 è evidente la riduzione di illuminamento con l'avanzare del periodo autunnale; rilevando valori più bassi nel ricovero delle Livorno, dovuti alla presenza di una parete di separazione interna che impedisce l'entrata della luce naturale in tutto il locale. Dal 2 novembre 2017 è stata integrata l'illuminazione con una fonte luminosa artificiale, garantendo un maggior illuminamento e sedici ore di luce costanti in entrambi i ricoveri.

4.1.4 - Precipitazioni

A Solto Collina si è riscontrato nel periodo di prova un clima caldo e temperato; tuttavia, si è osservata una piovosità media annuale di 1370 mm. Il picco di precipitazioni accade durante i mesi primaverili (aprile, maggio).

Figura 4.6 - Grafico sull'andamento delle precipitazioni; periodo dal settembre 2017 all'agosto 2018



4.2 Peso delle galline

Figura 4.7– Grafico distribuzione dei pesi delle galline al 14 settembre 2017.

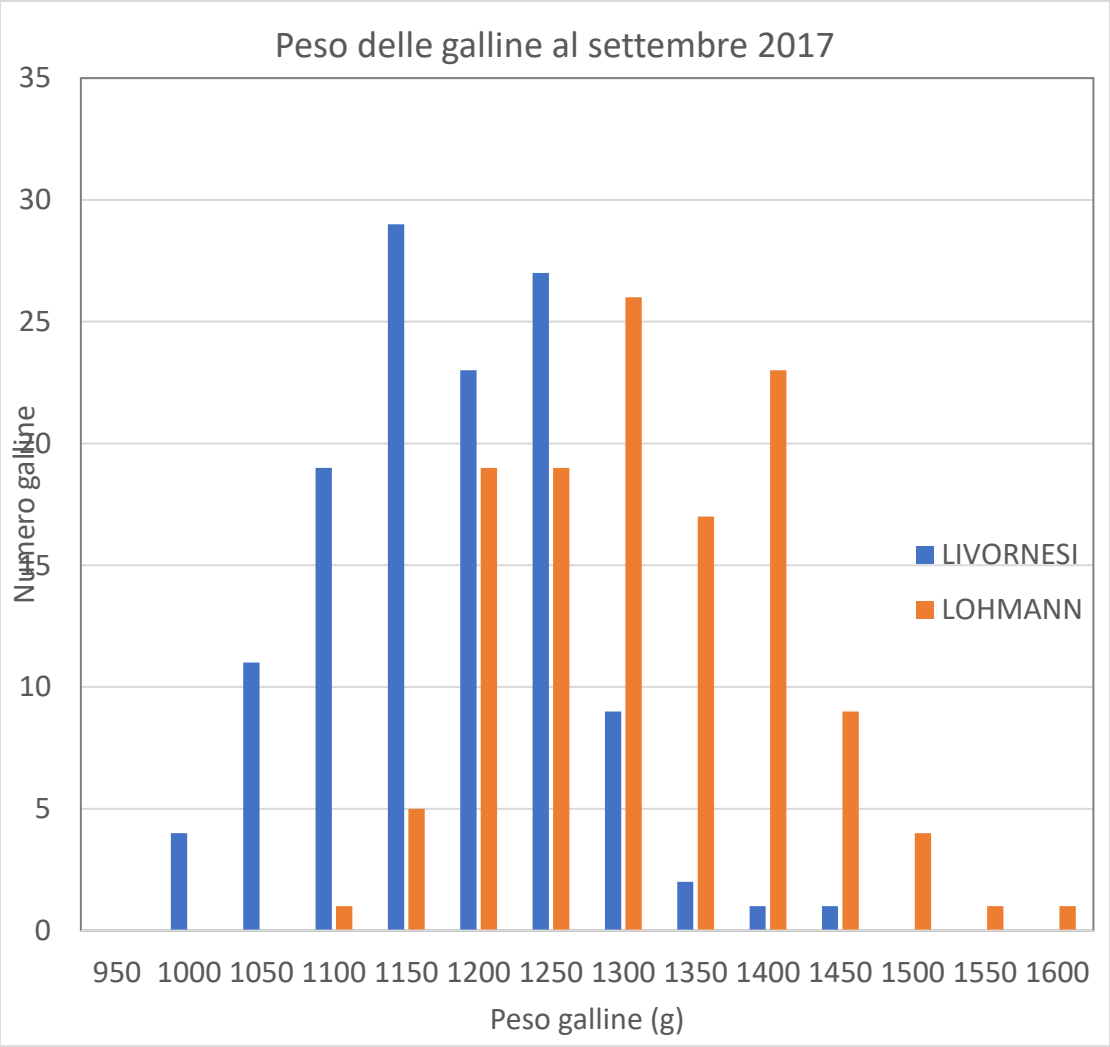


Tabella 4.1 – Dati ricavati dal rilevamento effettuata durante il trasferimento delle pollastre Livornesi nei ricoveri.

Peso (g) galline Livornesi a inizio prova (14 settembre 2017)

numero capi	127
media	1154
mediana	1150
DS	85,0
CV	7,36
minimo	970
massimo	1420

Peso a campione (g) Livornesi il 20 novembre 2017

Numero capi rilevati	5
Totale pesi (g)	8100
Media (g)	1620
Valore massimo (g)	1750
Valore minimo (g)	1500
DS	104

I pesi rilevati delle galline di razza Livornese hanno dimostrato valori medi che hanno superato leggermente i 1100 grammi; per poi raggiungere valori medi di 1600 grammi durante il ciclo di deposizione. Osservando gli standard di razza, dove le galline dovrebbero raggiungere un peso medio di 1,7-2,0 chilogrammi (Zanon, 2007), risultano inferiori. Questo può essere giustificato dal processo di selezione a cui sono sottoposte le Livornesi utilizzate, legato alla produttività rispetto alle caratteristiche morfologiche, ricercate per l'esposizione.

Tabella 4.2 – Dati ricavati dal rilevamento effettuata durante il trasferimento delle pollastre Lohmann Brown nei ricoveri.

Peso (g) Lohmann Brown a inizio prova (14 settembre 2017)

numero capi	125
media	1297
mediana	1300
DS	95,4
CV	7,36
minimo	1100
massimo	1565

Peso a campione (g) Lohmann Brown 20 novembre 2017.

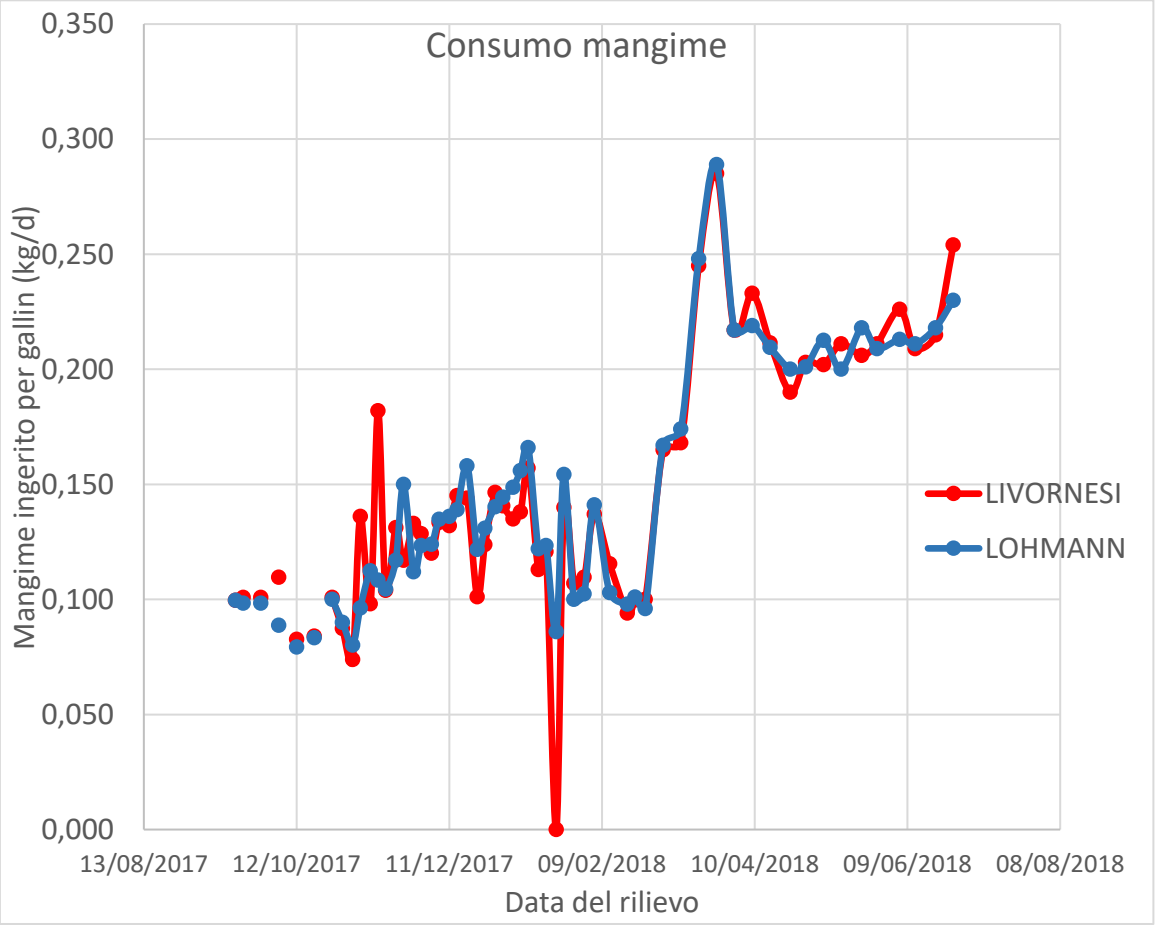
Numero capi rilevati	5
Media (g)	2040
Valore massimo (g)	2200
Valore minimo (g)	1900
DS	114

Osservando i grafici e le tabelle dei valori medi dei pesi, è evidente l'incremento del peso degli animali, che sono passati da una media per capo di 1620 g ad una media superiore ai 2000 grammi per capo. Questo è giustificato dalla crescita e maturità sessuale delle galline. Confrontando i dati con la scheda tecnica di produzione di un'azienda tedesca, i pesi rientrano nei valori medi caratteristici per questo ibrido commerciale da uova, che riporta un peso di 1,6-1,7 chilogrammi a 20 settimane (inizio produzione) e 2,0-2,1 chilogrammi a fine deposizione (Lohmann Tierzucht, 2018).

4.3 Consumo alimentare

La capacità d'ingestione giornaliera della gallina ovaiola, in genere aumenta con l'età. Il consumo giornaliero dell'alimento varia da 90 a 120 grammi per capo, con un consumo minore per le ovaiole che depongono l'uovo a guscio bianco e maggiore per le ovaiole che depongono l'uovo a guscio colorato (Schiavone, 2015).

Figura 4.10 – Grafico sulle variazioni di consumo alimentare a confronto fra Lohmann Brown e Livornesi.



Osservando i dati rilevati, il consumo alimentare dei due gruppi di ovaiole presenta l'andamento altalenante e poco costante, registrando un incremento iniziale dovuto alla crescita e al raggiungimento della maturità sessuale. Le irregolarità della capacità d'ingestione evidenziate nella figura 4.10 sono dovute alla scarsa

standardizzazione della gestione dell'allevamento, dalla possibilità di alimentarsi al pascolo, e dalle variazioni delle condizioni ambientali dei ricoveri interni.
I consumi generali per il gruppo Livornese (0,146 ± 0,051 g/uovo) sono risultati essere più bassi dei consumi del gruppo Lohmann Brown (0,148 ± 0,051 g/uovo) in linea con il fatto che le razze ovaiole che depongono le uova a guscio bianco generalmente consumano minor quantità di alimento.

4.4 Ciclo di deposizione

Nel ciclo di deposizione standardizzato a 365 giorni delle galline ovaiole ad alta selezione, la deposizione può superare un totale di 300 uova. Nelle prime due settimane la deposizione è irregolare e con uova di pezzatura anomale; dalla sesta alla decima settimana la deposizione diventa regolare sia in termini di frequenza che di qualità del prodotto, raggiungendo pichi di deposizione superiori al 90%. Nelle settimane successive avviene una progressiva decrescita, più o meno rapida, fino a conclusione del ciclo (Zaniboni e Cerolini, 2015).

4.4.1 Quantità delle uova deposte

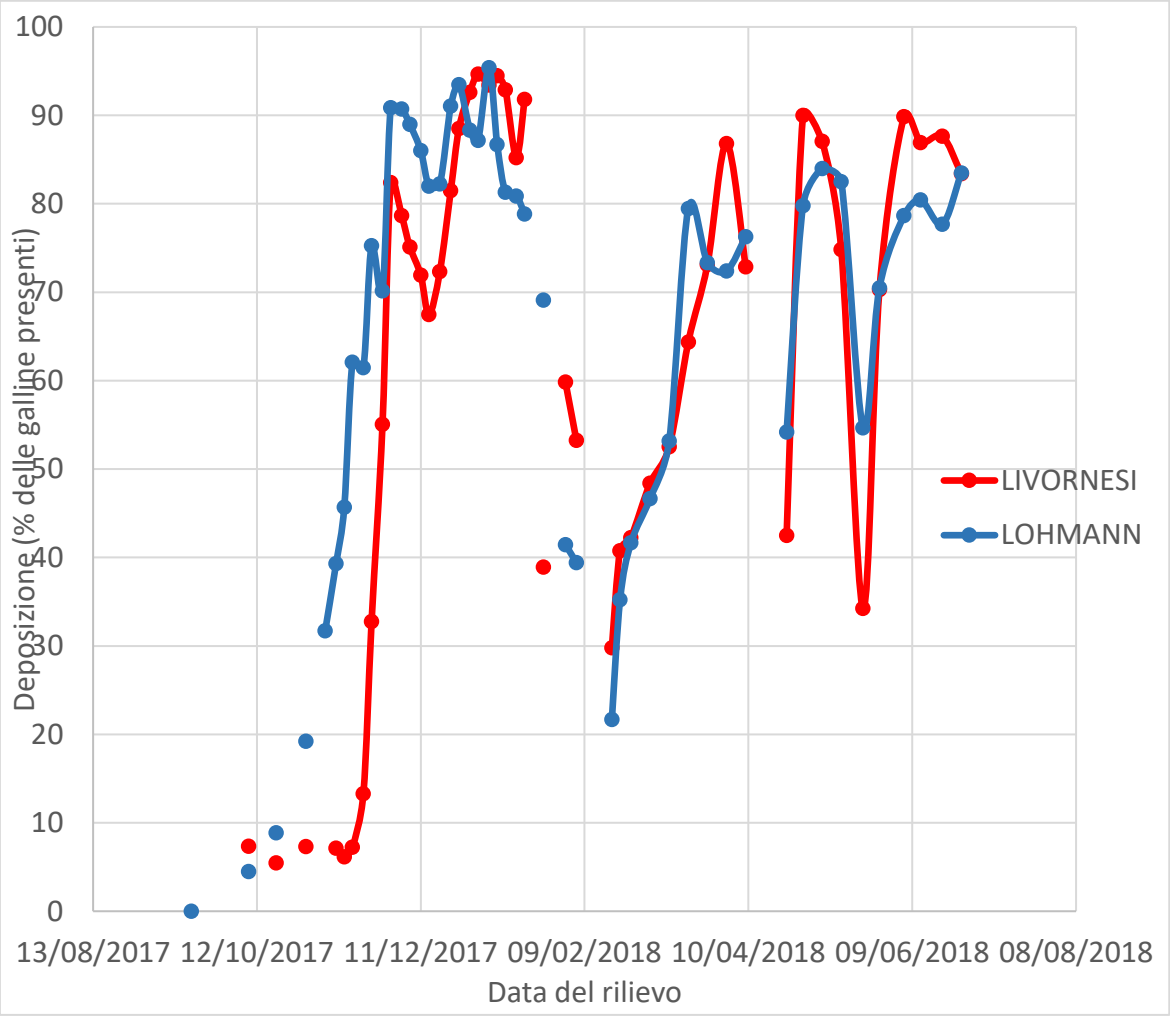
Tabella 4.3 - Dati quantitativi di produzione: Lohmann Brown

LOHMANN BROWN	
Totale uova deposte	15261
Media peso uovo (g)	64,99
Valore massimo sul peso medio uovo (g)	73,8
Valore minimo sul peso medio uovo (g)	45,5
DS sul peso medio uova	6,1
Media % di deposizione settimanale	66,35
Valore massimo % di deposizione settimanale	95,39
Valore minimo % di deposizione settimanale	4,49
DS % deposizione settimanale	23,87

Tabella 4.4 - Dati quantitativi di produzione: Livornesi

LIVORNESI	
Totale uova deposte	13697
Media peso uovo (g)	60,22
Valore massimo sul peso medio uovo (g)	71,8
Valore minimo sul peso medio uovo (g)	43,18
DS sul peso medio uova	6,8
Media % di deposizione settimanale	61,19
Valore massimo % di deposizione settimanale	94,67
Valore minimo % di deposizione settimanale	5,49
DS % deposizione settimanale	29,47

Figura 4.11 – Grafico sulle variazioni del numero di uova deposte a confronto fra Lohmann Brown e Livorno.



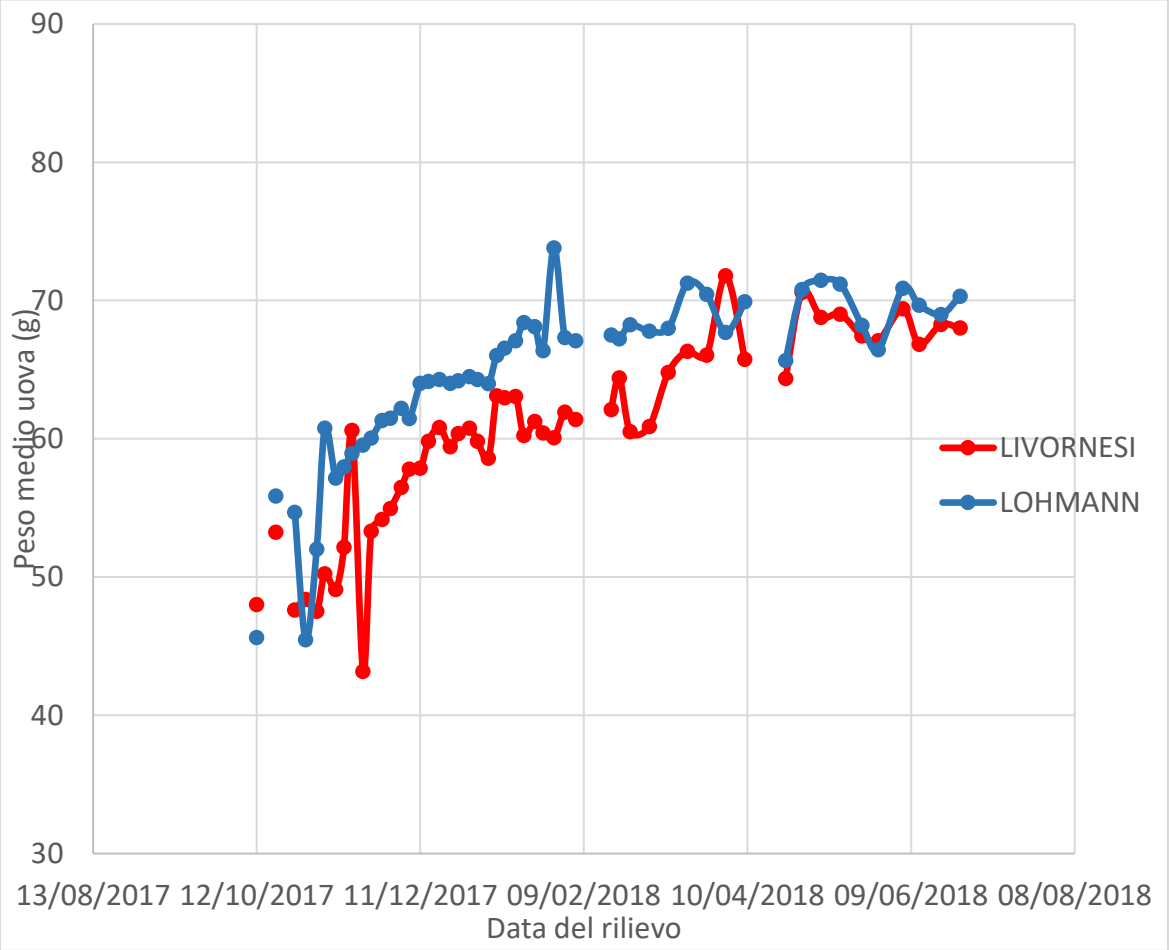
In figura 4.11 sono rappresentati i rilievi con le corrispondenti uova deposte dalle Lohmann Brown e dalle Livorno raccolte lo stesso giorno e cumulate alle uova deposte tra il rilievo precedente e quello successivo.

Con l'entrata in deposizione il numero delle uova ha avuto un incremento fino a raggiungere i picchi di deposizione giornalieri superiori alle 100 uova per gruppo. Durante il periodo d'osservazione entrambi i gruppi hanno riscontrato dei cali in produzione, in parte dovuti al peggioramento delle condizioni climatiche, in parte alla scelta del produttore di ridurre la quantità dell'alimento. Durante il periodo di osservazione, pari a circa 45 settimane (dal 14 settembre 2017 al 27 luglio 2018), il gruppo delle 125 Lohmann Brown ha deposto un totale di 15.261 uova (tabella 4.3),

mentre il gruppo delle 127 Livornesi ha deposto un totale di 13.697 uova (tabella 4.4). Le galline della razza Livornesi hanno avuto una deposizione minore rispetto alle Lohmann Brown, dovuta alle condizioni microclimatiche del ricovero meno adatte che ne hanno sfavorito l'adattamento delle galline stesse.

4.4.2 - Peso delle uova deposte

Figura 4.12 – Grafico sulle variazioni di peso delle uova deposte a confronto fra Lohmann Brown e Livorno



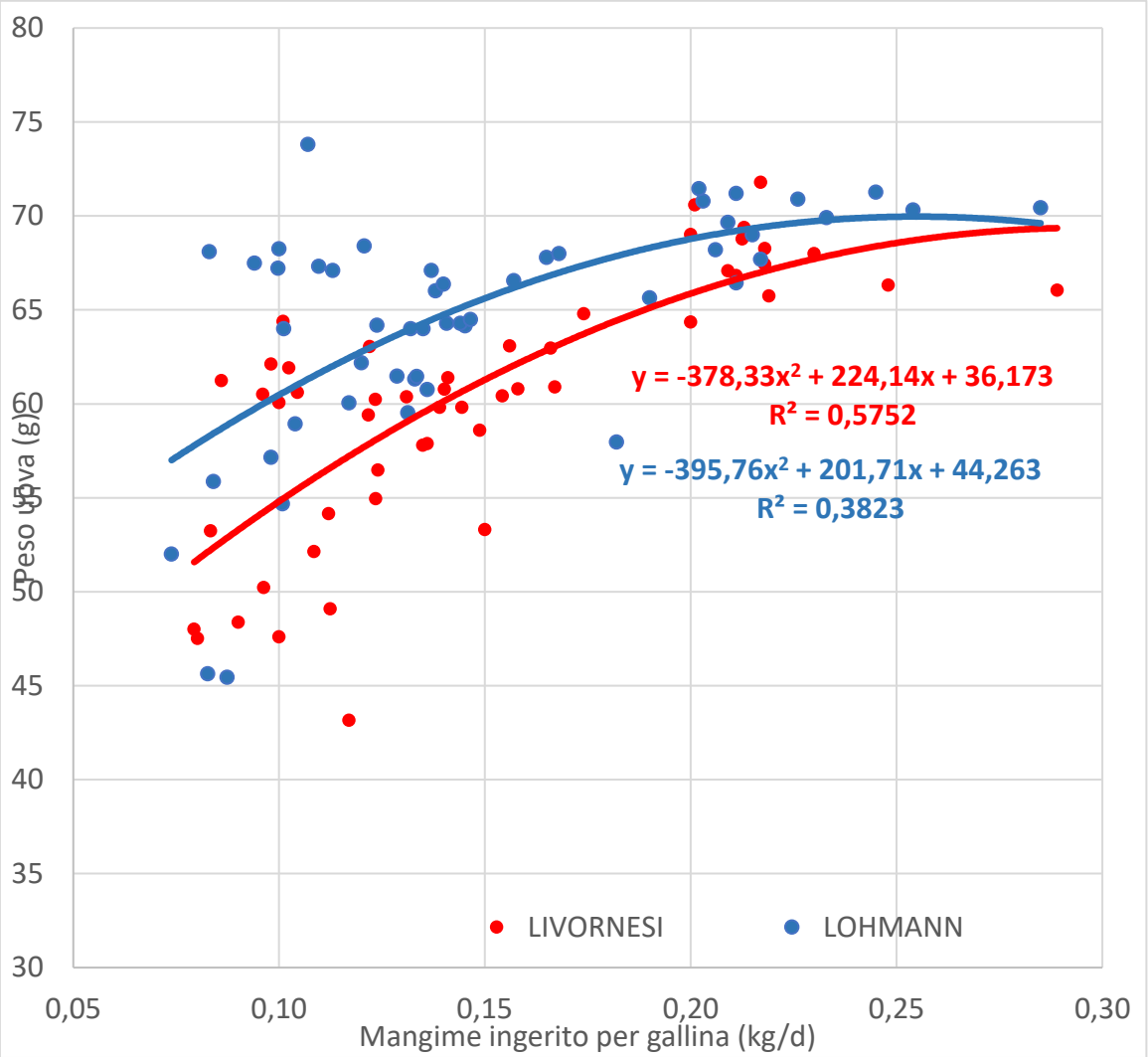
Osservando la figura 4.12 entrambi i gruppi di ovaiole hanno avuto un incremento graduale di peso delle uova deposte.

Le uova, deposte dalle Lohmann Brown, durante le 45 settimane di rilievi, hanno riscontrato un valore medio dei pesi pari a 64,99 g, con valori minimi di 45,5 g, registrati all'inizio della deposizione e valori massimi di 73,8 g.

Le uova, deposte dalle Livornesi, durante le 45 settimane di rilievi, hanno riscontrato un valore medio di peso pari a 60,22 g, con valori minimi di 43,18 g, registrati all'inizio della deposizione e valori massimi di 71,8 g.

Entrambi i gruppi hanno deposto uova appartenenti alla categoria comprese tra 45 e 73 g che sono le più apprezzate sul mercato (Zaniboni e Cerolini, 2015).

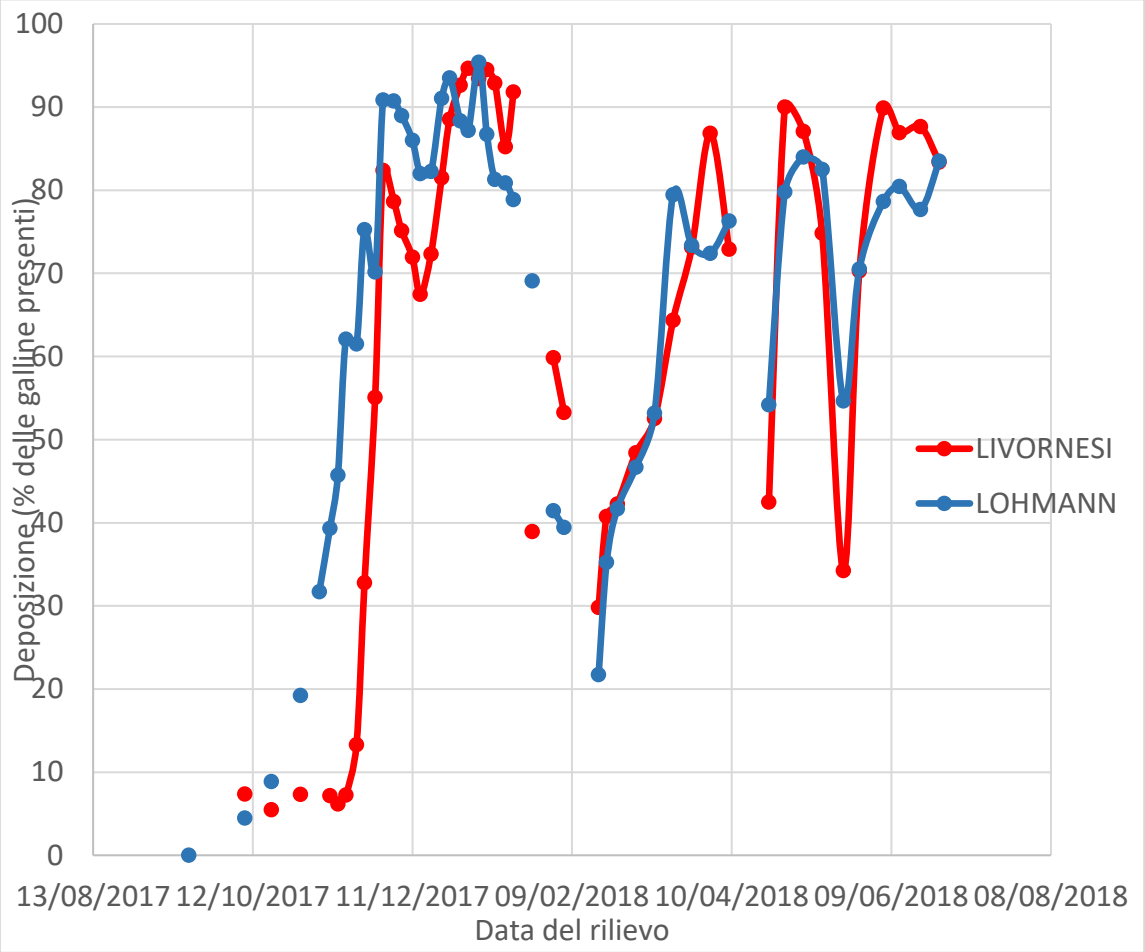
Figura 4.12 - Grafico sulla relazione del peso medio delle uova deposte e consumo di mangime giornaliero



La relazione fra il peso medio delle uova deposte e il consumo di mangime giornaliero individuale è minima, sia per il gruppo delle Lohmann Brown che per il gruppo Livorno (figura 4.12). Questo è giustificato dalla molteplicità dei fattori che influenzano il consumo alimentare delle galline, come umidità relativa e temperatura ambientale, la razza ed età del pollo.

4.4.3 Percentuale di deposizione

Figura 4.13 – Grafico sull'andamento delle percentuali di deposizione a confronto fra Lohmann Brown e Livorno.



Le percentuali di deposizione è il parametro ottenuto dal calcolo del numero delle uova deposte in sette giorni, rapportate al numero dei capi appartenenti ai due rispettivi gruppi.

Osservando la figura 4.13, sia le Lohmann Brown che le Livorno al raggiungimento del picco della deposizione, hanno mostrato percentuali superiori al 90%. Entrambi i gruppi hanno presentato un andamento altalenante influenzato probabilmente dalle condizioni ambientali e dalla gestione dell'allevamento. L'unica differenza ha evidenziato un ritardo del periodo d'incremento di deposizione, giustificato probabilmente dalla minore illuminazione del ricovero.

4.5 Qualità delle uova

4.5.1 Densità uova

Tabella 4.5 – Valori di densità delle uova Lohmann Brown.

LOHMANN BROWN

Valutazione densità delle uova omogeneo Lohmann Brown (T=10°C) il 20/11/2017

Media densità uova (g/L)	0,967
Valore massimo densità uova (g/L)	0,968
Valore minimo densità uova (g/L)	0,965
DS densità uova	0,007

Valutazione densità delle uova omogeneo Lohmann Brown (T=2°C) il 22/12/2017

Media densità uova (g/L)	0,970
Valore massimo densità uova (g/L)	0,983
Valore minimo densità uova (g/L)	0,954
DS densità uova	0,015

I valori di densità delle uova deposte dalle Lohmann Brown hanno registrato risultati senza anomalie e molto simili (in relazione alle temperature dell'acqua) in entrambi i rilievi effettuati. Durante il rilievo del 20 novembre 2017, con temperatura dell'acqua di 10°C; sono stati rilevati valori medi di densità pari a 0.967 g/L, con un valore minimo di 0,965 g/L e un valore massimo di 0,968 g/L.

Durante il rilievo del 22 dicembre 2017, con temperatura dell'acqua di 2°C, sono stati registrati valori medi di densità pari a 0,970 g/L, con un valore minimo di 0,954 g/L e un massimo di 0,983 g/L.

Tabella 4.6 – Valori di densità delle uova Livornesi.

LIVORNESI

Valutazioni densità delle uova omogeneo Livorno (T=10°C) il 20.11.2017

Media densità uova (g/L)	0,954
Valore massimo densità uova (g/L)	0,957
Valore minimo densità uova (g/L)	0,951
DS densità uova	0,008

Valutazioni densità delle uova omogeneo Livorno (T=2°C) il 22.12.2017

Media densità uova (g/L)	0,957
Valore massimo densità uova (g/L)	0,961
Valore minimo densità uova (g/L)	0,945
DS densità uova	0,008

I valori di densità delle uova deposte dalle Livorno hanno registrato risultati senza anomalie e molto simili ai valori delle Lohmann Brown. Durante il rilievo del 20 novembre 2017, con temperatura dell'acqua di 10°C, sono stati rilevati valori medi di densità sono stati rilevati valori medi di densità pari a 0.954 g/L, con un valore minimo di 0,951 g/L e un valore massimo di 0,957 g/L. durante il rilievo del 22 dicembre 2017, con temperatura dell'acqua di 2°C, sono stati registrati valori medi di densità pari a 0,957 g/L, con un valore minimo di 0,945 g/L e un massimo di 0,961 g/L.

4.5.2 Colore tuorlo e spessore guscio

Tabella 4.7 – Spessore guscio e colore tuorlo, Lohmann Brown

LOHMANN BROWN

Media spessore guscio (mm)	0,404
Valore massimo spessore guscio (mm) luglio 2018	0,420
Valore minimo spessore guscio (mm) novembre 2017	0,381
DS spessore guscio	0,035
Media colore tuorlo	7,85
DS colore tuorlo	1,69

Tabella 4.8 – Spessore guscio e colore tuorlo, Livornesi

LIVORNESI

Media spessore guscio (mm)	0,377
Valore massimo spessore guscio (mm) luglio 2018	0,382
Valore minimo spessore guscio (mm) novembre 2017	0,376
DS spessore guscio	0,026
Media colore tuorlo	6,25
DS colore tuorlo	2,05

I valori ottenuti dalla misurazione dello spessore del guscio hanno evidenziato un ispessimento ed una maggiore omogeneità dei gusci nei rilievi successivi in entrambi i gruppi.

Per quanto riguarda l'analisi visiva della colorazione del tuorlo si è registrato un lieve aumento dell'intensità di colorazione per entrambi i gruppi. Tuttavia, un aumento sporadico troppo elevato rispetto agli altri valori desta perplessità e ha bisogno di verifiche più precise.
La maggior colorazione del tuorlo nelle uova deposte dalle Lohmann Brown, rispetto alle Livorno, può essere dovuta al maggior sfruttamento del pascolo permettendo alle galline di incrementare la dieta con sostanze vegetali fresche, ricche di xantofille.
Entrambi i gruppi di ovaiole hanno deposto uova con spessori dei gusci ben al di sopra dei valori medi registrati sulle uova in commercio, generalmente tra 0,280-0,340 mm (Cerolini e Zaniboni, 2015).

4.6 Adattamento delle galline

Il gruppo delle Lohmann Brown, osservando i dati quantitativi e qualitativi di produzione, si è rivelato più efficiente. Questo è dovuto al miglior mantenimento delle condizioni microclimatiche del proprio ricovero, favorendo il benessere degli animali, di conseguenza più propensi a sfruttare il pascolo.
Il gruppo delle Livornesi ha dimostrato sin da subito maggiori difficoltà di adattamento, dovuti alle condizioni microclimatiche avverse nel proprio ricovero. Questo ha influito sui parametri qualitativi e quantitativi di deposizione e sulla vivacità delle ovaiole, con il conseguente abbassamento di perfomance.

4.7 Breve valutazione economica

Seconde le norme di commercializzazione delle uova, gli allevamenti di ovaiole vengono suddivisi in base al numero dei capi presenti, fino a 50 capi, da 50 a 250 capi e oltre 250 capi. Considerando un esempio di allevamento familiare, cioè fino a 250 capi, è possibile effettuare una breve valutazione economica, considerando le spese principali di allevamento e gli eventuali ricavi.
Le spese principali consistono nella registrazione e certificazione dell'allevamento, con timbro aziendale per la vendita del prodotto al pubblico; adeguamento di un laboratorio aziendale dotato di lavamani e spazio idoneo al stoccaggio e

confezionamento delle uova (Asl 2018); adeguamento del ricovero per le galline, con attrezzature conformi al metodo di allevamento utilizzato; acquisto dei capi (generalmente delle pollastre prossime alla deposizione, per poter ottimizzare i tempi di produzione); acquisto degli alimenti necessari per tutto il ciclo di produzione; acquisto del materiale per l'imballaggio delle uova; spese varie (veterinario, medicinali, truciolo o paglia per la lettiera, energia elettrica etc.)

Tabella 4.9 – Valutazione economica della prova effettuata

Ciclo produttivo (giorni)	365
Numero ovaiole	250
Consumo medio mangime a capo (kg/g)	0,12
Numero uova deposte a capo	250

	valori unitari (€)	**Quantità**	**Totali (€)**
Pollastra 120 gg	6,5	250	1625
Sacco da 25 kg	20	438	8760
Vassoio da 30 uova	0,19	2400	456
Spese varie			1000
Prezzo vendita uovo	0,35	62500	21875
Ricavo lordo annuo (€)			**10034**

Il costo delle pollastre di 120 giorni è risultato di 5-6 € circa, e può non essere considerato, dato che a fine carriera si prevede di venderle almeno allo stesso prezzo, di conseguenza, dalla vendita diretta delle uova di 250 galline si possono guadagnare circa euro 11.500 l'anno.

5. CONCLUSIONI

In questa attività è stato monitorato il periodo di adattamento iniziale e la produzione di un gruppo di ovaiole composto da 125 galline ibride Lohmann Brown e 127 galline Livornesi, in un allevamento familiare, integrato ad un'azienda di produzioni agricole biologiche in ambiente montano.
I dati produttivi rilevati sono risultati con valori promettenti, raggiungendo percentuali di deposizione oltre il 90 % sia per le Lohmann Brown che per le Livornesi, molto simili a quelli registrati nei sistemi di allevamento standardizzati ed industriali. Le buone performance sono state confermate dagli ottimi valori qualitativi di pezzatura, densità e spessore del guscio, perfino superiori alle medie di mercato.
I problemi riscontrati nel primo periodo di adattamento delle Livorno e il calo di produzione riscontrato successivamente in entrambi i gruppi sono stati causati dall'inadeguatezza dei ricoveri e da una non premurosa gestione dell'allevamento.

Secondo i dati rilevati, l'integrazione di un allevamento avicolo familiare in un'azienda agricola in ambiente montano, può risultare un ottimo esempio di diversificazione delle attività, sfruttando l'elevata capacità di adattamento delle specie avicole e le buone caratteristiche produttive e rappresentando una discreta fonte di reddito aggiuntiva.
Una seconda ipotesi di studio sarebbe la sperimentazione di un allevamento avicolo familiare con l'utilizzo di razze meno diffuse e selezionate, per poterne valutare performance produttive, sostenibilità economica, gestione ed organizzazione. Questa scelta favorirebbe la salvaguardia della biodiversità avicola autoctona e del patrimonio culturale italiano, anche se non sono poche le difficoltà da affrontare anche in tema economico.

6. RIASSUNTO

L'avicoltura rappresenta per l'Italia una delle più importanti attività zootecniche, l'Italia è sostanzialmente autosufficiente nella produzione delle uova, producendo un quantitativo adeguato a coprire l'intero fabbisogno nazionale, esiste tuttavia una quota di scambio con l'estero sia in entrata che in uscita. Il settore delle uova è uno di quelli in cui il fattore etico sta modificando in maniera più tangibile i comportamenti d'acquisto dei consumatori. Infatti, è sempre più ampia la quota di consumatori che, nelle proprie scelte, si mostra attento al rispetto delle condizioni di vita degli animali. La filiera di uova è avvantaggiata rispetto alle altre in quanto è un prodotto di alto valore nutritivo e di basso costo, di conseguenza accessibile a tutti anche in periodi di ristrettezze economiche.

Lo scopo del presente elaborato è stato quello di valutare le performance produttive, la tecnica di gestione e la sostenibilità di un allevamento avicolo biologico di tipo familiare in ambiente montano.

L'attività di tirocinio si è svolta attraverso la raccolta dati settimanale presso la società agricola Via del Campo, sita in Solto Collina (BG). Sono state acquistate dall'azienda 127 pollastre di razza Livornese (tipo genetico a guscio bianco) e 125 pollastre di ibrido commerciale Lohmann Brown (tipo genetico a guscio colorato), che sono state accasate in due ricoveri distinti, dotati di un pascolo esterno, che rispettano le normative previste per l'allevamento con metodo biologico.

La raccolta dati settimanale si è basata sul conteggio e pesatura, con bilancia elettronica di precisione, delle uova deposte, nonché del consumo di mangime attraverso la pesatura dell'alimento somministrato.

Sono stati inoltre effettuati rilievi per il monitoraggio dei dati relativi alle condizioni microclimatiche dei ricoveri e per valutazione di alcune caratteristiche qualitative delle uova. Le condizioni microclimatiche sono state rilevate con l'ausilio di sensori posti all'interno dei due ricoveri, registrando temperatura (°C), umidità relativa (%) ed intensità luminosa. Le caratteristiche qualitative indagate, rilevate su un campione di uova, hanno interessato il peso specifico, indice di freschezza, il colore del tuorlo e lo spessore del guscio.

In occasione del trasferimento in allevamento, le pollastre sono state pesate singolarmente con l'utilizzo di una bilancia elettronica di precisione; i dati raccolti hanno permesso di evidenziare una elevata disomogeneità fra i soggetti, con i valori compresi fra un minimo di 1100 grammi e un massimo di 1565 g per le Lohmann Brown e un minimo di 970 grammi e un massimo di 1420 grammi per le Livornesi.
I valori dei parametri ambientali hanno dimostrato, come atteso, andamenti molto simili in entrambi i ricoveri, con condizioni microclimatiche meno favorevoli in quello delle galline di razza Livorno, che possono aver influenzato negativamente il loro andamento e le relative produzioni. L'umidità relativa dell'ambiente è generalmente rimasta nell'intervallo ottimale per le ovaiole (40-80%), discostandosi da questi valori soltanto in occasioni occasionali senza creare eccessive conseguenze. Le temperature hanno avuto un andamento decrescente dovuto alla stagione invernale, per poi decrescere ulteriormente e indurre le ovaiole al maggior consumo alimentare. L'illuminazione dei ricoveri è risultato sin da subito insufficiente ed è andato a peggiorare con l'avanzare la stagione autunno-invernale. Questa mancanza ha ritardato l'entrata in deposizione di entrambi i gruppi, in particolar modo per le Livornesi, che hanno cominciato a deporre soltanto dopo l'introduzione di una fonte luminosa artificiale all'interno del rispettivo ricovero.
Il consumo alimentare, rilevato settimanalmente, ha evidenziato un aumento lineare dell'ingestione in entrambi i gruppi di ovaiole fino al raggiungimento della maturità sessuale. Da questo momento in poi, con l'introduzione del pascolo e a causa della scarsa standardizzazione della gestione dell'allevamento, i valori relativi all'assunzione di alimento sono stati meno costanti. Nel periodo novembre-luglio le Lohmann Brown hanno registrato un consumo medio giornaliero 0,148 grammi di mangime per capo, mentre per le Livornesi si sono determinate ingestioni pari a 0,152 grammi (valore leggermente superiore a quello determinato nelle uova a guscio pigmentato probabilmente a causa di minor attitudine allo sfruttamento delle risorse alimentari dell'area del pascolo e delle condizioni ambientali meno favorevoli).
La curva di deposizione delle galline ha mostrato un sensibile incremento con l'introduzione nei ricoveri della luce artificiale, raggiungendo il picco di deposizione del 95,4% per le Lohmann Brown e il 94,7% per le Livornesi.

Nei dieci mesi di monitoraggio, il numero totale di uova deposte si è attestato su un valore di 15.261 pezzi per le Lohmann Brown, mentre le galline di razza Livornese hanno deposto in totale 13.691 uova. Durante le prime settimane di deposizione, in entrambi i gruppi, la pezzatura delle uova è risultata inferiore rispetto al valore atteso e si è osservata una cospicua variabilità tra i pesi rilevati; il peso medio delle uova è cresciuto sia nel gruppo a guscio bianco, sia in quello a guscio colorato, ma la variabilità è rimasta abbastanza elevata. Le uova deposte da Lohmann Brown hanno presentato un peso medio di 64,5±6,1 g, valore leggermente superiore a 61,2±5,5 g per le Livornesi.
Le analisi dei parametri qualitativi effettuate ad ottobre e novembre sulle uova hanno evidenziato valori medi elevati, indici di ottima qualità del prodotto.

La densità delle uova non ha presentato anomalie, facendo registrare, in occasione dei rilievi effettuati valori medi di 0,965±0,003 g/cm³, 0,970±0,009 g/cm³ e 0,968 ± 0,005 g/cm³ per le Lohmann Brown e 0,951 ± 0,008 g/cm³ e 0,963±0,004 g/cm³ per le Livornesi. Lo spessore del guscio ha presentato valori medi in linea con valori attesi per le due linee genetiche, facendo registrare un aumento ad ogni rilievo successivo. Le uova deposte dalle Lohmann Brown, infatti, hanno presentato valori medi di spessore di guscio di 0,0381 ± 0,030 mm, 0,405 ± 0,010 mm e 0,420 ± 0,037 mm nei tre rilievi effettuati. Sulle uova delle ovaiole di razza Livornese sono stati registrati i valori di 0,376 ± 0,026 mm e 0,382±0,034 mm, valori leggermente inferiori rispetto alla razza Lohmann Brown ma caratteristici delle razze a guscio bianco.
Il confronto con la scala Roche ha evidenziato valori medi della colorazione del tuorlo, in occasione dei due rilievi effettuati, per il gruppo Livornese pari a 5,89 ± 2,20 e 7,33 ± 1,15 mentre per il gruppo Lohmann Brown sono stati effettuati tre rilievi riportando i seguenti valori 7,00 ± 1,00, 10,33 ± 0,58 e 7,70 ± 1,64. Dalla analisi visiva è evidente il maggior incremento di colore osservato nelle uova Lohmann Brown, dovuto alla migliore capacità di fissare il pigmento e al maggior utilizzo dell’area di pascolo.
Complessivamente durante i mesi di prova le galline di entrambi i gruppi hanno dimostrato un’elevata capacità di adattamento, presentando produzioni medie, nonostante la scarsa standardizzazione e le condizioni ambientali avverse.

L’allevamento della gallina ovaiola con metodo biologico consente all’allevatore di diversificare e qualificare le proprie produzioni, integrare il proprio reddito aziendale, migliorare la sostanza organica del terreno aziendale e rispondere alle esigenze di elementi nutritivi delle colture agrarie. Per raggiungere questo obiettivo è necessario, oltre che disporre di terreni e di un minimo di strutture, anche conoscere il comportamento e le esigenze delle galline, realizzare una razionale alimentazione e mettere in atto tutte le strategie per garantire il benessere delle ovaiole ed evitare l’insorgere di malattie infettive.

7. RINGRAZIAMENTI

Ringrazio innanzitutto il mio relatore, Professore Alberto Tamburini per la grande disponibilità e il tempo dedicatomi durante lo svolgimento del tirocinio e la stesura di questo elaborato.

Ringrazio tutti i Professori che hanno partecipato a questo corso di studi. Un particolare grazie a Stella.

Ringrazio anche la mia famiglia che mi ha sostenuto durante questo percorso di studi.

7. BIBLIOGRAFIA

https://www.agraria.org/ visitato marzo 2022.

Anton M., 2013. Egg Yolk: Structures, Functionalities and Processes. Journal of the science of food and agriculture 93.12:2871–2880.

Arduin M., 2000. Pollo e Gallina Biologici.Edizione l'Informatore Agrario. 7-174.Arduin M., 2018. Un piccolo pollaio.Edizione l'Informatore Agrario. 9-126.

Asl 2018. Linee guida commercializzazione delle uova. https://www.aslal.it/allegati/linee%20guida%20commercializzazione%20uova.pdf visitato marzo 2022

Bassom F., 2017. Galline cura e razze - Guida pratica all'allevamento. Il castello Srl, Cornaredo, 8-75.

Bracke, M.B.M, Hopster H., 2006. Assessing the Importance of Natural Behavior for Animal Welfare. *Journal of agricultural & environmental ethics* 19.1: 77–89.

Castellini C., 2001. Dispense di avicoltura. Dipartimento scienze zootecniche Università degli Studi di Perugia, Perugia, 2-142.

Cerolini S., 2015. Anatomia e fisiologia – Cenni sull'apparato circolatorio. In: Cerolini S. e coll. (ed.) Avicoltura e coniglicoltura. Point Vétérinaire Italie srl, Milano, 66-68.

Corti E., 2000. L'uovo di Aldrovandi. http://www.summagallicana.it/Volume3 visitato aprile 2022.

Corti E., 2018 La genetica del pollo. http://www.summagallicana.it/ visitato aprile 2022.

Ghigi A., 1968. Trattato di avicoltura. Torino: UTET. 9-35.

Golzar Adabi, SH et al., 2013. Egg Yolk Fatty Acid Profile of Avian Species - Influence on Human Nutrition. *Journal of animal physiology and animal nutrition* 97.1 ,27–38.

Hartcher K.M., Jones B., 2017. The welfare of layer hens in cage and cage-free housing systems. World's Poultry Science Journal, 73:4, 767-782.

HSUS 2008. An HSUS Report: Welfare Issues with Selective Breeding of Egg-Laying Hens for Productivity.
https://www.humanesociety.org/sites/default/files/docs/hsus-report-breeding-egg-welfiss.pdf visitato maggio 2022.

Kanginakudru, Sriramana 2008. Genetic Evidence from Indian Red Jungle Fowl Corroborates Multiple Domestication of Modern Day Chicken. BMC evolutionary biology 8.1: 174–179.

Kovacs-Nolan J., Marshall P., Mine Y. 2005. Advances in the Value of Eggs and Egg Components for Human Health. Journal of agricultural and food chemistry 53.22:8421–8431.

Liu y., Wu G., Yao Y., Miao Y., Luikart G., Baig M., Beja-Pereira A., Ding Z., Gounder Palanichamy M., Zhang Y. 2006. Multiple Maternal Origins of Chickens: Out of the Asian Jungles. Molecular phylogenetics and evolution 38.1:12–19.

Lohmann Tierzucht, 2022. Guida per l'allevamento, Lohmann Brown-Classic https://lohmann-breeders.com/alternative/ visitato maggio 2022.

Marzoni M., Di Cossato F., 2015. Anatomia e fisiologia – Cenni sull'apparato escretore. In: Cerolini S. e coll. (ed.) Avicoltura e coniglicoltura. Point Vétérinaire Italie srl, Milano, 46-50.

Meluzzi A., 2015. Allevamento della gallina ovaiola. In: Cerolini S. e coll. (ed.) Avicoltura e coniglicoltura. Point Vétérinaire Italie srl, Milano, 297-324.

Mine, Y., 2008. Egg Bioscience and Biotechnology. Hoboken, N.J: Wiley-Interscience, 2-12.

Mineki M., Kobayashi M., 1997. Microstructure of Yolk from Fresh Eggs by Improved Method. Journal of Food Science 62.4: 757–761.

Noventa, A. 2021. Anatomia degli animali domestici: testo-atlante a colori. Padova: Piccin, 2021. 737-747.

Pignatelli P, Sforzi F. 2022. PICCOLA STORIA DELL'AVICOLTURA ITALIANA. http://www.uovoenciclopedico.it/doc/PICCOLA_STORIA_DELL%27AVICOLTURA_ITALIANA.pdf visitato maggio 2022.

Schiavone A., 2015. Anatomia e fisiologia – Cenni sull'apparato locomotore. In: Cerolini S. e coll. (ed.) Avicoltura e coniglicoltura. Point Vétérinaire Italie srl, Milano, 40-43.

Shin, D. et al., 2012. Effect of Various Refrigeration Temperatures on Quality of Shell Eggs: Effect of Refrigeration Temperatures on Egg Quality. *Journal of the science of food and agriculture* 92.7 :1341–1345.

Steinhilber, S.H., 2005. Influence of strain and age of hen and dietary fat on the incorporation of omega-3-fatty acids into chicken eggs and on egg quality parameters. Archiv fur Geflugelkunde 69, S94-S95.

Toschi I., Cesari V., 2015. Anatomia e fisiologia- Apparato digerente. In: Cerolini S. e coll. (ed.) Avicoltura e coniglicoltura. Point Vétérinaire Italie srl, Milano, 81-86.

Tugnoli Pattaro S., 2000. Osservazione Di Cose Straordinarie: Il De Observatione Foetus in Ovis (1564) Di Ulisse Aldrovandi. Bologna: Cooperativa Libraria Universitaria Editrice Bologna: 6-60.

Vecchio, R., Annunziata, A., 2012. Italian Consumer Awareness of Layer Hens' Welfare Standards: a Cluster Analysis. *International journal of consumer studies* 36.6: 647–655.

Webster A., 2001. Farm Animal Welfare: the Five Freedoms and the Free Market, The Veterinary Journal, Vol. 161, Iss.3, 229-237.

Yi-Ping et al. , 2006. Multiple Maternal Origins of Chickens: Out of the Asian Jungles. *Molecular phylogenetics and evolution* 38.1: 12–19.

Zaniboni L., Cerolini S., 2015. Prodotti avicoli – Qualità, valore nutritivo e commercializzazione delle uova di consumo. In: Cerolini S. e coll. (ed.) Avicoltura e coniglicoltura. Point Vétérinaire Italie srl, Milano, 368-378.

Zanon A., 2007. La razza Livornese. https://www.agraria.org/polli/livorno.htm visitato maggio 2022.