

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNOLOGIE AGRARIE

Dipartimento di Agronomia Animali Alimenti Risorse Naturali e Ambiente

TESI DI LAUREA

COMPORTAMENTO DI GALLINE OVAIOLE ALLEVATE IN UN SISTEMA CAGE-FREE SPERIMENTALE: UTILIZZAZIONE DI RAMPE E POSATOI

Relatore: **Prof.ssa Angela Trocino**

Correlatore: **Dott.ssa Claudia Ciarelli**

Laureando: **Marco Pizzo**

Matricola n. **2091604**

ANNO ACCADEMICO 2023-2024

SOMMARIO

RIASSUNTO	- 1 -
ABSTRACT	- 3 -
1. INTRODUZIONE	- 5 -
1.1 IL MERCATO DELLE UOVA: SITUAZIONE MONDIALE E NAZIONALE.....	- 5 -
1.2 PRODUZIONE DI UOVA IN ITALIA	- 8 -
1.3 TRANSIZIONE DEI SISTEMI DI ALLEVAMENTO: da gabbie a sistemi alternativi-	10
-	
1.4 PROBLEMI DEI SISTEMI CAGE-FREE.....	- 13 -
1.5 ARRICCHIMENTO AMBIENTALE NELL'ALLEVAMENTO AVICOLO	- 17 -
OBIETTIVI	- 20 -
MATERIALI E METODI	- 20 -
APPROVAZIONE ETICA.....	- 20 -
STRUTTURA DELL'ALLEVAMENTO E ANIMALI	- 21 -
GESTIONE DELL'AMBIENTE E DELLA STRUTTURA	- 23 -
PERIODO SPERIMENTALE.....	- 24 -
REGISTRAZIONI E ANALISI DEI VIDEO	- 25 -
ANALISI STATISTICA	- 28 -
RISULTATI E DISCUSSIONE	- 29 -
CONCLUSIONI	- 39 -
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA	- 40 -

RIASSUNTO

Gli allevamenti cage-free sono sistemi che offrono maggior spazio disponibile per il movimento degli animali rispetto ai sistemi convenzionali e risorse quali mangime, acqua, nidi e strutture di sostegno sono liberamente posizionati su più piani disposti uno sopra l'altro. È fondamentale che ogni risorsa sia facilmente accessibile e raggiungibile per soddisfare al meglio ogni bisogno.

La presente tesi ha valutato l'effetto di arricchimenti strutturali, posatoi e rampe, sul comportamento di galline ovaiole allevate in un sistema cage-free nelle settimane di accasamento (18 e 20), nella fase di inizio produzione (21 e 23 settimane di età) e nella fase corrispondente al picco di produzione (26 e 29 settimane di età). Allo scopo, 1800 galline ovaiole Hy-Line Brown sono state accasate in 8 moduli di un aviario a tre piani contenenti 225 capi ciascuno; tutti i moduli erano provvisti di posatoi e solo metà moduli avevano le rampe. Si ha dunque esaminato l'effetto della modalità di utilizzo dei due arricchimenti strutturali all'interno dell'aviario durante diverse settimane di età e durante le ore di luce (dall'accensione fino allo spegnimento delle luci).

Il numero di galline che si sono spostate da *terra* al *primo piano* utilizzando il posatoio è stato minore nella settimana 20 rispetto alle settimane 23, 26 e 29 (5,00 vs. 60,8, 67,0 e 58,2 galline; $P < 0,001$) mentre la rampa è stata usata meno nelle settimane 18 e 20 rispetto alle settimane 26 e 29 (4,01 e 0,75 vs 14,7 e 12,0; $P < 0,001$). Nelle settimane 18 e 20, un numero inferiore di galline si è spostato dal *primo piano* verso *terra* con un salto singolo rispetto alla 23 e 29 (5,23; 6,46 vs 40,7 e 35,7 galline; $P < 0,001$) e, in maniera simile, il posatoio è stato utilizzato poco nelle settimane 18, 20 e 21 rispetto alla 23, 26 e 29 (3,33, 2,83 e 8,71 vs 19,9, 27,5 e 25,6 galline; $P < 0,001$). Alle settimane 18 e 20 un numero minore di galline si è spostato utilizzando la rampa per la discusa rispetto alle settimane 26 e 29 (1,62 e 2,84 vs 21,7 e 18,3 galline; $P < 0,001$). Il numero di individui che sono saliti dal *secondo piano* al *terzo piano* è risultato nettamente inferiore nella settimana 20 che alla 29 (0,20 vs 7,67; $P < 0,001$) e sempre durante la settimana 20, un numero inferiore di galline ha utilizzato la rampa per salire dal *secondo* al *terzo piano* a differenza della 26 e 29 (0,67 vs 8,76 e 8,66; $P < 0,01$). I dati di spostamento degli animali sono stati poi rilevati in diverse fasce orarie della giornata: accensione luci (alba), mattina, tarda mattinata, pomeriggio, sera e spegnimento delle luci (tramonto). Un numero maggiore di galline è saltato da *terra* al *primo piano* allo spegnimento delle luci rispetto alla fase di accensione delle luci, al pomeriggio e alla sera (6,87 vs 1,60; 2,65 e 1,04; $P < 0,001$). È stato osservato un valore massimo nella fase di spegnimento delle luci e un valore minimo nelle fasi di accensione delle luci e sera (67,2 vs 23,9 e 24,0; $P < 0,001$) rispetto all'uso del posatoio per salire di piano. La

rampa è stata utilizzata per salire soprattutto allo spegnimento delle luci rispetto agli altri orari del giorno (15,3 vs 4,01, 4,84, 5,85 e 5,43; $P < 0,001$).

Il numero di galline che scendono dal *primo piano* diretto verso *terra* con un salto singolo è elevato all'accensione delle luci rispetto alla mattina, sera e allo spegnimento delle luci (45,8 vs 21,8; 18,8 e 1,00; $P < 0,001$). Lo stesso andamento è stato misurato per le galline che saltano sul posatoio con un numero maggiore di galline durante la fase di accensione delle luci rispetto allo spegnimento (41,8 vs 1,20; $P < 0,001$). Il numero di galline che hanno utilizzato la rampa in discesa ha registrato un picco massimo durante l'accensione delle luci rispetto alle altre fasi del giorno (34,8 vs 7,91, 12,1, 10,4, 5,52 e 0,91; $P < 0,001$). Il numero di animali impegnati nella salita dal *secondo piano* al *terzo piano* passando per il posatoio è stato superiore durante lo spegnimento delle luci e minimo all'accensione delle luci e sera (14,4 vs 0,44 e 0,37; $P < 0,001$). Il numero di animali che sono transitati sulla rampa per salire dal *secondo piano* verso il *terzo piano* ha segnato un valore superiore allo spegnimento delle luci e un valore inferiore alla sera (20,3 vs 1,27; $P < 0,001$). D'altra parte, il numero di animali che si sono spostati attraverso la rampa dal *terzo piano* al *secondo piano* è calato nell'arco della giornata passando da un picco massimo nella fase di accensione delle luci ad un minimo durante lo spegnimento delle luci (12,5 vs 0,37; $P < 0,001$).

IL numero di galline che sono salite da *terra* verso il *primo piano* con un salto risultato maggiore nei moduli senza rampe rispetto a quelli con le rampe sul *primo piano* (5,57 vs 0,67; $P < 0,001$); così come il numero di galline che ha utilizzato il posatoio è risultato superiore nei moduli senza rampa che nei moduli con la rampa sul *primo piano* (49,1 vs 27,8; $P < 0,001$). In fase di discesa, il numero di galline saltate dal *primo piano* a *terra* è stato maggiore nei moduli privi della rampa rispetto ai moduli dove questa era presente (38,7 vs 6,79; $P < 0,001$) così come il numero di galline che hanno utilizzato il posatoio per lo stesso spostamento (18,1 vs 11,1; $P < 0,001$).

Il numero di galline salite dal *secondo piano* al *terzo piano* posandosi sul posatoio è stato maggiore nei moduli privi di rampa (6,90 vs 0,50; $P < 0,001$).

Rispetto alla discesa dal *terzo piano* al *secondo piano* utilizzando il posatoio, il numero di galline è stato maggiore nei moduli senza rampa che nei moduli con (1,23 vs 0; $P < 0,001$).

In conclusione, la presenza di rampe ha facilitato gli spostamenti delle galline fra i diversi livelli e, in prospettiva, può contribuire a ridurre la frequenza di collisioni delle stesse con altre galline o con strutture dell'aviaro e, in definitiva, la frequenza di lesioni a carico degli animali. Inoltre, facilitando lo spostamento degli animali, le rampe contribuiscono a una loro omogenea distribuzione nella struttura per una utilizzazione funzionale degli spazi a disposizione.

ABSTRACT

Cage-free farms are systems in which support structures are freely arranged on multiple floors placed one above the other; this kind of system offers more space for the movement of animals, as compared to conventional systems, as well as resources such as animal feed, water and nests. It is essential that every resource is easily accessible as to best satisfy every need.

This dissertation evaluated the effect of structural enrichments, perches and ramps, on the behavior of laying hens raised in a cage-free system in the weeks of placement (18 and 20), in the early production phase (21 and 23 weeks of age) and in the phase corresponding to peak production (26 and 29 weeks of age). For this purpose, 1800 Hy-Line Brown laying hens were housed in 8 modules of a three-story aviary containing 225 birds each; all modules were equipped with perches and only half of the modules had ramps. Therefore, the effect of the method of use of the two structural enrichments placed inside the aviary during several weeks of age and during the hours of light (from turning the lights on to turning them off) were analyzed.

The number of hens that moved from the ground to the first floor using the perch was lower in week 20 compared to weeks 23, 26 and 29 (5.00 vs. 60.8, 67.0 and 58.2 hens; $P < 0.001$), while the ramp was used less in weeks 18 and 20 compared to weeks 26 and 29 (4.01 and 0.75 vs 14.7 and 12.0; $P < 0.001$). In weeks 18 and 20, fewer hens moved from the first floor to the ground with a single hop compared to weeks 23 and 29 (5.23; 6.46 vs 40.7 and 35.7 hens; $P < 0.001$) and, similarly, the perch was less used in weeks 18, 20 and 21 compared to 23, 26 and 29 (3.33, 2.83 and 8.71 vs 19.9, 27.5 and 25.6 hens; $P < 0.001$). At weeks 18 and 20 fewer hens moved using the ramp slope than at weeks 26 and 29 (1.62 and 2.84 vs 21.7 and 18.3 hens; $P < 0.001$). The number of hens who climbed from the second floor to the third floor was significantly lower in week 20 than in week 29 (0.20 vs 7.67; $P < 0.001$); and again, during week 20, a lower number of hens used the ramp to go up from the second to the third floor, unlike weeks 26 and 29 (0.67 vs 8.76 and 8.66; $P < 0.01$).

The movement data of the animals were recorded in different parts of the day: lights on (dawn), morning, late morning, afternoon, evening and lights off (sunset). More hens jumped from the ground to the first floor when the lights were off, compared to when the lights were on, in the afternoon and in the evening (6.87 vs 1.60; 2.65 and 1.04; $P < 0.001$). On the use of the perch to climb up from the ground to the first floor, a maximum value was observed in the lights off phase, while a minimum value was recorded during in the lights on and evening phases (67.2 vs 23.9 and 24.0; $P < 0.001$). The ramp was mainly used to go up when the lights were turned off compared to other parts of the day (15.3 vs 4.01, 4.84, 5.85 and 5.43; $P < 0.001$). The number of hens that descended from the first floor directly to the ground with a single hop was higher when the lights were on, compared to the morning,

the evening and when the lights were off (45.8 vs 21.8; 18.8 and 1.00; $P < 0.001$). The same trend was observed for hens jumping on the roost: it mainly happened when the lights were on, rather than when they were off (41.8 vs 1.20; $P < 0.001$). The number of hens that used the downward ramp recorded a maximum peak when the lights were turned on compared to other phases of the day (34.8 vs 7.91, 12.1, 10.4, 5.52 and 0.91; $P < 0.001$). The number of animals climbing from the second floor to the third floor passing through the perch was higher when the lights were turned off, and minimum when the lights were turned on, as well as in the evening (14.4 vs 0.44 and 0.37; $P < 0.001$). The number of animals that passed on the ramp to go up from the second floor to the third floor marked a higher value when the lights were turned off, and a lower value in the evening (20.3 vs 1.27; $P < 0.001$). On the other hand, the number of animals that moved through the ramp from the third floor to the second floor decreased over the course of the day, going from a maximum peak when the lights were turned on to a minimum when the lights were turned off (12.5 vs 0.37; $P < 0.001$).

The number of hens that climbed from the ground to the first floor with a jump was greater in the modules without ramps than in those with ramps on the first floor (5.57 vs 0.67; $P < 0.001$), the way that the number of hens that used the perch was higher in the modules without a ramp than in the modules with the ramp on the first floor (49.1 vs 27.8; $P < 0.001$). During the descent phase, the number of hens that jumped from the first floor to the ground was greater in the modules without the ramp, compared to the ones where it was present (38.7 vs 6.79; $P < 0.001$); the same goes for the number of hens that used the perch to climb down (18.1 vs 11.1; $P < 0.001$).

The number of hens climbing from the second floor to the third floor and landing on the perch was greater in the modules without a ramp (6.90 vs 0.50; $P < 0.001$).

Compared to the descent from the third floor to the second floor using the perch, the number of hens was greater in the modules without ramp than in the modules with it (1.23 vs 0; $P < 0.001$).

In conclusion, the presence of ramps facilitated the movement of the hens between the different levels and, in perspective, it can contribute to reducing the frequency of collisions between the hens with other hens or with aviary structures, as well as the frequency of injuries at the expense of the animals. Additionally, by facilitating the movement of animals, the ramps contribute to their homogeneous distribution in the structure for a more functional use of the available spaces.

1. INTRODUZIONE

1.1 IL MERCATO DELLE UOVA: SITUAZIONE MONDIALE E NAZIONALE

Secondo il Report globale EggTrack (2022), nel mondo sono allevate 7,9 miliardi di galline ovaiole per la produzione di uova, quasi una gallina per abitante sulla Terra. Nel 2021, la produzione si è assestata a poco più di 86,4 milioni di tonnellate. (UNAITALIA, 2023).

Nella Figura 1 viene mostrata la ripartizione della produzione di uova tra i primi dieci Paesi al mondo.

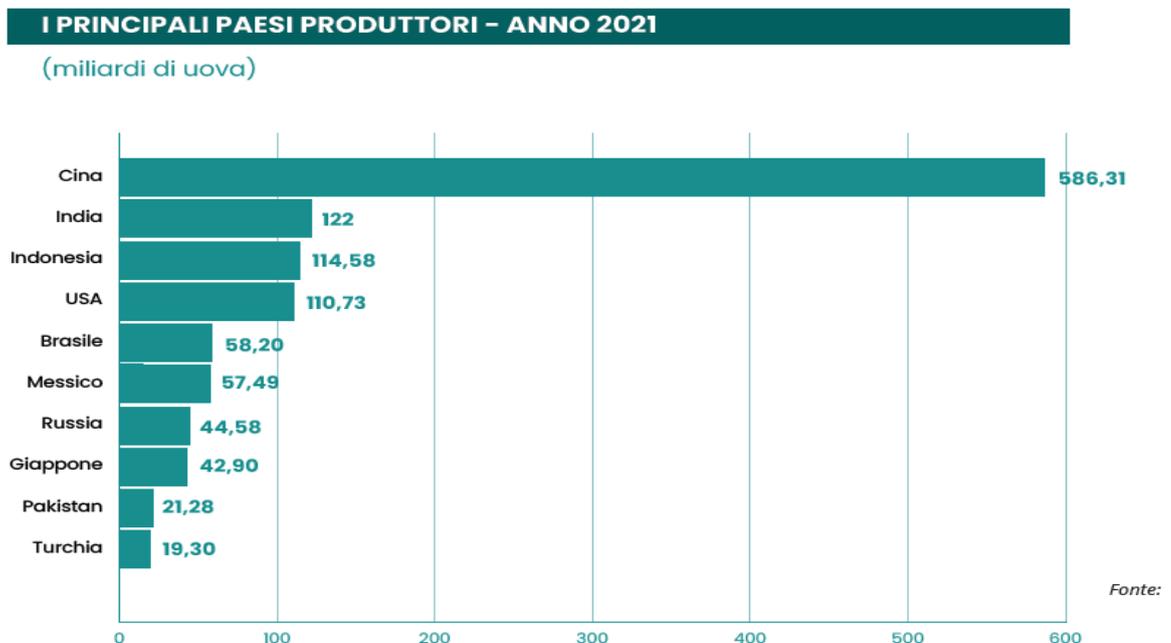


Figura 1: I principali Paesi produttori di uova. (Fonte: UNAITALIA, 2023).

La Cina rappresenta da sola un terzo del mercato mondiale ed è la prima nella classifica dei dieci Paesi produttori, mentre gli altri nove sono di gran lunga distanti. È il maggiore Paese produttore globale di uova secondo l'Organizzazione delle Nazioni Unite per l'alimentazione e l'agricoltura (FAO, 2021), coprendo nel 2019 il 34,1% della produzione mondiale di uova. Lo Stato cinese rappresenta il 37% del mercato globale grazie alla rapida crescita economica negli ultimi anni e a costi di produzione più favorevoli (Van Horne, 2019). La Cina è seguita da India, Indonesia e Stati Uniti d'America che assieme producono quasi il 60% delle uova a livello mondiale, mentre Brasile, Messico, Russia, Giappone, Pakistan e Turchia contribuiscono nel loro insieme per un 16%.

Passando ai consumi, gli ultimi dati indicano circa 180 uova a persona all'anno, con al primo posto fra i Paesi consumatori il Giappone con circa 320 uova pro-capite, quasi una al giorno. Secondo gli esperti, i consumi di uova sono destinati a salire in futuro, data la crescente diffusione di questo alimento, in particolare, tra i Paesi in via di sviluppo che ne apprezzano sia l'ottimo apporto proteico sia l'eccellente rapporto qualità-prezzo (UNAITALIA, 2023).

Anche a livello globale la localizzazione delle galline ovaiole viene concentrata prevalentemente nel continente asiatico. La Figura 2 rappresenta la distribuzione delle galline ovaiole per sistema di stabulazione nel mondo.

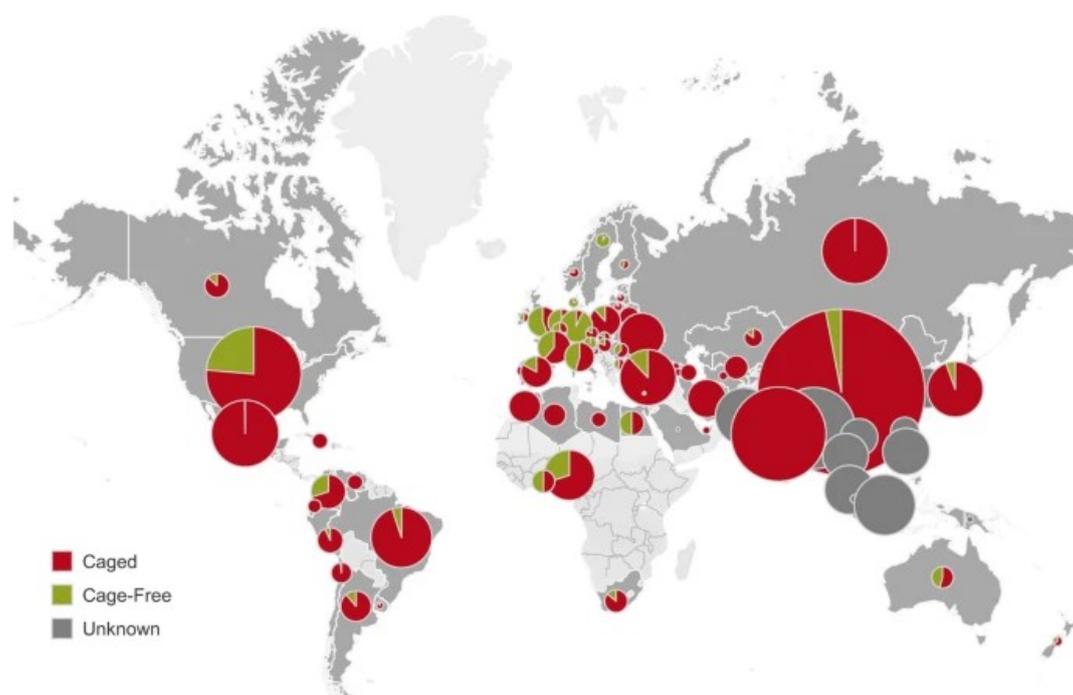


Figura 2: Distribuzione delle galline ovaiole in sistemi in gabbia (in rosso) e senza gabbia (in verde) in 78 Paesi. La dimensione dei cerchi è proporzionale alla popolazione di galline nel Paese. Nei Paesi in grigio scuro è nota la popolazione di galline, ma il sistema di stabulazione è sconosciuto. (Schuck-Paim et al., 2021).

L'Asia è la prima potenza in termini produttivi con 5,3 miliardi di galline allevate, seguono poi gli Stati Uniti d'America con 456 milioni e al terzo posto, l'Unione Europea a 27 stati con 390 milioni. Il continente asiatico ha avuto la crescita superiore per quanto concerne il mercato di uova provenienti da galline allevate non in gabbia, anche grazie all'aumento della domanda, dell'innovazione e del reddito disponibile. Il mercato delle uova senza gabbie è cresciuto in Paesi come Thailandia e Malesia, incoraggiando le aziende di Vietnam e Indonesia ad investire in questi sistemi in previsione. Tuttavia, il metodo di allevamento per le galline ovaiole predominante a livello commerciale in Asia è ancora quello in gabbie convenzionali. Attualmente, in Cina, non sono vigenti leggi che approvano

una diversificazione dei sistemi di allevamento, ma solamente il 10% della produzione delle uova nel 2019 derivano da allevamenti senza gabbie (Egg Summit, 2019).

Il Giappone è l'ottavo produttore di uova al mondo con solo l'1% degli allevamenti con sistemi sostitutivi alle gabbie. Lo Stato non ha imposto regolamenti sulla densità massima di allevamento né divieti sull'uso delle gabbie, sul taglio del becco o sulla muta forzata.

In Australia il 40% delle uova acquistate nei supermercati proviene da galline allevate in gabbie (Australian Eggs Association, 2021). Nel Paese si prevede di bandire le gabbie entro il 2036 anche se in Australia ad oggi non è ancora pronto un piano per la transizione.

Negli Stati Uniti d'America sono in aumento gli allevamenti privi di gabbie che rappresentano il 34,8% del totale degli allevamenti (rispetto al 10,1% del 2016), ed in particolare in dieci Stati americani sono state vietate le gabbie (Dipartimento dell'Agricoltura degli Stati Uniti, 2021).

Nell'Unione Europea le galline ovaiole allevate in sistemi commerciali sono 375 milioni, di cui 55% in sistemi alternativi (gabbie arricchite) (Commissione Europea, 2021), 36% in capannoni con metodo a terra, 13% in sistemi con accesso all'esterno (all'aperto), mentre il 7% in sistema biologico. In Europa la quota di avicoli allevati all'aperto si aggira sul 22%, ma quelli che vivono in gabbia arricchita sono il 39% (Ismea, 2023). Questo è un chiaro segnale su come alcuni Paesi si mostrano sensibili ad attuali tematiche sul benessere animale e spingono sul cambiamento di stabulazione.

Tra gli altri Paesi europei, il Regno Unito ha diminuito la produzione di uova da sistemi in gabbia (solo il 35% della produzione totale) aumentando la produzione all'aperto e con sistema biologico (salite al 59% e al 4% rispettivamente), mentre la produzione a terra è rimasta invariata (2%) (EggTrack, 2022). La Francia è il primo produttore di uova da allevamenti non in gabbia dell'Unione Europea, rappresentando il 67% del mercato (EggTrack, 2022).

Nella Tabella 1 viene mostrato l'andamento della produzione di uova nei Paesi interni all'Unione Europea dentro il triennio 2021- 2023.

Tabella 1: Produzione in tonnellate di uova dei Paesi appartenenti all'Unione Europea. (Fonte: UNAITALIA, 2023).

PRODUZIONE UE DI UOVA IN TOTALE (PREVISIONE ESPERTI PRIMAVERA 2023)					
	Quantità in tonnellate			Variazione %	
	2021	2022	2023	2022/2021	2023/2022
GERMANIA	981.000	985.000	958.000	+0,4	-2,7
FRANCIA	1.047.810	964.325	1.019.847	-8,0	+5,8
SPAGNA	870.000	850.000	870.000	-2,3	+2,4
ITALIA	806.000	785.000	790.000	-2,6	+0,6
PAESI BASSI	703.000	703.000	703.000	0,0	0,0
POLONIA	625.480	538.640	522.520	-13,9	-3,0
ROMANIA	370.000	355.000	365.000	-4,1	+2,8
BELGIO	192.500	185.200	189.340	-3,8	+2,0
SVEZIA	145.000	154.000	154.000	+6,2	0,0
REP. CECA	179.000	167.000	167.000	-6,7	0,0
AUSTRIA	138.720	139.430	139.250	+0,5	-0,1
PORTOGALLO	113.860	140.300	140.500	+5,6	+0,1
UNGHERIA	140.440	136.360	161.150	-2,9	+18,2
BULGARIA	110.000	111.500	112.000	+1,4	+0,4
DANIMARCA	103.800	100.800	102.000	-2,9	+1,2
GRECIA	101.000	90.000	90.000	-10,9	0,0
IRLANDA	87.700	89.200	89.700	+1,7	+0,6
FINLANDIA	77.736	76.527	76.403	-1,6	-0,2
CROAZIA	69.874	67.397	72.397	+3,6	0,0
SLOVACCHIA	68.000	68.000	69.000	0,0	+1,5
LITUANIA	51.000	51.000	51.000	0,0	0,0
LETTONIA	42.200	42.200	42.200	0,0	0,0
SLOVENIA	24.800	25.500	26.000	+2,8	+2,0
ESTONIA	9.800	9.800	9.800	0,0	0,0
CIPRO	10.990	9.230	11.100	+16,0	+20,0
MALTA	7.100	7.100	7.100	0,0	0,0
UE27	7.095.810	6.856.509	6.938.307	-3,4	+1,2

1.2 PRODUZIONE DI UOVA IN ITALIA

L'Italia, producendo 772 mila tonnellate di uova per anno, vanta il quarto posto come produttore di uova europeo alle spalle di Germania, Francia e Spagna. A dicembre 2022, negli allevamenti italiani risultavano esserci oltre 142 milioni di volatili accasati in circa 6.800 aziende professionali (ossia con oltre 250 capi ciascuno).

Nel 2022 la produzione di uova nazionale è stata sostenuta da quasi 39,5 milioni di galline ovaiole accasate in circa 3.000 allevamenti; tra questi, 1.720 erano di grandi dimensioni (con più di 250 capi ciascuno) (UNAITALIA, 2023).

Nel 2023 la produzione interna italiana ha raggiunto gli 11 miliardi e 800 milioni di uova, valore equivalente a circa 744 mila tonnellate. Ad ogni modo, il settore uova italiano ha un alto tasso di autosufficienza, in quanto il grado di autoapprovvigionamento nazionale è del 87,4% (UNAITALIA, 2023).

Considerando la differenza fra le esportazioni (2.491.000.000) e importazioni (914.000.000), il consumo interno nazionale si è assestato a 13 miliardi 377 milioni di uova, con una media di 227 uova a testa (14,3 chili pro capite). Delle 227 uova pro capite consumate nel 2022, il 68% è stato destinato alle famiglie come consumo fresco (154 uova a persona), mentre il restante 32% (73 uova) è stato impiegato dall'industria, artigianato e trasformato quindi in pasta e dolci (Figura 3).

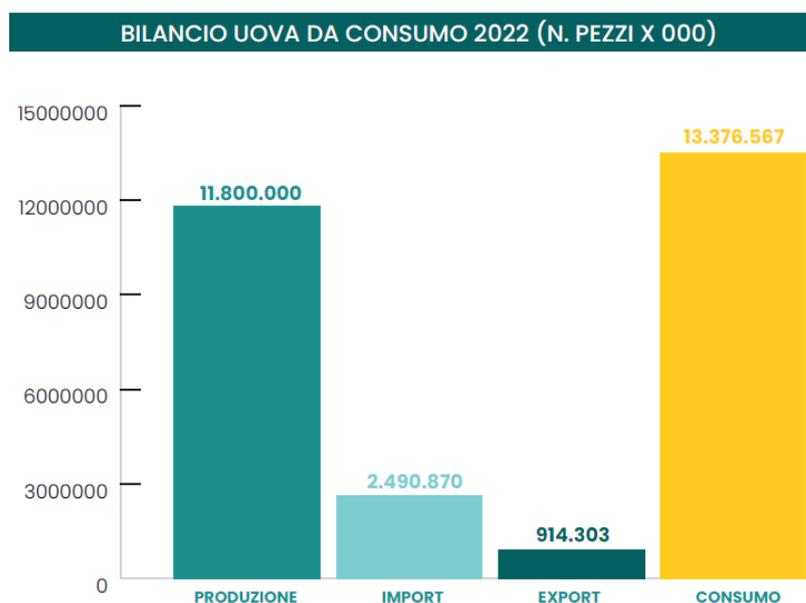


Figura 3: Nel 2022 la produzione italiana di uova ha subito un leggero calo rispetto all'anno precedente ma i consumi continuano a salire. (Fonte: UNAITALIA, 2023).

La localizzazione del maggior numero di allevamenti avicoli si concentra soprattutto al Nord Italia con Veneto, Lombardia ed Emilia-Romagna in testa. Nella regione Veneto l'avicoltura rappresenta un'attività consistente in quanto sono accasati il 30% degli avicoli nazionali, pari a 44 milioni di capi distribuiti in 1.880 allevamenti (Ismea, 2023).

Ad agosto 2023, nei 2.800 allevamenti professionali di galline ovaiole nazionali erano presenti oltre 41,5 milioni di capi, di cui circa 37 milioni venivano destinate alla deposizione di uova.

Il sistema di allevamento più diffuso in Italia è quello "a terra" che riguarda il 54% degli animali totali, il 36% dei capi è invece allevato in gabbie arricchite e il restante 10% è spartito tra l'allevamento all'aperto e biologico (Ismea, 2023). Si evidenzia poi come la quota di uova derivanti da galline in gabbie arricchite (36,5%) sia sotto alla media europea, che è pari al 43,2%, sottolineando come l'Italia goda di una posizione vantaggiosa rispetto agli altri Paesi europei rispetto alla transizione al cage-free, privilegiando la produzione di uova provenienti da galline allevate a terra (+25%).

1.3 TRANSIZIONE DEI SISTEMI DI ALLEVAMENTO: da gabbie a sistemi alternativi

L'allevamento della gallina ovaiole avviene mediante l'impiego di ibridi commerciali che iniziano ad ovideporre a partire dall'età di 20 settimane (fine fase di pollastra) fino a circa 72 settimane (fine fase da ovaiole), a seconda della produttività dell'animale.

Come citato da EFSA (2023), le galline riescono a manifestare comportamenti specie-specifici solo se accasate in un luogo adeguato, sicuro e avendo l'accesso a diverse risorse. Il benessere viene a mancare quando le galline sono motivate ad eseguire determinati comportamenti, ma l'ambiente limita loro la possibilità di esprimersi. L'ambiente, dunque, determina il comportamento delle galline e lo sviluppo di eventuali comportamenti negativi, quale per esempio l'aggressione.

Attualmente, le galline ovaiole possono essere allevate in gabbie convenzionali, gabbie arricchite e sistemi alternativi. Ogni sistema di stabulazione può determinare il benessere degli animali rispetto a stato di salute, presenza di malattie, salute scheletrica e degli arti, parassiti, comportamento, alimentazione e stress.

La maggior parte di galline al mondo è allevata in gabbia, dove in questo caso, libertà di movimento e la capacità di esprimere comportamenti naturali sono strettamente limitati. La Comunità Economica Europea aveva emanato la Direttiva 88/166 del 7 marzo 1988, relativa alla protezione delle ovaiole allevate in gabbia convenzionale (o batteria). Essa definiva i punti chiave che le gabbie erano tenute a rispettare per poter essere utilizzate, garantendo il principio che ogni animale dovesse disporre di un ricovero, essere alimentato correttamente e ricevere cure appropriate a seconda dei suoi fabbisogni fisiologici ed etologici. Le gabbie convenzionali contenevano dai 4 ai 5 capi per gabbia con 550 cm² di superficie per ciascun volatile. Questo sistema consentiva una maggiore densità di animali per metro quadrato, utilizzando diverse file di gabbie (da 4-6 a 8-12), si riusciva ad eliminare quasi del tutto il contatto tra gli animali e le proprie feci, avendo così una riduzione dell'incidenza di malattie parassitarie. D'altro canto, le gabbie convenzionali, prive di alcun arricchimento ambientale, riducono la possibilità di esercitare movimenti di mantenimento del corpo e di termoregolazione; le gabbie limitano anche i normali comportamenti specie-specifici, quali la cova (Rodenburg et al., 2022).

Se all'interno delle gabbie fossero stati presenti numerosi individui, si sarebbe potuto aumentare il rischio di beccate, plumofagia e cannibalismo, oltre che di soffocamento, ma alcuni di questi fenomeni potevano essere controllati dall'operazione del taglio del becco dei volatili.

I vantaggi offerti da questo sistema produttivo era elevata economicità, alta produttività delle galline con uova più pulite, migliore efficienza alimentare legata al ridotto consumo di mangime grazie al minor dispendio energetico per il mantenimento animale; questo sistema facilitava la cattura manuale

degli animali a fine ciclo produttivo. All'opposto, una maggiore fragilità ossea delle galline per la scarsa attività motoria e ingenti costi di impianto rappresentavano le principali criticità di questa gestione. Le ovaiole in una stabulazione in gabbia potevano essere suscettibili a vari problemi scheletrici come l'osteoporosi (provocava circa il 20-35% di morte ad ogni ciclo produttivo); affaticamento della gabbia toracica e deformità ossee dello sterno.

Nella pubblicazione del Brambell Report (1965), si è fornita una prima definizione di benessere animale non solo fisico, ma anche dal punto di vista mentale. In ambienti dove il benessere non veniva rispettato si verificava l'insorgenza di comportamenti indesiderati, pericolosi con una maggiore frequenza di lesioni. Questo suggeriva che la stabulazione non era consona alle esigenze di movimento degli animali (Campbell et al., 2019).

Meluzzi (2015) riferisce che negli anni '80 in Europa si erano sviluppati alcuni movimenti di pensiero che criticavano pesantemente il sistema di gabbia convenzionale dell'ovaiola perché questo animale veniva sfruttato e costretto a vivere in condizioni di cattività. La Direttiva 88/166 (1988) venne abolita quando entra in vigore la Direttiva UE 1999/74 (19 luglio 1999) "Sistemi di gabbie modificate", recepita in Italia dal DL 267/2003 (29 luglio 2003) che sanciva le norme minime di protezione delle galline ovaiole. Dal 1° gennaio 2002 gli impianti di allevamento degli Stati Membri dovevano conformare le strutture consoni all'allevamento delle ovaiole; in più, all'interno della Direttiva si prevedeva che gli stessi Stati Membri provvedessero affinché dal 1° gennaio 2012 fosse eliminato completamente l'allevamento di galline ovaiole in gabbie convenzionali. In Europa, allora, le galline possono essere tenute in gabbie arricchite (che rientrano nella categoria della Direttiva UE 1999/74 (1999) "Sistemi di gabbie modificate") o in sistemi ad aviario ad uno o più piani, con o senza veranda o area esterna, in sistemi a terra con o senza accesso all'esterno e, infine, in sistemi di produzione biologica. Il sistema di allevamento in gabbia arricchita voleva soddisfare le esigenze della gallina permettendole di eseguire comportamenti innati, ovvero appollaiarsi, razzolare, becchettare e scegliere un nido.

Le gabbie arricchite definite nella legislazione europea dovevano comprendere almeno 750 cm² di superficie disponibile a testa, dimensioni che potevano permettere la locomozione e la manifestazione di comportamenti innati, quali i bagni di sabbia, comportamenti di deposizione e riposo, nonostante le attività come il battito delle ali e il volo fossero ancora limitate. Dovevano essere fornite di un piccolo posatoio, una lettiera e un nido che motivava la maggior parte delle galline a deporre le uova (Figura 4).



Figura 4: Stabulazione di galline ovaiole in gabbia arricchita.

Le gabbie arricchite potevano accogliere fino a 40-80 esemplari e la dimensione della gabbia era correlata in base alla numerosità del gruppo, incidendo sulla locomozione, consentendo un repertorio comportamentale maggiore rispetto alle gabbie convenzionali seppur confinato negli spazi. In termini dimensionali, le gabbie più frequenti avevano dimensioni di 240 o 360 cm di lunghezza per 65 cm di profondità e 45 cm di altezza.

Da anni il comparto avicolo ha avviato un processo di cambiamento per assecondare le esigenze dei consumatori finali, ma garantire al contempo, oltre che la qualità del prodotto stesso, anche il benessere degli animali allevati. Quindi, i rappresentanti del settore uova e i consumatori finali si sono resi conto della necessità di un imminente cambiamento.

La produzione in sistemi alternativi sta diventando oggi lo standard di base nel mercato europeo delle uova, mentre negli Stati Uniti d'America il numero di galline allevate in sistemi senza gabbie è in rapida crescita.

In quanto all'Europa, il Parlamento europeo nel 2022 ha adottato una risoluzione la decisione che prevede l'impegno alla graduale eliminazione delle gabbie in tutti gli allevamenti del continente a partire dal 2027.

Un'organizzazione non governativa, Compassion in World Farming ha chiesto direttamente ai cittadini europei di porre fine all'uso delle gabbie "End the Cage Age" presentata nel 2021 al Parlamento europeo.

L'opinione pubblica risulta sempre più attenta e sensibile su questo tema mentre proprio in questo momento, in alcuni Paesi europei si stanno vietando le gabbie arricchite (Austria nel 2020, Repubblica Ceca nel 2021, Germania entro il 2025) perché secondo molti queste non rispetterebbero ancora gli standard di benessere richiesti. Si preferisce dare maggiore priorità a sistemi indirizzati all'aviaro o la voliera, dove è possibile fornire uno spazio superiore per capo con una serie di arricchimenti alimentari e strutturali necessari per rispondere il più possibile ai bisogni delle galline. Secondo la Direttiva UE 1999/74 (1999), i sistemi cage-free sono alternativi all'utilizzo della gabbia convenzionale; riguardano gli allevamenti a terra (inclusi aviari e voliere), sistemi all'aperto e quelli che adottano sistemi di produzione biologica. Un aspetto innovativo e fondamentale è che i sistemi cage-free stimolano gli animali fin da giovani alla ricerca delle risorse necessarie.

Ad oggi stanno riscontrando successo le strutture a voliere o aviari, cioè costruzioni disposte verticalmente con al massimo quattro piani (compreso il suolo), con densità di 9 galline/m² di spazio utilizzabile, disponibile sui vari piani e sul pavimento (generalmente ricoperto dalla lettiera).

La densità delle ovaiole presenti aumenta quindi fino a 20–22 capi/m² di ricovero.

Ogni piano può essere attrezzato in maniera specifica per una o più attività con la presenza di mangiatoie e linee di abbeveratoi, nidi e zone di riposo, posatoi per facilitare il movimento.

Tra i diversi livelli possono essere anche introdotte rampe per agevolare il passaggio verso il ripiano superiore o inferiore accedendo anche alla zona nidi.

1.4 PROBLEMI DEI SISTEMI CAGE-FREE

La condizione di benessere, sia fisica che mentale, implica una convivenza armoniosa con l'ambiente di appartenenza (Ferrante, 2009). I sistemi alternativi sono in grado di incrementare il benessere delle galline ovaiole perché forniscono loro una superficie estesa in tre dimensioni, materiali idonei (posatoi e lettiera) e spazi in cui possono assumere comportamenti specie-specifici. Di contro, i sistemi cage-free possono essere responsabili di maggiori rischi igienici, inferiore produzione di uova, come pure problemi legati al benessere animale. La scorretta gestione dell'allevamento può provocare stress negli animali con atteggiamenti più o meno evidenti di plumofagia (la pica è quel comportamento impulsivo che spinge le galline a beccarsi tra loro strappandosi le penne portandole al ferimento o addirittura alla morte) (Figura 5), lesioni sternali e disturbi al cuscinetto degli arti, sovraffollamento dentro i nidi e soffocamenti che possono risultare fatali agli animali (EFSA, 2005; Rodenburg et al., 2008; Sandilands et al., 2009; Heerkens et al., 2016).



Figura 5: Conseguenze dei danni causati dalla plumofagia. (Fonte: EFSA, 2023).

Le criticità in allevamento possono essere le più varie, includendo per esempio problemi sanitari e di benessere. Il più basso livello di mortalità viene rilevato in gabbie arricchite, mentre i casi di maggiore mortalità nelle galline allevate in sistemi a terra e all'aperto rispetto alle gabbie convenzionali.

Questo fenomeno è dovuto sostanzialmente ad infezioni batteriche (streptococco, colibacillosi e pasteurellosi oltre che virus, coccidiosi e acari rossi), dato che il contatto degli avicoli direttamente con suolo e feci può peggiorare il loro stato di salute, mentre in una stabulazione in gabbia tale eventualità non si avrebbe.

Si aggiunge poi il pericolo di predazione e il rischio di contrarre malattie attraverso animali selvatici nel caso di allevamenti con accesso all'esterno. Ridurre il contatto con gli uccelli selvatici (uccelli acquatici soprattutto), volpi ed altri potenziali vettori può svolgere un ruolo importante nel limitare l'esposizione a malattie circolanti nell'ambiente (Compassion in World Farming, 2016a).

L'influenza aviaria, la malattia di Newcastle e gli acari, possono essere trasmessi al pollame domestico. La presenza di patogeni interni (coccidi, vermi) ed ectoparassiti (acari rossi, pidocchi) provoca danni alla salute e persino la morte se le infestazioni sono gravi. L'arrivo di acari rossi possono portare le galline a beccarsi le piume in modo pericoloso; perciò, i locali possono essere regolarmente trattati contro gli acari rossi sia le galline che le uova al fine di evitare infestazioni (Compassion in World Farming, 2016a).

In allevamento altro fattore considerevole sono le malattie respiratorie, maggiormente più frequenti in sistemi a terra dovute ad ammoniacca e polveri della lettiera. La qualità della lettiera è essenziale per mantenere le galline in buona salute per incoraggiare il foraggiamento e il bagno di sabbia. Mantenere la lettiera in buone condizioni per tutto il periodo di deposizione è importante per ridurre

il rischio di problemi ai piedi. I disturbi del piede nei sistemi senza gabbia sono principalmente causati dal contatto con lettiera bagnata e posatoi inappropriati; difatti una lettiera umida può portare a ipercheratosi, pododermatiti e infezioni dolorose. Quindi, secondo l'EFSA (2015), è importante garantire che la lettiera sia pulita, asciutta e friabile.

Rilevanti sono anche le problematiche dal punto di vista strutturale perché gli impianti permettono spostamenti anche verticali degli animali, ma l'inesperienza di volo delle galline nella fase di pollastra può limitare la loro capacità di spostamento portando gli animali ad urtare contro le pareti della struttura e conseguenti danni ossei, deviazioni sternali e/o fratture in primo luogo.

Fra i vari rischi cui si può incorrere, i problemi all'apparato scheletrico sono tra i più frequenti negli allevamenti cage-free, soprattutto se riferiti alla gallina ovaiole e alla produzione di uova.

Come riportato da Schiavone (2009), lo scheletro osseo assume molteplici funzioni quali sostegno del corpo, locomozione, accumulo e rilascio di sali minerali, protezione degli organi interni e di produzione di elementi ematici. Sono stati studiati i meccanismi e i fattori di rischio per le lesioni sternali, come ad esempio il fattore genetico, l'alimentazione, i sistemi di allevamento e l'uso dei posatoi, abbeveratoi e rampe se si tratta di sistemi sostitutivi alle gabbie. Gli ultimi elementi strutturali elencati sono i principali indiziati del successo o meno dei voli e atterraggi correlabili alle lesioni e deviazioni dello sterno (Heerkens, 2016). Per ridurre il rischio di lesioni e infezioni, l'EFSA (2015) raccomanda l'uso di posatoi avvolti con materiali morbidi per migliorare la presa.

È importante la conoscenza sul fabbisogno di calcio, necessario alle ovaiole durante il periodo di produzione perché questo minerale viene prelevato dalle ossa, lasciandole a questo punto fragili e deboli (Whitehead e Fleming, 2000; Fleming et al., 2004). In tale condizione la gallina si manifesta sensibile a fratture derivate sia da collisioni con oggetti presenti nella struttura di allevamento, ma anche rotture e deviazioni causate da una scorretta e costante posizione stazionaria.

Se l'animale invece non è sottoposto ad una produzione continua, ma all'interno si intervallano delle pause dalla produzione, esse favoriscono e permettono alla gallina di ripristinare il calcio mantenendo più robuste le ossa.

Lo sterno, a causa della sua sporgenza anatomica, risulta essere il primo osso in cui l'animale si scontra con un oggetto o una superficie in seguito a caduta o un cattivo atterraggio. È possibile dare una spiegazione dell'eziologia di fratture e delle deviazioni dello sterno. Le prime si formano a seguito di collisioni ripetute con elementi strutturali all'interno della voliera, mentre le deviazioni sembrano originarsi da una pressione prolungata quando l'animale staziona sul posatoio (Sandilands et al., 2009; Pickel et al., 2011; Wilkins et al., 2011). Le deviazioni di minore entità derivano generalmente dalla decalcificazione e dalla pressione dell'osso dello sterno sui posatoi; invece, le fratture possono essere anche associate a ferite e/o frammentazioni dell'osso.

Altre lesioni, come ferite cutanee ed ematomi, sono più superficiali e possono riguardare solo il tessuto che circonda lo sterno. A livello di analisi pratica si è in grado di stimare il danno allo sterno esaminando il petto della gallina e facendo scorrere le dita lungo e sopra lo sterno avendo cura di arrivare da un'estremità all'altra dell'osso stesso (Welfare Quality Project, 2019).

Un animale stressato riduce i movimenti, mostra posture sbagliate, stereotipie (comportamenti a vuoto), iperattività ed aggressività; comunque, la durata di questi comportamenti anomali si riconduce a fattori genetici ed emotivi (Ferrante, 2009).

Temperatura e umidità sono parametri importanti per il comfort termico delle ovaiole. Le galline si prestano di più tra i 18 e i 27° C (Van Hennen, 2004), ma prediligono temperature tra 20-25° C (Nicol et al., 2017). Ne consegue che lo stress da caldo comporta il calo dell'ingestione alimentare, portando ad una diminuzione del peso corporeo e produzione di uova che risultano più fragili, oltre che incidere sulle risposte immunitarie e riduzione di anticorpi.

Le fonti di dolore in allevamento sono le lesioni, rottura ossea, manipolazione scorretta da parte dell'uomo, malattie e taglio del becco. Quest'ultimo viene praticato dagli allevatori per ridurre la quota di lesioni dovute al beccarsi le piume e il cannibalismo nel gruppo. Ciononostante, il taglio del becco è una mutilazione che causa sia dolore acuto sia dolore cronico dopo la procedura e porta ad una perdita di integrità dell'animale (Compassion in Word Farming, 2009). Gli standard di benessere vietano o impongono che il taglio del becco venga eseguito entro i primi giorni di vita del pulcino e utilizzando apparecchiature a infrarossi anziché una lama calda; però, fino ad oggi non esiste un metodo indolore per il taglio del becco disponibile in commercio. Il taglio del becco attualmente è vietato in Paesi come la Svezia e prossimo, anche il Regno Unito.

Anche gli animali possono provare emozioni come felicità, tristezza, paura ed ansia. È possibile identificarle negli animali attraverso i loro cambiamenti comportamentali, ma le informazioni sui comportamenti positivi avicoli sono limitate. Si hanno più riferimenti, invece, per quanto riguarda i comportamenti negativi quali frustrazione, dolore e paura. La frustrazione è da prevenire per garantire prestazioni e benessere, in termini di normale espressione comportamentale.

Gli studi condotti sulla misura della paura fino ad ora sono di difficile interpretazione in quanto la stima di paura differisce da un sistema di stabulazione all'altro (Lay et al., 2011). La paura differisce in funzione del genotipo degli animali, ma si osserva maggior paura delle galline allevate in metodi sostitutivi alle gabbie, fenomeno dovuto piuttosto alla cattura dei volatili rispetto ad un sistema in gabbia. In rimedio, si possono adottare accorgimenti per spaventare meno le galline in allevamento rendendo l'ambiente più prevedibile con semplici stratagemmi (bussare prima di entrare, aumentare il tempo di passaggio alba-tramonto, emettere un suono prima che il nastro alimentare funzioni) può aiutare gli animali a ridurre lo stress e la paura perché sono in grado di prevedere le azioni.

1.5 ARRICCHIMENTO AMBIENTALE NELL'ALLEVAMENTO AVICOLO

L'arricchimento ambientale consiste nell'aggiunta e/o modifica apportata all'ambiente di allevamento, che permetta un miglioramento dell'adattamento degli animali e quindi un aumento di benessere (Newberry, 1995). Un luogo complesso e diversificato aumenta le opportunità di scelta degli uccelli stimolandone il movimento (Estevez e Newberry, 2017), tanto che l'arricchimento serve a garantire i comportamenti naturali di specie, riducendo atteggiamenti negativi, e a migliorare anche l'utilizzo delle risorse fornite (Campbell et al., 2019).

Diverse forme di arricchimento ambientale possono essere utilizzate per prevenire o ridurre problemi quali beccate e danni al piumaggio in avicoltura (Van Staaveren et al., 2021). L'arricchimento ambientale viene rappresentato da un qualsiasi oggetto che, se viene utilizzato correttamente, risulta utile dal punto di vista biologico. La lettiera per il bagno di sabbia, i posatoi per appollaiarsi, i nidi per deporre l'uovo vengono considerati arricchimenti necessari; mentre altri giovano anche in termini di difesa immunitaria perché stimolano emozioni positive e spingono i volatili al movimento. Assumono rilevanza anche gestionale all'interno dell'allevamento e gli arricchimenti più diffusi per le galline ovaiole sono rappresentati da balle di fieno, posatoi, pecking stones (Tahamtani et al., 2022) utilizzati soprattutto per ridurre l'aggressività tra individui.

A seconda del tipo di allevamento cambia la tipologia di arricchimenti che possono essere forniti. Essi devono essere robusti, stabili e garantire allo stesso tempo il normale sviluppo delle galline, devono essere proporzionati in funzione alla dimensione del gruppo e puliti per evitare problemi sanitari.

Tra i diversi standard di allevamento per il benessere delle galline ovaiole recentemente studiati, il Royal Society for the Prevention of Cruelty to Animals australiano e britannico prevede premi per gli allevamenti che rispettano determinati criteri di gestione della struttura, trasporto, rispetto dei codici governativi sul benessere, ricerca scientifica e consulenza veterinaria. Gli standard prevedono la presenza di arricchimenti, come posatoi, materiale da beccare, lettiera, ma anche oggetti più semplici: corde, rami, giocattoli e balle di fieno.

L'arricchimento ambientale può stimolare lo sviluppo neurologico in modo da poter sostenere il cambiamento da sistemi tipo a gabbia a sistemi più complessi come voliere o aviari. Il miglior periodo per incrementare lo sviluppo celebrale è durante le prime tre settimane di vita, quando il pulcino può assimilare meglio le informazioni apprese e ricordarsele per il futuro; tanto che risulta utile fornire l'ambiente di arricchimenti già a partire dai due mesi di vita per incentivare la ricerca di risorse circostanti. In sistemi alternativi in cui vengono forniti cibo e acqua, le galline ovaiole utilizzano i

posatoi per passare da un piano all'altro di strutture elevate, alla ricerca di soddisfare il proprio bisogno (Campbell et al., 2016a; Giersberg et al., 2019) o semplicemente per riposarsi. Infatti, pollastre e galline, per propria necessità comportamentale (Weeks e Nicol, 2006) sono fortemente motivate ad appollaiarsi (Olsson e Keeling, 2000; Olsson e Keeling, 2002).

La recente review di EFSA (2023) riporta che i posatoi possono avere effetti favorevoli come migliorare la resistenza ossea, ridurre il rischio di soffocamento in gabbie di grandi dimensioni, ma purtroppo anche negativi, difatti possono contribuire alla manifestazione di lesioni sternali.

L'EFSA (2015) concludeva che posatoi adeguati permettono alle galline un aggancio semplice e sicuro, non devono essere scivolosi, larghi 3-7 cm, di forma rotonda o a fungo e hanno tendenzialmente una sezione trasversale di 4-5 cm.

L'utilizzo dei posatoi è in funzione dello spazio disponibile dentro l'avaiario, dell'altezza cui sono posti dal pavimento, del materiale cui sono costruiti (legno, acciaio, rivestimento in gomma), della forma, della facilità di appollaiarsi e dipende anche dall'esperienza delle galline. Se i posatoi vengono posizionati su più piani, le galline preferiscono posatoi alti alla ricerca di riparo dai predatori oppure per sottrarsi agli attacchi di altre galline presenti (Ferrante e Lolli, 2009) (Figura 6a). Gli effetti dei posatoi sono di solito positivi, anche se un uso eccessivo può portare a deviazioni dell'osso dello sterno o altre lesioni (Heerkens et al., 2016).

In sistemi di stabulazione a più piani verticali è necessario fornire alle galline strutture per cambiare piano e poter raggiungere agevolmente acqua, cibo e i nidi. Poiché le strutture elevate sono separate da angoli e altezze potenzialmente difficili da raggiungere dalle ovaiole, l'inserimento di rampe fra i piani appare un'ottima soluzione per favorire gli spostamenti. Dal punto di vista strutturale ed ergonomico, si è notato che su rampe con pendenza maggiore a 40° le galline si arrampicano con più fatica (LeBlanc et al., 2018) e l'utilizzazione si riduce rispetto a rampe con angoli inferiori (Zheng et al., 2019). Relativamente alla superficie delle rampe, le griglie sembrano essere più adatte rispetto alle scale (Norman et al., 2018; Pettersson et al., 2017; Zheng et al., 2019) (Figura 6b).



Figura 6: (a) Posatoi al primo piano e secondo piano che facilitano gli spostamenti delle galline ovaiole; (b) Gallina ovaiole su rampa del secondo piano dell'aviario.

Gli studi condotti sull'impiego delle rampe per spostarsi tra i piani hanno dimostrato che dal momento che queste vengono inserite all'interno dell'aviario, è notevolmente calato il numero di cadute e collisioni, responsabili dell'incidenza delle fratture ossee (Johny et al., 2023), dove le lesioni sternali possono interessare dal 56% al 97% degli individui del gruppo nella fase finale della produzione (Johny et al., 2023). Le galline si presentano più disposte al movimento tra i piani se in presenza di rampe (o piani inclinati), mostrando anche una diminuzione delle lesioni podali (Johny et al., 2023). Un altro studio ha messo alla luce come l'introduzione di rampe riduca distintamente le fratture ossee dello sterno, le deviazioni ossee, le dermatiti dei piedi. La prova è stata eseguita in Belgio, in un allevamento di galline di 17 settimane di vita. Nello specifico, la spiegazione della riduzione di patologie podali era riferita dal fatto che la rete metallica delle rampe manteneva puliti i cuscinetti del piede da batteri, sporcizia e deiezioni, mantenendo il piede in uno stato di igiene e salute (Heerkens et al., 2016). Si aggiunge poi nello studio che le rampe velocizzano i passaggi all'interno della struttura aumentando le transizioni tra i diversi piani di modo da ridurre la fragilità ossea grazie alla continua locomozione degli arti. Inoltre, il lavoro di Johny et al., (2023) riporta che le rampe possono essere utili per il benessere degli animali già dalle prime fasi di vita e questo, migliorando l'utilizzo delle strutture complesse nella fase di ovaiole.

OBIETTIVI

In Europa, i sistemi cage-free stanno sostituendo gli allevamenti con gabbie arricchite che, a loro volta, sono stati installati al posto delle gabbie convenzionali (abolite dal 2012 Direttiva 1999/74/EC).

I sistemi cage-free sono sistemi complessi in cui gli animali sono liberi di muoversi per soddisfare i loro comportamenti specie specifici; inoltre, le risorse, quali cibo, acqua, nidi e posatoi, sono disposte su diversi piani. Pertanto, risulta importante che le galline siano in grado di navigare in queste strutture in modo da raggiungere ogni risorsa e che i benefici per il benessere siano massimizzati.

Fatta questa premessa, la presente tesi di laurea ha avuto come obiettivo quello di valutare l'utilizzazione di posatoi e rampe sulla capacità delle galline ovaiole e, quindi, indirettamente l'effetto sulla loro capacità di muoversi nello spazio tridimensionale di un aviario sperimentale. Le valutazioni sono state effettuate durante la fase di accasamento (18 e 20 settimane di età), la fase di inizio produzione (21 e 23 settimane di età) e la fase corrispondente al picco di produzione (26 e 29 settimane di età).

MATERIALI E METODI

APPROVAZIONE ETICA

L'Organismo per la Protezione del Benessere Animale (OPBA) ha approvato la sperimentazione. Nella gestione degli animali sono stati rispettati i principi sanciti dalla Direttiva 2010/63/EU (22 settembre 2010) riguardante alla protezione degli animali allevati a scopi scientifici. La cura delle galline è stata affidata a dottorandi e studenti delle lauree triennali e magistrali appartenenti ai corsi di Scienze e Tecnologie agrarie e Scienze e Tecnologie animali, oltre che al personale veterinario di stalla.

STRUTTURA DELL'ALLEVAMENTO E ANIMALI

La prova si è svolta all'interno dell'Azienda Agraria Sperimentale "L. Toniolo", situata a Legnaro (PD) e appartenente dell'Università di Padova. All'interno dello stabulario (Figura 7), era presente un aviario di tre piani articolato in 8 moduli separati (dimensione singolo modulo 2,50 m x 2,44 m x 2,83 m), ciascuno dei quali ospitava un totale di 225 animali per una densità di 9 galline/m² di superficie utile a disposizione (inclusa la superficie dei piani dell'aviario).



Figura 7: Stabulario dell'Azienda Agraria Sperimentale "L. Toniolo, Legnaro (PD).

Per la prova sono state accasate 1800 pollastre, Hy-Line Brown, di 119 giorni di età (17 settimane di età). Le galline sono state mantenute in stabulazione fino alla macellazione commerciale.

La gestione dell'ambiente e della struttura rispetto a illuminazione, temperatura e umidità, programmazione di accesso ai nidi e alimentazione è stata realizzata attraverso il controllo automatico di una centralina. La temperatura era mantenuta costante tra i 18 e i 25°C e l'umidità relativa compresa tra il 40% ed il 60%, attraverso l'utilizzo di finestre invernali, ventilatori ad estrazione ed un cooling system per il raffrescamento.

L'aviario era organizzato in tre piani in rete collocati al centro della struttura, questi erano equipaggiati con due file di mangiatoie lineari, azionate automaticamente, presenti al primo e terzo piano e abbeveratoi a goccia distribuiti su due file al primo piano e una fila singola al secondo piano. Al secondo piano erano collocati 32 nidi collettivi, 4 nidi per modulo (1 nido ogni 60 animali, superficie del nido 0,547 m²), con accesso schermato da tendine in plastica, illuminazione autonoma rispetto al resto dell'impianto e sistema di espulsione delle galline per la chiusura del nido. Il fondo del nido era costituito da un tappetino plastificato (astroturf) con setole alte 10 mm (Figura 8).

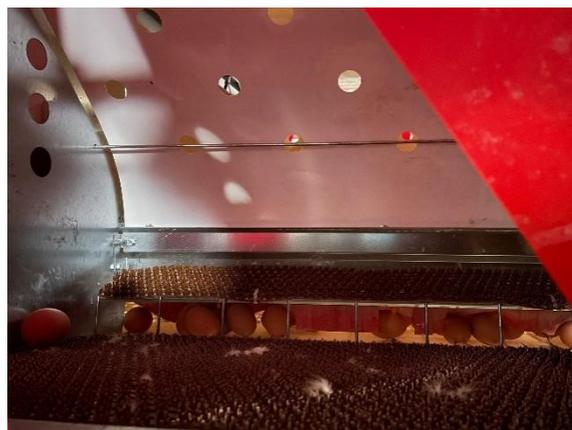


Figura 8: Nidi presenti nel secondo piano dell'aviario.

Dentro i nidi, le uova, grazie al fondo pendente, rotolavano sul nastro trasportatore che era posto centralmente alla struttura e consentiva di trasferire le uova dal nido in cui erano deposte, alla testata dell'aviario.

L'aviario era attrezzato con posatoi (lunghezza 125 cm); due esterni alla struttura sfalsati al primo e secondo piano, gli altri posatoi interni alla struttura disposti sopra le mangiatoie e quattro posatoi (lunghezza 250 cm), al terzo piano. Quattro degli otto moduli presenti erano anche dotati di due rampe di rete metallica agganciate al primo e al secondo piano. La prima rampa collegava il piano terra con il primo piano (121 cm x 21,5 cm, 10 cm x 21,5 cm pianerottolo e pendenza 34°/68%) e la seconda rampa collegava il secondo piano al terzo piano (135 cm x 21,5 cm, 10 cm x 21,5 cm pianerottolo e pendenza 35°/69%) (Figura 9a, Figura 9b).



Figura 9: (a) Rampa al primo piano dell'aviario; (b) Rampe al primo piano e secondo piano dell'aviario.

Tra i vari piani era situato un meccanismo per la raccolta della pollina costituito da nastri mobili e raschietti per la rimozione delle deiezioni a terra sotto l'aviario.

Per il monitoraggio da remoto degli animali erano state installate 48 telecamere Infrared mini-dome 4 mp con obiettivo fisso da 36 mm, risoluzione 1080 p, grado di protezione IP67 (HAC-HDW1220MP; Zhejiang Dahua Technology Co., Ltd.; Hangzhou, Cina) che consentivano la videosorveglianza e registrazione in tempo reale.

Le telecamere erano posizionate su un solo lato dell'aviario (lato A), in maniera da consentire la visione degli animali a terra, all'interno dei nidi, al piano inferiore e superiore (incluso il terzo piano).

GESTIONE DELL'AMBIENTE E DELLA STRUTTURA

Nel corso della stabulazione, il programma di fotoperiodo è stato impostato in funzione della data di accasamento degli animali e secondo il manuale per la corretta gestione delle galline Hy-Line Brown. Durante la prova, è stato utilizzato un sistema di spegnimento delle luci riproducendo l'effetto alba e tramonto. In aggiunta, la stimolazione luminosa è stata modulata seguendo la curva di crescita degli animali fino ad arrivare al periodo del picco di produzione raggiungendo le 16 ore di illuminazione (26 settimane di età) (Tabella 2).

Tabella 2: Variazioni del programma luce durante la prova.

Settimane di età	Luce		Luce (h)	Buio (h)
	Accensione	Spegnimento		
17-18	7:00	19:00	12,0	12,0
19	7:00	19:30	12,5	11,5
20	7:00	20:00	13,0	11,0
21	6:00	20:00	14,0	10,0
22	5:30	20:00	14,5	9,5
23	5:00	20:00	15,0	9,0
24	4:30	20:00	15,5	8,5
25-26	4:00	20:00	16,0	8,0
27-fine prova	4:00	20:00	16,0	8,0

Durante lo svolgimento della prova, gli orari della corsia di alimentazione (Tabella 3), l'apertura e chiusura dei nidi (Tabella 4) sono cambiati in funzione delle modifiche del programma luce.

Tabella 3: Variazioni del programma di apertura e chiusura dei nidi durante la prova.

Settimane di età	Orario	
	Apertura	Chiusura
17-20	7:15	14:40
21	6:15	16:40
22	5:45	16:40
23	5:15	16:40
24	4:45	16:40
25-fine prova	4:15	16:40

Tabella 4: Variazione degli orari di alimentazione durante la prova.

Settimane di età	Orario
17-20	7:30 – 9:30 – 14:30 – 16:30
21	6:30 – 9:30 – 14:30 – 16:30
22	6:00 – 9:30 – 14:30 – 16:30
23	5:30 – 9:00 – 14:30 – 16:30
24	5:00 – 8:30 – 14:30 – 16:30
25-fine prova	4:30 – 8:00 – 13:30 – 16:30

PERIODO SPERIMENTALE

I dati della presente tesi di laurea si riferiscono alla fase di accasamento (18 e 20 settimane di età), inizio deposizione (21 settimane di età), deposizione al 70% (23 settimane di età) e deposizione al 90% (26 e 29 settimane di età).

Sono stati raccolti dati riguardanti la modalità di utilizzo di rampe e posatoi, attraverso videoregistrazioni, per lo spostamento nei diversi piani durante le ore di luce.

REGISTRAZIONI E ANALISI DEI VIDEO

Il comportamento delle galline è stato video registrato una volta alla settimana (18, 20, 21, 23, 26 e 29) in tutti i moduli dal momento dell'accensione fino all'ora di spegnimento delle luci. Quindi, sui video registrati, sono stati analizzati successivamente 7 minuti consecutivi alla fase di accensione delle luci (periodo di alba), 15 minuti consecutivi nella fase di spegnimento delle luci (periodo del tramonto) e 1 minuto ogni trenta minuti per ogni ora di osservazione successiva all'accensione delle luci fino all'inizio dello spegnimento.

Sono stati monitorati gli spostamenti delle galline; in particolare, l'utilizzo di due posatoi esterni dell'aviario (quello del primo piano, 135 cm di lunghezza e 48,5 cm da terra; quello del secondo piano, 135 cm di lunghezza e 175 cm da terra) in tutti i moduli e l'utilizzo delle due rampe esclusivamente nei moduli dove queste erano presenti (Figura 10).

La rampa 1 (R1) di lunghezza 121 cm + 10 cm (pianerottolo) e larghezza 21 cm, collegava la zona *a terra* con il *primo piano* dell'aviario e la rampa 2 (R2) di lunghezza 135 cm + 10 cm (pianerottolo) e larghezza 21 cm, collegava il *secondo piano* dell'aviario con il *terzo piano*. (Figura 10).

Sono stati fatti i seguenti rilievi:

- numero di galline che salgono/scendono *da terra* al *primo piano* distinguendo gli animali che:
 - a) salgono/scendono direttamente effettuando un passaggio completo (movimento singolo);
 - b) salgono/scendono utilizzando il posatoio esterno o la rampa (nei moduli dove presente) (movimento doppio) (Tabella 5).

- numero di galline che salgono/scendono da *secondo piano* al *terzo piano* distinguendo gli animali che:
 - a) salgono/scendono direttamente effettuando un passaggio completo (movimento singolo);
 - b) salgono/scendono utilizzando il posatoio esterno o la rampa (nei moduli dove presente) (movimento doppio) (Tabella 5).

I dati sono stati riportati su una scheda cartacea e successivamente trasferiti su file Excel appositamente preparato.

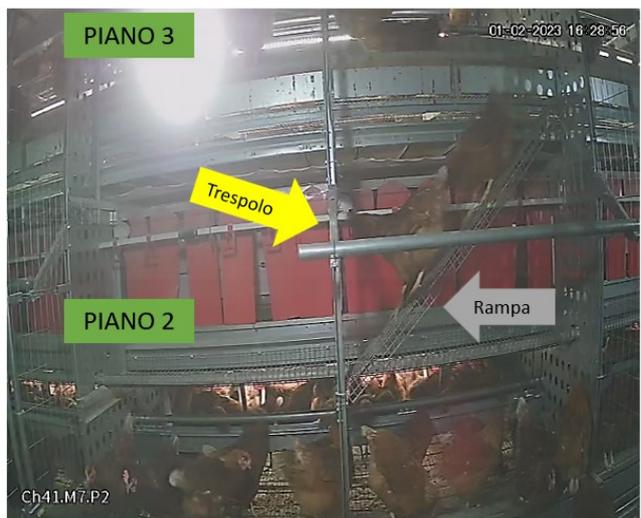
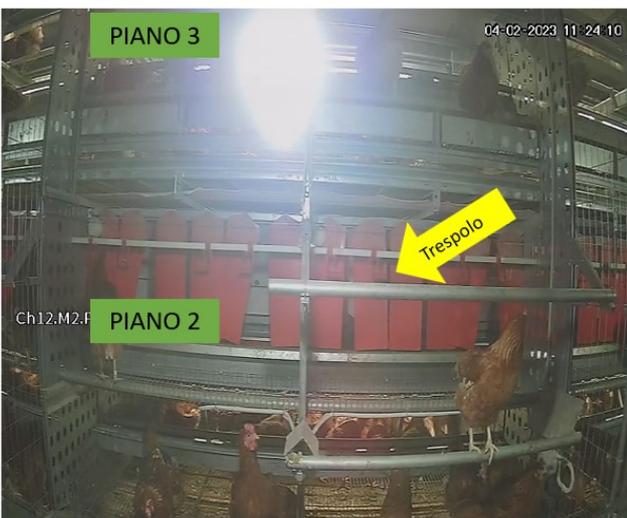


Figura 10: Utilizzazione delle videocamere per l'analisi video delle rampe e dei posatoi posti al primo piano, secondo piano e terzo piano. Nello specifico, le immagini di destra rappresentano i moduli dove erano presenti le rampe, mentre le immagini di sinistra rappresentano i moduli dove eran presenti solamente i posatoi.

Tabella 5: Descrizione dei comportamenti visibili misurati alla lettura delle video registrazioni.

COMPORAMENTO	DESCRIZIONE
MOVIMENTO SINGOLO IN SALITA	Gallina che si muove salendo di piano, da <i>terra</i> verso il <i>primo piano</i> o dal <i>secondo piano</i> al <i>terzo piano</i> , senza utilizzare né il posatoio né la rampa (nei moduli dove presente).
MOVIMENTO DOPPIO IN SALITA	Gallina che si muove salendo di piano, utilizzando il posatoio e la rampa: da <i>terra</i> verso il <i>primo piano</i> o dal <i>secondo piano</i> verso il <i>terzo piano</i> .
MOVIMENTO TRIPLO IN SALITA	Gallina che si muove salendo di piano, utilizzando il posatoio e la rampa: da <i>secondo piano</i> verso il <i>terzo piano</i> .
MOVIMENTO SINGOLO IN DISCESA	Gallina che si muove scendendo di piano, dal <i>primo piano</i> verso <i>terra</i> o dal <i>terzo piano</i> verso il <i>secondo piano</i> , senza utilizzare posatoio o rampa (nei moduli dove presente).
MOVIMENTO DOPPIO IN DISCESA	Gallina che si muove scendendo di piano, utilizzando il posatoio o la rampa: dal <i>primo piano</i> verso <i>terra</i> o dal <i>terzo piano</i> verso il <i>secondo piano</i> .
MOVIMENTO TRIPLO IN DISCESA	Gallina che si muove scendendo di piano, utilizzando il posatoio e la rampa: da <i>terzo piano</i> verso il <i>secondo piano</i> .

ANALISI STATISTICA

I dati relativi alla modalità di spostamento degli animali, attraverso l'utilizzazione di posatoi o rampe (numero di galline normalizzato rispetto ai minuti di osservazione e riportato a 30 minuti) sono stati analizzati con un modello misto lineare generalizzato utilizzando PROC GLIMMIX di SAS (SAS Institute Inc., 2013) considerando come effetti principali la settimana di età, la presenza di rampe, e l'intervallo di osservazione (alba: 7 minuti iniziali consecutivi di osservazione corrispondenti all'accensione graduale delle luci; mattina: 4:30-9:00; tarda mattinata: 9:30-12:30; pomeriggio: 13:00-16:00; sera: 16:30-19:30 e tramonto: 15 minuti finali consecutivi corrispondenti allo spegnimento graduale delle luci) e il recinto come effetto random.

Le medie sono state confrontate utilizzando il t-test di Bonferroni. Le differenze tra le medie dei minimi quadrati con $P \leq 0,05$ sono state considerate statisticamente significative.

RISULTATI E DISCUSSIONE

La Tabella 6.1 riporta l'effetto della settimana di età sul numero di animali che hanno utilizzato il posatoio e la rampa posta al primo piano nel tempo di osservazione considerato (30 minuti) e durante le ore di luce. Tra i comportamenti osservati, il numero di animali che hanno utilizzato il posatoio per salire da *terra* al *primo piano* è stato minore nella settimana 20 rispetto alle settimane 23, 26 e 29 (5,00 vs. 60,8, 67,0 e 58,2; $P < 0,001$). Anche il numero di animali che hanno utilizzato la rampa per salire da *terra* al *primo piano* è risultato inferiore nelle settimane 18 e 20 rispetto alle settimane 26 e 29 (4,01 e 0,75 vs 14,7 e 12,0; $P < 0,001$) con valori intermedi nelle settimane 21 e 23 (6,22 e 9,82). Rispetto all'utilizzazione di posatoi e rampe per scendere, il numero di galline che sono passate dal *primo piano* a *terra* con un solo singolo è risultato minore nelle settimane 18 e 20 rispetto alle settimane 23 e 29 (5,23, 6,46 vs 40,7 e 35,7; $P < 0,001$) con un picco alla settimana 26 (31,7), comportamento pressoché analogo a quanto visto rispetto all'utilizzazione dei posatoi per la discesa dal *primo piano* a *terra*.

I valori più bassi sono stati osservati nelle settimane iniziali 18, 20 e 21 rispetto alle finali 23, 26 e 29 (3,33; 2,83 e 8,71 vs 19,9; 27,5 e 25,6; $P < 0,001$). Infine, un numero minore di galline ha utilizzato la rampa per scendere dal *primo piano* a *terra* nelle settimane 18 e 20 rispetto alle settimane 26 e 29 (1,62 e 2,84 vs 21,7 e 18,3; $P < 0,001$), con valori intermedi nelle settimane 21 e 23 (12,5 e 14,7).

Tali risultati evidenziano che gli animali mostravano ancora una certa diffidenza nell'utilizzo sia del posatoio sia della rampa nelle settimane iniziali della prova, mentre nelle settimane successive erano abituati all'utilizzo di questi arricchimenti.

In Tabella 6.2 si riporta l'effetto della settimana di età sul numero di animali che hanno utilizzato il posatoio e la rampa posta al secondo piano. Il numero di individui che si sono spostati dal *secondo piano* al *terzo piano* è risultato nettamente inferiore nella settimana 20 rispetto alla settimana 29 (0,20 vs 7,67; $P < 0,001$) presentando valori molto simili nelle settimane 21 e 23 (3,25 e 3,26).

Soprattutto durante la settimana 20 il numero di galline che ha usato la rampa per salire dal *secondo piano* al *terzo piano* è stato particolarmente basso rispetto alle settimane 26 e 29 (0,67 vs 8,76 e 8,66; $P < 0,01$), anche se con valori intermedi nel periodo delle 21 e 23 settimane di età (5,62 e 6,47). Questi risultati possono essere attribuiti all'adattamento degli animali alla presenza del posatoio e della rampa come mezzi di sostegno per raggiungere piani più elevati all'aumentare dell'età degli animali.

Tabella 6.1 - Effetto della settimana di età e dell'ora del giorno sul numero di animali osservati che si spostavano da *terra* al *primo piano* con un salto singolo, utilizzando il posatoio o camminando sulla rampa (osservazioni di 1 minuto ogni 30 minuti per ogni ora di luce in tutti i recinti, numero di galline normalizzato rispetto ai minuti di osservazione e riportato a 30 minuti), i dati sono stati raccolti una volta alla settimana tramite videoregistrazioni (media±DS).

Variabili	Settimana di età (E)						P-value
	18	20	21	23	26	29	E
Osservazioni, n	48	48	48	48	48	48	
Recinti, n	8	8	8	8	8	8	
Salita da terra a primo piano con salto	1,90±4,16	0,87±2,34	4,47±8,52	3,34±6,34	4,28±9,31	3,85±9,37	0,05
Salita da terra a primo piano con posatoio	12,5 ^{bc} ±15,9	5,00 ^c ±7,73	27,5 ^b ±27,6	60,8 ^a ±36,30	67,0 ^a ±48,3	58,2 ^a ±49,8	<0,001
Salita da terra a primo piano con rampa	4,01 ^c ±7,83	0,75 ^c ±2,09	6,22 ^{abc} ±16,1	9,82 ^{abc} ±18,1	14,7 ^a ±27,6	12,0 ^{ab} ±21,6	<0,001
Discesa da primo piano a terra con salto	5,23 ^c ±7,50	6,46 ^c ±11,4	16,5 ^{bc} ±21,9	40,7 ^a ±50,0	31,7 ^{ab} ±43,7	35,7 ^a ±47,5	<0,001
Discesa da primo piano a terra con posatoio	3,33 ^b ±8,36	2,83 ^b ±6,03	8,71 ^b ±14,2	19,9 ^a ±23,2	27,5 ^a ±33,0	25,6 ^a ±31,9	<0,001
Discesa da primo piano a terra con rampa	1,62 ^b ±4,54	2,84 ^b ±8,72	12,5 ^{ab} ±21,6	14,7 ^{ab} ±28,6	21,7 ^a ±42,1	18,3 ^a ±39,1	<0,001

Tabella 6.2 - Effetto della settimana di età e dell'ora del giorno sul numero di animali osservati che si spostavano dal *secondo piano* al *terzo piano* con un salto singolo, utilizzando il posatoio o camminando sulla rampa (osservazioni di 1 minuto ogni 30 minuti per ogni ora di luce in tutti i recinti, numero di galline normalizzato rispetto ai minuti di osservazione e riportato a 30 minuti), i dati sono stati raccolti una volta alla settimana tramite videoregistrazioni (media±DS).

Variabili	Settimana di età (E)						P-value
	18	20	21	23	26	29	
Osservazioni, n	48	48	48	48	48	48	
Recinti, n	8	8	8	8	8	8	
Salita da secondo piano a terzo piano con salto	0,08±0,61	0±0	0,08±0,57	0,08±0,57	0±0	0±0	0,696
Salita da secondo piano a terzo piano con posatoio	2,17 ^{bc} ±5,39	0,20 ^c ±1,01	3,25 ^{abc} ±7,57	3,26 ^{abc} ±7,26	5,66 ^{ab} ±15,3	7,67 ^a ±15,9	<0,001
Salita da secondo piano a terzo piano con rampa	1,34 ^{ab} ±4,11	0,67 ^b ±2,07	5,62 ^{ab} ±12,9	6,47 ^{ab} ±17,0	8,76 ^a ±23,9	8,66 ^a ±19,3	<0,01
Discesa da terzo piano a secondo piano con salto	0,12±0,63	0,17±0,86	0±0	0±0	0±0	0±0	0,152
Discesa da terzo piano a secondo piano con posatoio	0,51 ^a ±1,63	0,21 ^a ±1,05	0,41 ^a ±2,88	1,01 ^a ±4,18	1,06 ^a ±3,15	0,49 ^a ±2,47	0,545
Discesa da terzo piano a secondo piano con rampa	1,08 ^a ±3,16	0,90 ^a ±2,57	4,08 ^a ±10,7	3,09 ^a ±10,7	4,45 ^a ±13,4	5,46 ^a ±16,7	0,111

Nella Tabella 7.1 è riportato l'effetto dell'ora del giorno sul numero di animali che utilizzavano il posatoio e la rampa posta al primo piano. Il numero di galline che si è spostato da *terra* al *primo piano* è risultato particolarmente alto nel momento di spegnimento delle luci rispetto alla fase di accensione di luce, al pomeriggio e alla sera (6,87 vs 1,60; 2,65 e 1,04; $P<0,001$). Analoga situazione è stata osservata rispetto all'utilizzazione del posatoio in salita da *terra* al *primo piano*, con un valore massimo nella fase di spegnimento delle luci, valori minimi in fase di accensione delle luci e sera (67,2 vs 23,9 e 24,0; $P<0,001$) e un valore intermedio alla mattina (44,8). Il numero di animali che hanno utilizzato la rampa per salire da *terra* al *primo piano* è risultato massimo nel momento di spegnimento delle luci rispetto agli altri momenti del giorno (15,3 vs 4,01; 4,84; 5,85 e 5,43; $P<0,001$) nonostante anche alla mattina (12,1) si siano riscontrati valori elevati.

Situazione opposta è stata invece osservata per il numero di galline che si sono spostate si ha invece in fase di discesa dal *primo piano* verso *terra* con un salto singolo.

In questo caso è nei sette minuti iniziali di accensione delle luci che si osserva un maggior numero di galline che si spostano, mentre alla mattina, sera e durante lo spegnimento delle luci si osservano valori inferiori (45,8 vs 21,8; 18,8 e 1,00; $P<0,001$), anche se nel pomeriggio diverse galline sono scese di livello verso *terra* saltando (31,5). L'andamento del numero di animali che scendono dal *primo piano* verso *terra* saltando sul posatoio è simile alla situazione precedente: è la fase di accensione delle luci ad avere il valore più elevato; viceversa, allo spegnimento luci si ha il valore trascurabile (41,8 vs 1,20; $P<0,001$), sebbene nel pomeriggio (17,0) si sia misurato un aumento.

Allo stesso modo, anche il numero di galline che sono scese dal *primo piano* verso *terra* sfruttando la rampa ha avuto analogo andamento durante l'accensione delle luci, con valori superiori in questa fase rispetto alle altre fasi del giorno (34,8 vs 7,91; 12,1; 10,4; 5,52 e 0,91; $P<0,001$).

Il numero di transizioni fra *terra* e *primo piano* è quindi risultato maggiore in prossimità dello spegnimento delle luci quando gli animali dovevano prepararsi per dormire; mentre il numero di passaggi fra *primo piano* e *terra* è aumentato al momento di accensione delle luci.

Tabella 7.1 - Effetto della settimana di età e dell'ora del giorno sul numero di animali osservati che si spostavano da terra al primo piano con un salto singolo, utilizzando il posatoio o camminando sulla rampa (osservazioni di 1 minuto ogni 30 minuti per ogni ora di luce in tutti i recinti, numero di galline normalizzato rispetto ai minuti di osservazione e riportato a 30 minuti), i dati sono stati raccolti una volta alla settimana tramite videoregistrazioni (media±DS).

Variabili	Ora del giorno (T)						P-value
	Accensione luci	Mattina	Tarda mattinata	Pomeriggio	Sera	Spegnimento luci	T
Osservazioni, n	48	48	48	48	48	48	
Recinti, n	8	8	8	8	8	8	
Salita da terra a primo piano con salto	1,60 ^b ±3,71	3,43 ^{ab} ±9,46	3,12 ^{ab} ±7,39	2,65 ^b ±5,41	1,04 ^b ±4,24	6,87 ^a ±9,70	<0,001
Salita da terra a primo piano con posatoio	23,9 ^d ±21,6	44,8 ^b ±50,6	27,1 ^{cd} ±26,7	43,9 ^{cb} ±40,4	24,0 ^d ±39,9	67,2 ^a ±49,5	<0,001
Salita da terra a primo piano con rampa	4,01 ^b ±7,87	12,1 ^{ab} ±29,4	4,84 ^b ±10,6	5,85 ^b ±10,2	5,43 ^b ±17,0	15,3 ^a ±21,8	<0,001
Discesa da primo piano a terra con salto	45,8 ^a ±50,9	21,8 ^b ±30,6	17,4 ^{bc} ±24,2	31,5 ^{ab} ±37,6	18,8 ^b ±43,0	1,00 ^c ±2,37	<0,001
Discesa da primo piano a terra con posatoio	41,8 ^a ±35,7	9,89 ^{bc} ±19,2	10,8 ^{bc} ±14,5	17,0 ^b ±22,2	7,08 ^{bc} ±13,4	1,20 ^c ±2,24	<0,001
Discesa da primo piano a terra con rampa	34,8 ^a ±53,5	7,91 ^b ±15,9	12,1 ^b ±21,9	10,4 ^b ±22,2	5,52 ^b ±14,4	0,91 ^b ±2,50	<0,001

Accensione luci: osservazioni di 7 min (alba); *Mattina*: osservazioni dalle 4:30 alle 9:00; *Tarda mattinata*: osservazioni dalle 9:30 alle 12:30; *Pomeriggio*: osservazioni dalle 13:00 alle 16:00; *Sera*: osservazioni dalle 16:30 alle 19:30; Spegnimento luci: osservazioni di 15 minuti (tramonto).

Nella Tabella 7.2 è riportato l'effetto dell'ora del giorno sul numero di animali che utilizzavano il posatoio e la rampa posta al secondo piano per gli spostamenti.

Il numero di animali impegnati nella salita dal *secondo piano* al *terzo piano* passando per il posatoio è stato massimo durante lo spegnimento delle luci e minimo all'accensione delle luci e alla sera (14,4 vs 0,44 e 0,37), mostrando meno variazioni alla mattina, nella tarda mattinata e al pomeriggio (1,25; 2,26; 3,43; $P < 0,001$). Un comportamento simile è stato riscontrato per il numero di animali che hanno camminato sulla rampa per salire verso il *terzo piano*, con valori superiori allo spegnimento delle luci, mentre il valore inferiore è stato alla sera (20,3 vs 1,27) assumendo valori intermedi dall'accensione delle luci, alla mattina, in tarda mattinata e al pomeriggio (2,50; 3,33; 1,71; 2,34; $P < 0,001$).

Contrariamente, il numero di animali osservati scesi sulla rampa passando dal *terzo piano* al *secondo piano* è diminuito nell'arco della giornata passando da un picco massimo nella fase di accensione delle luci fino ad un minimo in fase di spegnimento delle luci (12,5 vs 0,37; $P < 0,001$), comprendendo galline che si sono spostate poco durante le ore del giorno; infatti, dalla mattina, in tarda mattinata, pomeriggio e sera ci sono valori molto vicini tra di loro (1,56; 1,87; 1,64; 1,06).

Questo comportamento ci dimostra come le galline preferiscano salire su piani superiori nei 15 minuti della fase di spegnimento delle luci e prediligano l'utilizzo della rampa per scendere dal *terzo* al *secondo piano* soprattutto nei 7 minuti in accensione delle luci. Non si rileva nessuna differenza significativa nella discesa servendosi del posatoio durante le varie ore del giorno.

Tabella 7.2 - Effetto della settimana di età e dell'ora del giorno sul numero di animali osservati che si spostavano dal secondo piano al terzo piano con un salto singolo, utilizzando il posatoio o camminando sulla rampa (osservazioni di 1 minuto ogni 30 minuti per ogni ora di luce in tutti i recinti, numero di galline normalizzato rispetto ai minuti di osservazione e riportato a 30 minuti), i dati sono stati raccolti una volta alla settimana tramite videoregistrazioni (media±DS).

Variabili	Ora del giorno (T)						P-value
	Accensione luci	Mattina	Tarda mattinata	Pomeriggio	Sera	Spegnimento luci	T
Osservazioni, n	48	48	48	48	48	48	
Recinti, n	8	8	8	8	8	8	
Salita da secondo piano a terzo piano con salto	0,08±0,61	0±0	0±0	0±0	0±0	0,16±0,80	0,235
Salita da secondo piano a terzo piano con posatoio	0,44 ^b ±1,82	1,25 ^b ±4,18	2,26 ^b ±6,17	3,43 ^b ±7,08	0,37 ^b ±1,67	14,4 ^a ±20,1	<0,001
Salita da secondo piano a terzo piano con rampa	2,50 ^b ±5,91	3,33 ^b ±12,3	1,71 ^b ±5,57	2,34 ^b ±5,33	1,27 ^b ±4,88	20,3 ^a ±30,6	<0,001
Discesa da terzo piano a secondo piano con salto	0,17±0,86	0±0	0±0	0±0	0±0	0,12±0,63	0,152
Discesa da terzo piano a secondo piano con posatoio	1,51±3,12	0,31±2,16	0,31±2,16	0,15±0,75	1,41±4,93	0±0	0,010
Discesa da terzo piano a secondo piano con rampa	12,5 ^a ±21,8	1,56 ^b ±5,66	1,87 ^b ±4,83	1,64 ^b ±7,08	1,06 ^b ±5,91	0,37 ^b ±1,06	<0,001

Accensione luci: osservazioni di 7 min (alba); *Mattina*: osservazioni dalle 4:30 alle 9:00; *Tarda mattinata*: osservazioni dalle 9:30 alle 12:30; *Pomeriggio*: osservazioni dalle 13:00 alle 16:00; *Sera*: osservazioni dalle 16:30 alle 19:30; Spegnimento luci: osservazioni di 15 minuti (tramonto).

Nella Tabella 8.1 è riportato l'effetto della presenza o assenza di rampe posizionate da terra al primo piano rispetto ai vari spostamenti riportati.

Le galline che sono salite da *terra* verso il *primo piano* con un salto sono risultate maggiori nei moduli in cui non erano presenti le rampe rispetto ai moduli con le rampe nel *primo piano* (5,57 vs 0,67; $P<0,001$); così come il numero di galline che sono saltate da *terra* in direzione *primo piano* utilizzando il posatoio è stato maggiore nei moduli senza rampa che nei moduli disponenti la rampa sul *primo piano* (49,1 vs 27,8; $P<0,001$). Significativo è stato l'effetto della presenza della rampa che collegava la *terra* al *primo piano* perché dimostra che nei moduli dove questa era stata inserita le galline hanno preferito utilizzarla (15,8 vs 0; $P<0,001$). Per quanto riguarda il comportamento di discesa, il numero di galline che si sono spostate con un salto dal *primo piano* a *terra* è risultato superiore nei moduli dove era assente la rampa rispetto ai moduli dove questa era presente (38,7 vs 6,79; $P<0,001$) oppure utilizzando il posatoio per compiere la stessa azione (18,1 vs 11,1; $P<0,001$). Come detto in precedenza, le galline erano incoraggiate a scendere dal *primo piano* a *terra* camminando sulla rampa piuttosto che fare un salto per scendere agevolmente (23,9 vs 0; $P<0,001$). Questi risultati mostrano come gli animali hanno usufruito dell'arricchimento strutturale per passare da un piano all'altro.

Tabella 8.1 - Effetto della presenza o meno delle rampe sul numero di animali che si spostavano da terra al primo piano con un salto singolo, utilizzando il posatoio o camminando sulla rampa (osservazioni di 1 minuto ogni 30 minuti per ogni ora di luce in tutti i recinti, numero di galline normalizzato rispetto ai minuti di osservazione e riportato a 30 minuti), i dati sono stati raccolti una volta alla settimana tramite videoregistrazioni (media \pm DS).

Variabili	Presenza di rampe (R)		P value
	NO	SI	R
Osservazioni, n	144	144	
Recinti, n	8	8	
Salita da terra a primo piano con salto	5,57 \pm 9,26	0,67 \pm 2,74	<0,001
Salita da terra a primo piano con posatoio	49,1 \pm 48,6	27,8 \pm 31,5	<0,001
Salita da terra a primo piano con rampa	0 \pm 0	15,8 \pm 23,2	<0,001
Discesa da primo piano a terra con salto	38,7 \pm 46,3	6,79 \pm 12,3	<0,001
Discesa da primo piano a terra con posatoio	18,1 \pm 27,0	11,1 \pm 20,5	<0,001
Discesa da primo piano a terra con rampa	0 \pm 0	23,9 \pm 36,9	<0,001

Nella Tabella 8.2 è riportato l'effetto della presenza o assenza di rampe posizionate dal secondo piano al terzo piano di tutti i moduli rispetto agli spostamenti considerati. Il numero di animali che sono saliti dal *secondo piano* al *terzo piano* posandosi sul posatoio ha avuto un valore massimo nei moduli dove la rampa era assente (6,90 vs 0,50; $P < 0,001$). Il sostegno della rampa che collega il *secondo piano* al *terzo piano* ha avuto un successo all'interno dei moduli dove questa era stata inserita perché le galline hanno preferito utilizzarla (10,5 vs 0; $P < 0,001$) piuttosto che saltare liberamente.

Per ciò che concerne il comportamento di discesa, i dati suggeriscono che il numero di galline passate dal *terzo piano* al *secondo piano* attraverso il posatoio è risultato superiore nei moduli privi di rampa piuttosto che nei moduli con la rampa (1,23 vs 0; $P < 0,001$). La rampa è stata utilizzata dagli animali per spostarsi dal *terzo piano* al *secondo piano* (6,36 vs 0; $P < 0,001$), sottolineando anche in questa situazione che l'inserimento nel *secondo piano* di questo arricchimento strutturale può aiutare la navigazione delle galline.

Nella ricerca di Heerkens et al., (2016), su due gruppi commerciali di galline ovaiole, si è valutata l'influenza dell'ibrido e della presenza di rampe sui disturbi alle ossa del petto, la salute delle zampe e la produzione di uova. L'installazione di rampe ha diminuito significativamente la frequenza di dermatite del piede, di ematomi e di breast blister, ferite a livello del petto.

Secondo Norman et al. (2021), la presenza di rampe comporta effetti positivi sullo sviluppo comportamentale delle galline, migliora l'accesso e l'utilizzo alle risorse durante il periodo di deposizione. Secondo gli stessi autori, la presenza di rampe aumenta gli spostamenti rispetto al gruppo di controllo; negli spostamenti in discesa, le collisioni sono più frequenti in assenza rispetto a quanto avviene in presenza di rampe. Secondo questi autori, l'introduzione di rampe in età precoce nell'allevamento delle pollastre potrebbe migliorare la capacità degli animali di utilizzare questi arricchimenti, oltre che avere benefici nello sviluppo delle ossa e dei muscoli. Un accesso precoce alle rampe potrebbe anche aiutare la cognizione e la navigazione spaziale, migliorando così l'utilizzo dell'ambiente e per la deposizione.

Tabella 8.2 - Effetto della presenza o meno delle rampe sul numero di animali osservati che si spostavano dal secondo piano al terzo piano con un salto singolo, utilizzando il posatoio o camminando sulla rampa (osservazioni di 1 minuto ogni 30 minuti per ogni ora di luce in tutti i recinti, numero di galline normalizzato rispetto ai minuti di osservazione e riportato a 30 minuti), i dati sono stati raccolti una volta alla settimana tramite videoregistrazioni (media±DS).

Variabili	Presenza di rampe (R)		P value
	NO	SI	R
Osservazioni, n	144	144	
Recinti, n	8	8	
Salita da secondo piano a terzo piano con salto	0,05±0,46	0,02±0,35	0,820
Salita da secondo piano a terzo piano con posatoio	6,90±13,8	0,50±2,32	<0,001
Salita da secondo piano a terzo piano con rampa	0±0	10,5±20,8	<0,001
Discesa da terzo piano a secondo piano con salto	0,07±0,51	0,02±0,35	0,226
Discesa da terzo piano a secondo piano con posatoio	1,23±3,80	0±0	<0,001
Discesa da terzo piano a secondo piano con rampa	0±0	6,36±14,7	<0,001

CONCLUSIONI

La transizione dai sistemi di allevamento convenzionali a sistemi cage-free per migliorare le condizioni di benessere degli animali richiede strutture che agevolino gli spostamenti degli animali e al contempo offrano sicurezza ed affidabilità durante l'utilizzo.

In riferimento ai risultati della presente tesi di laurea, le galline hanno usufruito di posatoi e rampe per salire o scendere da un piano all'altro dell'aviario, mentre si sono spostate semplicemente con un salto da *terra* al *primo piano* o viceversa, laddove il salto può aumentare l'incidenza di lesioni soprattutto a livello sternale a causa di urti con elementi strutturali. Diversamente, le galline si sono spostate fra i piani più alti utilizzando il posatoio o le rampe, essendo impossibile il salto.

Le galline hanno utilizzato i posatoi e le rampe sia del *primo piano* e del *secondo piano* in maniera crescente con l'avanzare dell'età, in funzione dell'adattamento e della conoscenza della struttura.

Le galline, inoltre, si sono spostate utilizzando posatoi e rampe soprattutto al *primo piano* piuttosto che al *secondo piano* e in due fasi particolari della giornata: durante l'accensione delle luci (alba) e lo spegnimento delle luci (tramonto), i due momenti nell'arco della giornata in cui le galline erano più attive in discesa (alba) e salita (tramonto).

In prospettiva, gli arricchimenti strutturali possono essere considerati una soluzione all'interno di sistemi verticali per consentire un facile raggiungimento delle risorse messe a disposizione e una riduzione dell'incidenza di urti e lesioni sternali.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Australian Eggs Association, 2021. <https://www.australianeggs.org.au/farming>

Bas Rodenburg T., Komen H., Ellen E. D., Uitdehaag K. A., Van Arendonk J. A. 2008. Selection method and early-life history affect behavioural development, feather pecking and cannibalism in laying hens: a review. *Applied Animal Behaviour Science*, 110, 217-228.

Bas Rodenburg T., Giersberg M.F., Petersan P., Shields S. 2022. Freeing the hens: Workshop outcomes for applying ethology to the development of cage-free housing systems in the commercial egg industry. *Applied Animal Behaviour Science*, 251, 105629.

Campbell D.L.M., Hinch G.N., Downing J.A., Lee C. 2016. Fear and coping styles of outdoor-preferring, moderate outdoor and indoor-preferring free-range laying hens. *Applied Animal Behaviour Science*, 185, 73–77.

Campbell D.L.M., de Haas E.N., Lee C. 2019. A review of environmental enrichment for laying hens during rearing in relation to their behavioural and physiological development. *Poultry Science*, 98, 9-28.

Compassion in World Farming 2009. Controlling feather pecking and cannibalism in laying hens without beak trimming. *Applied Animal Behaviour Science*, 129, 43-53.

Compassion in World Farming 2016. Higher welfare systems for laying hens – practical options, Food Business. <https://www.compassioninfoodbusiness.com/media/7428685/higher-welfare-systems-for-laying-hens-practical-options>.

Compassion in World Farming International, 2022. Settore alimentare: Egg Track, Report Globale 2022. Disponibile: [report-eggtrack-2022.pdf \(compassionsettorealimentare.it\)](https://www.compassionsettorealimentare.it/report-eggtrack-2022.pdf)

EFSA 2005. Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare (AHAW) on a request from the Commission related to the welfare aspects of various systems of keeping laying hens. *EFSA Journal* 197, 1-23.

EFSA 2015. Scientific opinion on welfare aspects of the use of perches for laying hens. *EFSA Journal* 13, 4131.

EFSA Panel on Animal Health and Animal Welfare (AHAW), Nielsen S.S., Alvarez J., Bicout D.J., Calistri P., Canali E., Drewe J.A., Garin-Bastuji B., Gonzales Rojas J.L., Gortazar Schmidt C., Herskin M., Chueca M.A.M., Padalino B., Pasquali P., Roberts H.C., Spoolder H., Stahl K., Velarde A., Viltrop A., Winckler C., Estevez I., Guinebretiere M., Rodenburg B., Schrader L., Tiemann I., Van Niekerk T., Ardizzone M., Ashe S., Hempen M., Mosbach-Schulz O., Rojo Gimeno C., Van der Stede Y., Vitali M., Michel V. 2023. Welfare of laying hens on farm, European Food Safety Authority, *EFSA Journal*, 21, 7789.

Estevez I., 2017. The contribution of environmental enrichment to sustainable poultry production, In: Estevez I., Newberry R.C. Dodds Science Publishing, Cambridge, UK, pp 247-279.

FAO OECD-FAO Agricultural Outlook 2021-2030 by country. Disponibile: <https://stats.oecd.org/Index.aspx?QueryId=107196>.

Ferrante V., Albertini M., Canali E., Cannas S., Ferrante V., Mattiello S., Panzera M., Verga M., 2009a. Benessere animale in: Etologia Applicata e Benessere Animale. Vol. 1 – Parte generale. Le Point Veterinaire Italie Srl, Milano, Italia, pp. 29-46.

Ferrante V., Lolli S., 2009b. Carezzi C., Panzera M., (Eds). Specie avicole in: Etologia applicata e benessere animale, Vol. 2–Parte speciale, Point Veterinaire Italie, Milano, pp. 89–106

Fleming R.H., McCormack H.A., McTeir L., Whitehead C.C. 2006. Relationships between genetic, environmental and nutritional factors influencing osteoporosis in laying hens. British Poultry Science, 47, 742-755.

Giersberg M.F., Spindler B., Kemper N. 2019. Linear space requirements and perch use of conventional layer hybrids and dual-purpose hens in an aviary system. Frontiers in Veterinary Science, 6, 231.

Heerkens J.L.T., Delezie E., Ampe B., Rodenburg T.B., Tuytens F.A.M. 2016a. Ramps and hybrid effects on keel bone and foot pad disorders in modified aviaries for laying hens. Poultry Science, 95, 11, 2479-2488.

Ismea mercati, Tendenze e dinamiche recenti, 2023. Disponibile: <https://www.ismeamercati.it/flex/cm/pages/ServeBLOB.php/L/IT/IDPagina/12818>

Johny A., Guggisberg, D., Toscano M. J., Stratmann A. 2023. This is the way: The effect of artificial cues on early life ramp use behaviour of laying hen chicks. Applied Animal Behaviour Science, 260, 105873.

Lay D.C., Fulton R.M., Hester P.Y., Karcher D.M., Kjaer J.B., Mench J.A., Mullens B.A., Newberry R.C., Nicol C.J., O’Sullivan N.P., Porter R.E. 2011. Hen welfare in different housing systems¹, Poultry Science, Volume 95, Issue 11, 2016, Pages 2479-2488, ISSN 0032-5791.

LeBlanc C., Tobalske B., Szkotnicki B., Harlander-Matauschek A. 2018. Locomotor behavior of chickens anticipating incline walking. Frontiers in Veterinary Science, 4, 233.

Meluzzi A., Cerolini S., Marzoni Fecia di Cossato M., Romboli I., Schiavone A., Zaniboni L. (Eds.) 2015. Allevamento della gallina ovaioia. In: Avicoltura e Conigliicoltura. Le Point Veterinaire Italie, Milano, pp. 313–319.

Newberry R.C. 1995. Environmental enrichment: Increasing the biological relevance of captive environments. Applied Animal Behaviour Science, 44, 229–243.

- Nicol C.J.**, 2017. Farmed Bird Welfare Science Review. In: Bouwsema, J., Caplen, G., Davies, A.C., Hockenhull, J., Lambton, S.L., Lines, J.A., Mullan, S., Weeks, C.A. Department of Economic Development, Jobs, Transport and Resources, Victoria, Australia, pp 51-52.
- Norman K.I.**, Weeks C.A., Pettersson I.C., Nicol C.J. 2018. The effect of experience of ramps at rear on the subsequent ability of layer pullets to negotiate a ramp transition. *Applied Animal Behaviour Science*, 208, 92– 99.
- Norman K.I.**, Weeks C.A., Tarlton J.F., Nicol C.J. 2021. Rearing experience with ramps improves specific learning and behaviour and welfare on a commercial laying farm. *Scientific Reports*.
- Olsson I.A.S.**, Keeling L.J. 2000. Night-time roosting in laying hens and the effect of thwarting access to perches. *Applied Animal Behaviour Science*, 68, 243–256.
- Olsson I.A.S.**, Keeling L.J. 2002. The push-door for measuring motivation in hens: laying hens are motivated to perch at night. *Animal Welfare*, 11, 11–19.
- Pettersson I.C.**, Weeks C.A., Nicol C.J. 2017. Provision of a resource package reduces feather pecking and improves ranging distribution on free-range layer farms. *Applied Animal Behaviour Science*, 195, 60–66.
- Sandilands V.** 2011. The laying hen and bone fractures. *Vet. Rec*, 169, (411), 10-1136.
- Pickel T.**, Schrader, L., Scholz, B. 2011. Pressure load on keel bone and foot pads in perching laying hens in relation to perch design. *Poultry Science*, 90, 715-724.
- Schiavone A.**, Cerolini S., Marzoni Fecia di Cossato M., Romboli I., Schiavone A., Zaniboni L. (Eds.) 2009. Cenni sull'apparato locomotore. In: *Avicoltura e Coniglicoltura*, Le Point Veterinaire Italie, Milano, pp. 40–45.
- Schuck-Paim C.**, Negro-Calduch E., J. Alonso W. 2021. Laying hen mortality in different indoor housing systems: a meta-analysis of data from commercial farms in 16 countries. *Scientific Reports*, 11:3052
- Tahamtani F.M.**, Kittelsen K., Vasdal G. 2022. Environmental enrichment in commercial flocks of aviary housed laying hens: relationship with plumage condition and fearfulness. *Poultry Science* 101, 101754.
- UNAITALIA** Ismea, relazione 2023. Disponibile a: <http://www.unaitalia.com> (Accesso aprile 2024).
- Van Hennen H.**, 2004. Laying Hen Husbandry – towards a happy hen life, proud farmers and a satisfied society. Wageningen – Lelystad, Wageningen UR.
- Van Horne P.**, 2019. International Egg Commission: La produzione globale di uova continua a crescere. Disponibile: [La produzione globale di uova continua a crescere - International Egg Commission](https://www.internationalegg.com/it/resource/global-egg-production-continues-to-grow/) <https://www.internationalegg.com/it/resource/global-egg-production-continues-to-grow/>

- Van Staaveren** N., Ellis J., Baes C.F., Harlander-Matauschek A. 2021. A meta-analysis on the effect of environmental enrichment on feather pecking and feather damage in laying hens. *Poultry Science*, 100, 397– 411.
- Weeks** C.A., Nicol C.J. 2006. Behavioural needs, priorities and preferences of laying hens. *World's Poultry Science Journal*, 62, 296–307.
- Welfare Quality Network** 2019. Welfare Quality assessment protocol for laying hens Version 2.0. Welfare Quality Network.
http://www.welfarequality.net/media/1294/wq_laying_hen_protocol_20_def-december-2019.pdf
- Whitehead** C.C., Fleming R.H. 2000. Osteoporosis in cage layers. *Poultry science*, 79, 1033-1041.
- Wilkins** L.J., McKinstry J.L., Avery N.C., Knowles T.G., Brown S.N., Tarlton J., Nicol C.J. 2011. Influence of housing system and design on bone strength and keel bone fractures in laying hens. *Veterinary Record*, 169, 414.
- Zheng** H., Li B., Tong Q., Chen G., Li X. 2019. Modification of perchery system: Preference for ramps rather than ladders during early adaptation period for cage-reared pullets. *International Journal of Agricultural and Biological Engineering*, 12, 34–42.