

BROILER

ROSS TECH

**Programmi
Luce
per Broiler**
2010



ROSS TECH
**Programmi
Luce
per Broiler**
2010



KAREN SCHWEAN-LARDNER – Nata e cresciuta in Saskatchewan, Canada, Karen finisce il suo Master in Scienze all'Università di Saskatchewan, dove collabora a disegnare, costruire e collaudare, dal punto di vista del benessere e della produttività, una prima versione della gabbia attrezzata per galline ovaiole. Dopo la laurea, Karen sempre lavora al Reparto di Ricerca Aviaria dell'Università di Saskatchewan. Attualmente, dirige il reparto di formazione e ricerca aviaria, che comprende una struttura per broiler e un'altra per tacchini, un'unità per la deposizione di uova e un piccolo incubatoio. Inoltre, sta finendo il suo dottorato in gestione e benessere avicolo, concentrandosi sugli

effetti che l'esposizione al buio ha sul benessere e la produttività dei broiler. Si interessa fondamentalmente ai sistemi di gestione, al comportamento e al benessere degli animali.



Dott. HANK CLASSEN - Hank Classen, nato e cresciuto in un distretto rurale di Saskatchewan, Canada, ottiene la sua laurea breve all'Università di Saskatchewan per dopo finire la laurea specialistica e il dottorato all'Università di Massachusetts, negli Stati Uniti. Dopo un breve periodo nel corpo dei professori della Pennsylvania State University, ritorna al Dipartimento di Scienze Animali e Aviarie dell'Università di Saskatchewan, dove attualmente è professore a direttore del dipartimento.

Sia nel campo della formazione che della la ricerca, il Dott. Classen si occupa fondamentalmente della nutrizione e della gestione aviaria. La sua ricerca in campo nutrizionale si concentra sugli ingredienti del mangime e sui programmi nutrizionali per broiler e galline ovaiole. Le sue ricerche sulla gestione trattano argomenti come l'effetto della luce (broiler), il taglio del becco (galline ovaiole), la manipolazione nutrizionale del comportamento (riproduttori broiler e galline ovaiole) e il trasporto (broiler).

Come risultato della sua ricerca e della sua interazione con l'industria, ha ricevuto l'Award for Distinction in Outreach and Engagement (2008), la nomina come Membro dell'Associazione di Scienze Aviarie (2007), l'Award of Innovation (2004), l'Alberta Poultry Serviceman of the Year (1994) e l'American Feed Industry Association Nutrition Research Award (1993).

Il Dott. Classen è stato presidente della World's Poultry Science Association - Canada Branch e della Poultry Science Association, oltre ad essere direttore di entrambi gli enti.

RIASSUNTO

Tradizionalmente, si pensa che una lunga durata del giorno ottimizzi il tasso di accrescimento dei broiler. Tuttavia, le ultime ricerche che esaminano il rapporto tra la durata del giorno e una serie di caratteristiche dei broiler hanno dimostrato che questa supposizione non sempre è corretta. Questo documento fornisce informazioni aggiornate sulla risposta dei broiler alla durata del giorno in termini di produzione, resa e parametri di benessere.

I punti chiave sono:

- La risposta alla durata del giorno non varia secondo la razza o il sesso.
- La performance dei broiler non viene ottimizzata con una durata del giorno pari a 23 ore di luce e questo programma luce non è raccomandato.
- Un programma luce di 23 ore ha un effetto negativo sui seguenti aspetti:
 - il tasso di accrescimento
 - il consumo di mangime
 - la mortalità
 - la resa di macellazione
 - il benessere
- Sia la performance che il benessere dei broiler sono ottimizzati con un programma luce di 17 - 20 ore.

Avviso: In questo documento viene utilizzata la seguente abbreviazione.

L = Ore di Luce

INTRODUZIONE

Il programma luce è una tecnica di gestione chiave nella produzione di broiler e riguarda almeno tre aspetti: la lunghezza d'onda, l'intensità luminosa e la durata/distribuzione del periodo di luce. Gli ultimi due aspetti possono essere considerati separatamente, anche se hanno effetti interattivi. Fondamentalmente la ricerca sui programmi luce per broiler si è concentrata sull'impatto della durata e della distribuzione del periodo di luce. Tradizionalmente si è sempre considerato che una lunga durata del giorno consenta un tempo di alimentazione massimo e, di conseguenza, un tasso di accrescimento massimo. Una ricerca condotta congiuntamente tra l'Aviagen e l'Università di Saskatchewan ha esaminato il rapporto tra l'esposizione al buio e diverse caratteristiche dei broiler. I documenti collegati a questa ricerca descrivono l'impatto sui parametri di resa e di produzione di broiler, sul benessere e sullo stato di salute generato dall'applicazione di 14 (14L), 17 (17L), 20 (20L) e 23 (23L) ore di luce al giorno con un unico periodo di buio.

MATERIALI E METODI

Sono state eseguiti quattro esperimenti per studiare gli effetti della durata del giorno, del sesso e della razza e delle loro interazioni sui parametri di produzione. La **Tabella 1**, riassume le età alla macellazione e le densità di stoccaggio finali utilizzate per le prove. Per questi esperimenti, sono stati usati circa 16.000 broiler. Durante ogni esperimento, sono state testate due razze (Ross x Ross 308 e Ross x Ross 708) e i capi sono stati separati per sesso. Per le caratteristiche misurate, l'analisi statistica non ha dimostrato interazioni importanti tra razza e programma luce o razza e sesso. Questa mancanza di interazioni indica che le due razze e i due sessi reagiscono in modo simile ai cambiamenti di luce e di conseguenza, questo manuale si concentra fondamentalmente sugli effetti dei programmi luce.

Tabella1: Dati sperimentali.

Nro. prova	Qtà. Totale capi	Età macellazione	Densità stoccaggio finale massima
1	5040	31 o 39 giorni	24 kg/m ²
2	4464	39 o 49 giorni	30 kg/m ²
3	3712	39 giorni	30 kg/m ²
4	2912	48 giorni	30 kg/m ²

Gli esperimenti del programma luce sono stati una serie crescente di ore luce, tale da consentire di descrivere il rapporto tra la durata del giorno e una specifica caratteristica di produzione. Le prove sono state eseguite applicando 14 (14L), 17 (17L), 20 (20L) e 23 (23L) ore di luce al giorno con un unico periodo di buio. Fino ai 7 giorni di età, tutti gli animali sono stati esposti a 23L con un'intensità di 20 lux, dopo di che sono iniziate le prove sperimentali dei programmi luce. Alla stessa età, l'intensità luminosa è stata ridotta a 8 lux. Questa è stata misurata all'altezza degli animali al centro del box centrale di ogni camera il giorno dell'accasamento dei pulcini e all'inizio dei programmi luce, quando gli animali avevano 7 giorni. Onde evitare l'ingresso di luce, sono stati montati degli oscuratori sulle ventole e sugli ingressi d'aria dei locali usati per le prove. Sono stati usati bulbi incandescenti come fonte luminosa.

La ricerca è stata condotta in otto camere indipendenti dal punto di vista ambientale, ognuna suddivisa in 12 box [6 box con maschi (53 maschi per box) e 6 box con femmine (63 femmine per box)] con condizioni ambientali simili a quelle adottate nell'industria. Ogni esperimento è stato replicato in modo identico in due camere diverse. I pulcini broiler sono nati in un incubatoio industriale. Per l'esperimento 1 e 2, è stata utilizzata paglia come lettiera di box puliti e disinfettati; invece, per l'esperimento 3 è stata usata paglia riutilizzata due volte e per l'esperimento 4, paglia riutilizzata tre volte. Le temperature ambientali hanno seguito lo standard dell'industria con una riduzione graduale della

temperatura di svezzamento fino al raggiungimento dei 22°C. Mangime e acqua sono stati forniti ad libitum (MANGIME: 1 mangiatoia a tubo per box; da 0 a 24 gg: circonferenza = 110 cm; da 24 gg alla macellazione, circonferenza = 137,5 cm ACQUA: abbeveratoi a goccia Lubing 4087 con 6 tettarelle per box). L'erogazione di mangime è stata basata sul numero di animali accasati e sono stati forniti 0,5 kg di Starter (sbriciolato setacciato), 2 kg di Grower (sbriciolato setacciato) e il resto di Finisher 1 (pellet). Per i polli di 49 giorni di età, è stato fornito 1,6 kg di Finisher 1 e successivamente Finisher 2 fino alla fine della prova. Tutte le diete erano a base di farina di soia e mais. La **Tabella 2** mostra le specifiche per le prove 1 e 2, mentre la **Tabella 3** si riferisce alle prove 3 e 4.

Tabella 2: Composizione delle diete utilizzate per le prove 1 e 2 durante la ricerca sui programmi luce

Ingredienti: (%)	Starter	Grower	Finisher 1	Finisher 2
Mais	54.16	58.77	64.17	67.83
Farina di soia	37.60	32.70	27.50	24.80
Olio di canola	3.25	4.00	4.00	3.35
Difosfato di calcio	1.92	1.72	1.62	1.40
Calcio Carbonato	1.56	1.41	1.36	1.24
Sale	0.35	0.37	0.36	0.33
Premix Vitamine/Minerali ^{1,2}	0.19	0.19	0.19	0.14
Colina cloruro? ³	0.07	0.09	0.11	0.12
DL-Metionina	0.28	0.23	0.17	0.20
L-Treonina	0.02	0.01	0.00	0.03
L-Lisina HCL	0.17	0.11	0.11	0.15
Pro-Bond (amido di piselli)	0.26	0.15	0.15	0.15
Bicarbonato di sodio	0.22	0.20	0.21	0.22
Bio-cox 120	0.06	0.06	0.06	0.06
Rovomix E50 ⁴	0.0004	0.0004	0.0004	0
Nutrienti: (%)	Starter	Grower	Finisher 1	Finisher 2
AME (kcal/kg) ⁵	3050	3149	3200	3200
Proteine grezze	22.0	20.0	18.0	17.1
Calcio	1.00	0.90	0.85	0.76
Fosforo non fitato	0.50	0.45	0.42	0.37
Sodio	0.21	0.21	0.21	0.20
Arginina	1.51	1.36	1.20	1.121
Lisina	1.38	1.20	1.06	1.021
Metionina	0.62	0.55	0.47	0.481
Aminoacidi solforati totali	1.030	0.920	0.840	0.760
Treonina	0.88	0.79	0.70	0.691
Triptofano	0.31	0.28	0.24	0.223

¹ Forniti per chilogrammo di dieta: vitamina A, 9425 IU; vitamina D, 3055 IU; vitamina E, 50 IU; vitamina K, 1.43 mg; tiamina, 1,95 mg; riboflavina, 6,5 mg; niacina, 65 mg; piridossina, 3,25 mg; vitamina B12, 0,013 mg; acido pantotenico, 13,0 mg; acido folico, 1,1 mg; biotina, 0,163 mg e antiossidante, 0,081 mg.

² Forniti per chilogrammo di dieta: ferro, 55 mg; zinco, 60,5 mg; manganese, 74 mg; rame, 5,5 mg; iodio, 0,72 mg; e selenio, 0,3 mg.

³ La concentrazione di colina nel premix di colina cloruro è del 60%.

⁴ La concentrazione di E nel Rovomix E50 è di 500 IU/grammo.

⁵ National Research Council 1994.

Tabella 3: Composizione delle diete utilizzate per le prove 3 e 4 durante la ricerca sui programmi luce

Ingredienti: (%)	Starter	Grower	Finisher 1	Finisher 2
Mais	54.3	58.7	64.3	67.29
Farina di soia	37.5	32.62	27.47	25.40
Olio di canola	3.3	4.15	4.10	3.35
Difosfato di calcio	1.92	1.72	1.57	1.39
Calcio Carbonato	1.58	1.40	1.39	1.24
Sale	0.361	0.368	0.346	0.330
Premix Vitamine/Minerali	0.126	0.127	0.127	0.127
Colina cloruro?	0.018	0.086	0.098	0.119
DL-Metionina	0.324	0.264	0.234	0.198
L-Treonina	0.083	0.051	0.041	0.031
L-Lisina HCL	0.173	0.112	0.007	0.146
Pro-Bond (amido di piselli)	0.150	0.150	0.150	0.150
Bicarbonato di sodio	0.210	0.200	0.200	0.220
Rovomix E50	0.004	0.004	0.004	0.004
Nutrienti: (%)	Starter	Grower	Finisher 1	Finisher 2
AME (kcal/kg)	3060	3163	3212	3200
Proteine grezze	21.7	19.7	17.6	17.1
Calcio	1.00	0.89	0.85	0.76
Fosforo non fitato	0.50	0.45	0.41	0.37
Sodio	0.211	0.210	0.201	0.20
Arginina	1.511	1.358	1.200	1.121
Lisina	1.380	1.200	0.980	1.021
Metionina	0.665	0.582	0.528	0.481
Aminoacidi solforati totali	1.030	0.920	0.840	0.760
Treonina	0.940	0.830	0.740	0.691
Triptofano	0.309	0.275	0.241	0.223

¹ Forniti per chilogrammo di dieta: vitamina A, 9425 IU; vitamina D, 3055 IU; vitamina E, 50 IU; vitamina K, 1.43 mg; tiamina, 1,95 mg; riboflavina, 6,5 mg; niacina, 65 mg; piridossina, 3,25 mg; vitamina B12, 0,013 mg; acido pantotenico, 13,0 mg; acido folico, 1,1 mg; biotina, 0,163 mg e antiossidante, 0,081 mg.

² Forniti per chilogrammo di dieta: ferro, 55 mg; zinco 60,5 mg; manganese, 74 mg; rame, 5,5 mg; iodio, 0,72 mg; e selenio, 0,3 mg.

³ La concentrazione di colina nel premix di colina cloruro è del 60%.

⁴ La concentrazione di E nel Rovomix E50 è di 500 IU/grammo.

⁵ National Research Council 1994.

I pesi corporei e il mangime rimanente sono stati registrati a 0, 7, 31/32 e 38/39 giorni di età per consentire il calcolo della conversione, con e senza correzione della mortalità. Nel caso delle prove più lunghe, queste registrazioni sono state ripetute ai 48/49 giorni di vita. I gruppi sono stati esaminati su base giornaliera e sono stati soppressi tutti gli animali che davano segno di sofferenza. Gli animali morti sono stati raccolti due volte al giorno, pesati e sottoposti a necropsia, insieme ai capi soppressi, onde determinare la causa della morte.

Per valutare la resa, dei polli sono stati scelti in modo casuale, marchiati alle ali e poi e pesati individualmente dopo rimozione del mangime (4 ore) e dell'acqua (altre 2 ore). In seguito, questi animali sono stati inviati al macello. Le loro carcasse sono state successivamente recuperate, imballate in ghiaccio e spedite all'Università di Saskatchewan per determinarne la resa. Per ogni valutazione (all'interno di un'età e di un esperimento), sono stati sezionati da 28 a 32 maschi e da 28 a 32 femmine per genotipo x sottogruppo di programma luce. Per l'esame della resa è stata considerata la misurazione del petto (pelle, pettorale maggiore e pettorale minore), l'integrità della sovracoscia destra e sinistra (pelle, carne, osso), l'integrità del fuso destro e sinistro (pelle, carne, osso), le ali, il grasso addominale e il resto della carcassa.

L'approccio statistico utilizzato per analizzare le informazioni di questa ricerca è stato il seguente: disposizione fattoriale di 4 (tipi di programmi luce) x 2 (sessi) x 2 (genotipi), dove gli esperimenti sono stati considerati blocchi; i programmi luce sono stati nidificati all'interno di ogni camera. Per l'analisi delle varianze, è stato utilizzato il Modello Lineare Generale SAS; per la separazione media, il Duncan's Mean Test e per l'analisi delle regressioni, sono stati usati Regression (Proc Reg) e Response Surface Regression (Proc RSReg). I dati percentuali (log+1) sono stati trasformati prima dell'analisi per normalizzare la distribuzione. A meno che non sia specificato diversamente, le differenze sono state considerate significative quando la probabilità è risultata minore del 5%.

Punti Chiave

- Sono stati eseguiti quattro esperimenti per determinare l'effetto della durata del giorno, del sesso e della razza sui parametri di produzione di broiler.
- Sono state esaminate due razze (Ross 308 e Ross 708) e gli animali sono stati separati per sesso.
- I programmi luce sono stati di 14, 17, 20 e 23 ore di luce al giorno, con un unico periodo di buio.
- Tutti gli animali hanno ricevuto 23 ore di luce a 20 lux durante i primi 7 giorni.
- Le diete sono state fondamentalmente un mix a base di mais/farina di soia. Per i mangimi Starter e Grower sono stati utilizzati tipi sbriciolati setacciati, mentre per il mangime Finisher è stato usato del pellet.
- I pesi corporei e il consumo di mangime sono stati registrati ai 0, 7, 31/32, 38/39 e 48/49 giorni di vita.
- La conversione è stata calcolata con e senza correzione della mortalità.
- La valutazione della resa è stata eseguita all'Università di Saskatchewan dopo la macellazione dei polli in un stabilimento industriale.
- Non sono state riscontrate differenze nella risposta ai programmi luce delle due razze né dei due sessi. Questa pubblicazione si concentra sull'influenza che i programmi luce hanno sulla performance "media" dei broiler.

INFLUENZA DELLA DURATA DEL GIORNO SULLA PRODUZIONE E SULLA RESA

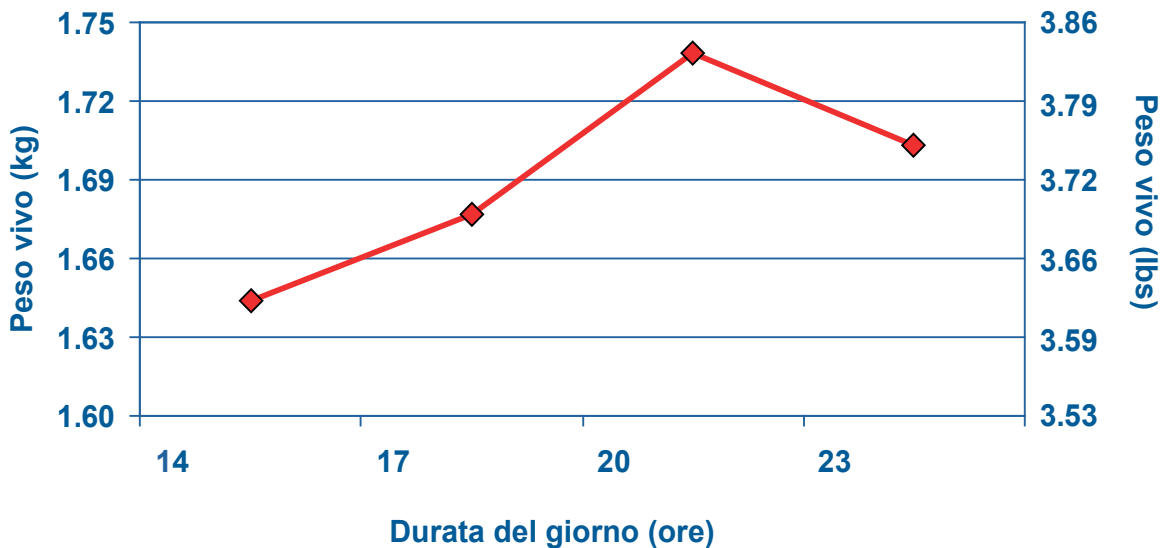
Questa sezione descrive l'impatto sui parametri di produzione e di resa derivato dall'utilizzo di 14 (14L), 17 (17L), 20 (20L) e 23 (23L) ore di luce al giorno con un unico periodo di buio.

Tasso di Accrescimento

Per tutti i programmi luce e gli esperimenti, i pulcini utilizzati avevano un peso iniziale medio di 42 grammi. Il tasso di accrescimento è stato alto in tutti gli esperimenti con valori che hanno superato del 15% gli Obiettivi di Performance Broiler Ross pubblicati.

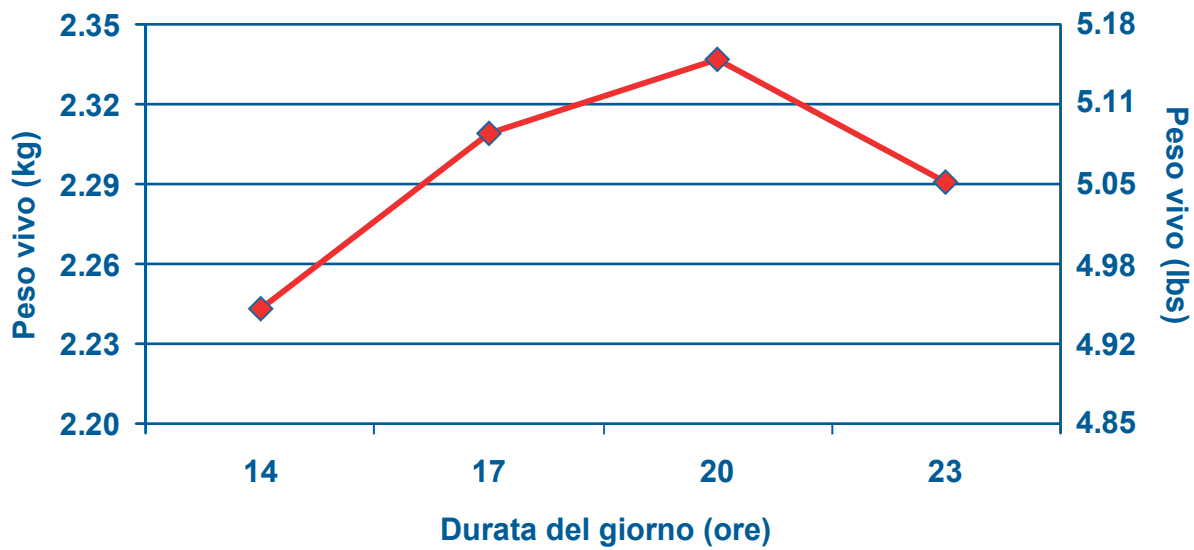
La lunghezza della durata del giorno ha avuto un impatto importante sul tasso di accrescimento con effetti dipendenti dall'età alla macellazione. Ai 31/32 giorni, il peso corporeo rispondeva alla durata del giorno in modo non lineare, raggiungendo un picco significativo a 20L (**Figura 1**). Questo risultato mette in discussione il paradigma che assicura che la luce costante o quasi costante porti ad un peso corporeo massimo nel caso di animali giovani alla macellazione. Diminuire la durata del giorno a meno di 20L riduce il peso corporeo. Persino a questa giovane età, i capi sottoposti a 17L non hanno riportato significative differenze nel tasso di accrescimento rispetto a quelli che hanno ricevuto 23 L.

Figura 1: Effetti della durata del giorno sul peso corporeo ai 31/32 giorni di età.



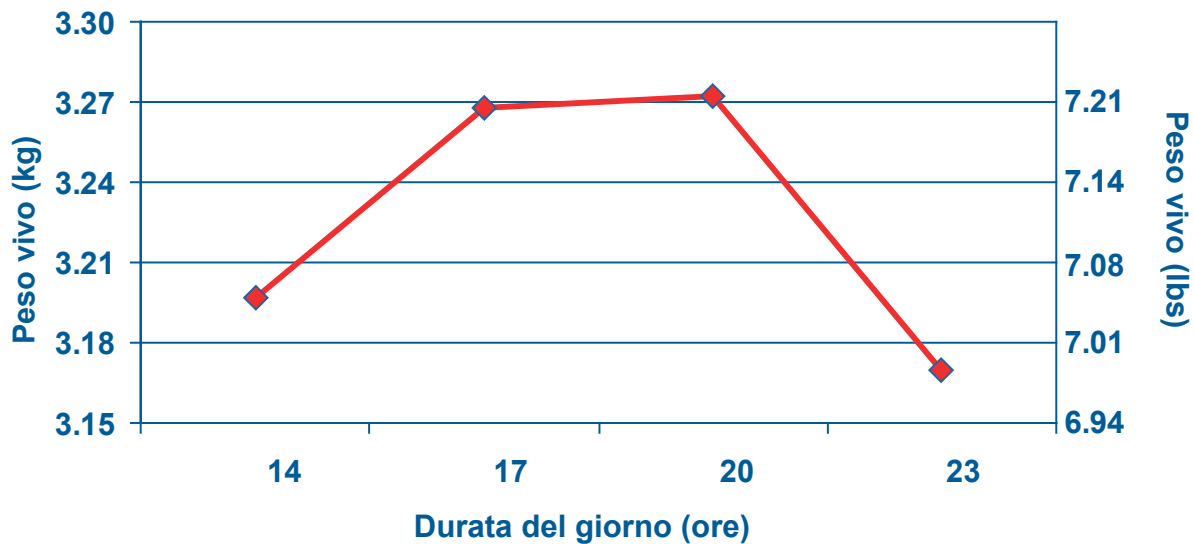
Nel caso di polli di 38/39 giorni, la tendenza è simile (**Figura 2**). In maniera sempre non lineare, i pesi più alti sono stati raggiunti con 20L, con risultati più bassi ad entrambi i lati di questo valore. Il programma luce di 23L ha portato a pesi numericamente inferiori a quelli raggiunti con 17L; questo indica che mano a mano che invecchiano e dispongono del tempo sufficiente, i polli riescono ad adattarsi e a modificare le loro abitudini alimentari per compensare i giorni più corti e le notti più lunghe.

Figura 2: Effetti della durata di giorno sul peso corporeo ai 38/39 giorni di età.



Nel caso di polli più grandi (circa 3,2 kg a 48/49 giorni), è stato vantaggioso aumentare la lunghezza del periodo di buio. I pesi corporei massimi sono stati raggiunti dai broiler sottoposti ai programmi luce di 17L e di 20L. Gli animali sottoposti a 14L hanno dimostrato una crescita compensativa e i loro pesi sono stati identici al peso dei broiler sottoposti a 23L (**Figura 3**). In conclusione, i broiler più vecchi hanno più opportunità di compensare il basso tasso di accrescimento iniziale dovuto ad una durata del giorno ridotta.

Figure 3: Effetti della durata di giorno a 48/49 giorni di età.



Punti Chiave

- La durata del giorno influisce notevolmente sul tasso di accrescimento e gli effetti dipendono dall'età alla macellazione.
- La somministrazione di 20 ore di luce al giorno produce il tasso di accrescimento più alto, a prescindere dall'età.
- Man mano che i polli crescono riescono ad adattarsi ad una durata di giorno ridotta. Quando esposti a meno ore di luce al giorno, i polli più vecchi hanno una performance relativamente migliore rispetto ai polli macellati ad età più giovane.
- Una ridotta durata di giorno (ad esempio, di 14L) dà luogo ad un minore tasso di accrescimento, a prescindere dall'età alla macellazione.
- Aumentare la durata del giorno a 23L influisce negativamente sul tasso di accrescimento. I risultati di questi esperimenti non confermano l'idea che la somministrazione quasi costante di luce (23 ore) consenta di raggiungere i tassi di accrescimento più alti.

Consumo di Mangime

La durata del giorno ha inoltre influenzato il consumo di mangime (Tabella 4). In linea generale, questa risposta è molto simile a quella del tasso di accrescimento. A prescindere dall'età alla macellazione, durante le prove i broiler sottoposti a 20L hanno mangiato di più rispetto agli altri. Come nel caso del tasso di accrescimento, il confronto tra 20L e 23L non conferma la teoria che afferma che disporre di più tempo per mangiare implichi sempre una maggiore assunzione di mangime. I risultati confermano l'idea che, siccome i broiler preferiscono mangiare durante il giorno, quelli che dispongono di meno di 20L mangino di meno. Come è stato accennato in precedenza per il tasso di accrescimento, i risultati dimostrano anche che con l'invecchiare, i broiler regolano la loro abitudine a mangiare per compensare la durata di giorno ridotta. Anche se nel caso di animali macellati a giovane età (0-31/32 giorni), è vero che quelli più grossi mangiano più e quelli leggeri mangiano meno, questo non è però applicabile ai capi macellati ad età superiore. Ad esempio, dai 0 ai 48/49 giorni di età, l'aumento di peso per i polli sottoposti a 14L è stato uguale a quello dei polli sottoposti a 23L, anche se i primi hanno consumato molto meno mangime. Ad uguale età alla macellazione, gli animali con 17L hanno mangiato meno di quelli con 20L, nonostante abbiano avuto lo stesso aumento di peso. Questa differenza è collegata alla migliore efficacia del mangime per i broiler sottoposti a ridotti periodi di giorno e prolungati periodi di notte.

Tabella 4: Effetti della durata del giorno sul consumo di mangime (kg/animale).

	Programma luce				SEM
	14L:10D	17L:7D	20L:4D	23L:1D	
0-31/32 giorni	2.43 ^D	2.57 ^C	2.68 ^A	2.61 ^B	0.013
0-38/39 giorni	3.58 ^C	3.75 ^B	3.87 ^A	3.78 ^B	0.020
0-48/49 giorni	5.69 ^C	5.94 ^B	6.15 ^A	5.89 ^B	0.057

^{ABCD} I risultati con apici diversi all'interno di un'età presentato differenze significative (P < 0.05)

Punti Chiave

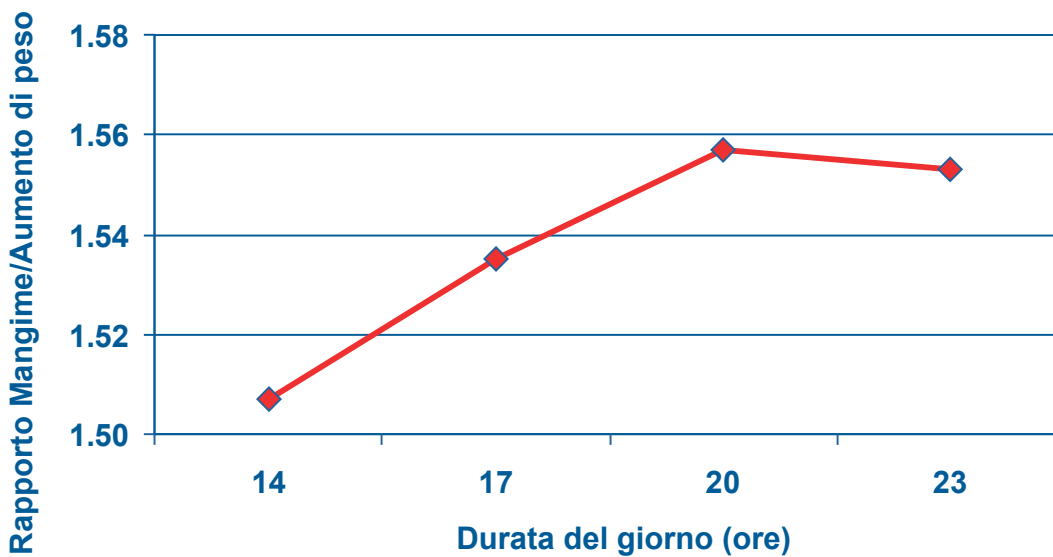
- Il consumo di mangime più alto è stato registrato per i broiler esposti a 20 ore di luce al giorno. E' stata verificata una notevole riduzione nel consumo sia per le durate al di sotto che per quelle al di sopra di questo valore.
- Crescendo, i broiler regolano le loro abitudini alimentari per compensare una ridotta durata di giorno.
- Negli animali più vecchi alla macellazione (48/49 giorni), le differenze nel consumo non sono collegate all'aumento di peso, ma sono il risultato di una maggiore efficienza del mangime al diminuire del periodo del giorno e all'aumentare del periodo di notte (vedi sotto).
- I risultati sul consumo di mangime non confermano la teoria che afferma che la luce quasi costante (23 ore al giorno) produca un maggior consumo di mangime perché consente di aumentare al massimo il tempo di alimentazione.

Efficienza del Mangime

Rapporto Mangime/Aumento di Peso

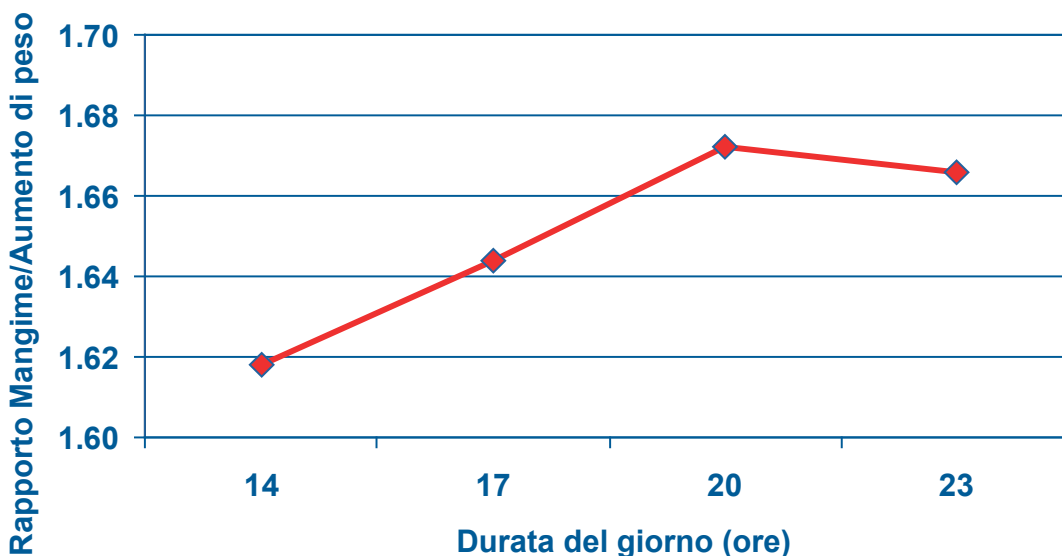
Il rapporto Mangime/Aumento di peso (M:A) è un metodo largamente utilizzato nella produzione di broiler per valutare l'efficienza del mangime. Le **Figure 4, 5 e 6** illustrano gli effetti che la durata del giorno ha su questa caratteristica, senza correzione della mortalità né del peso corporeo. Il rapporto Mangime/Aumento di peso (M:A) per polli di 0-31/32 giorni è migliorato in modo quadratico al diminuire della durata del giorno, così che gli animali più efficienti sono stati quelli sottoposti a 14L (**Figura 4**). Il rapporto M:A degli animali sottoposti a 20L e a 23L sono molto simili.

Figura 4: Effetti della durata del giorno sul rapporto mangime/aumento di peso in broiler di 0-31/32 giorni.



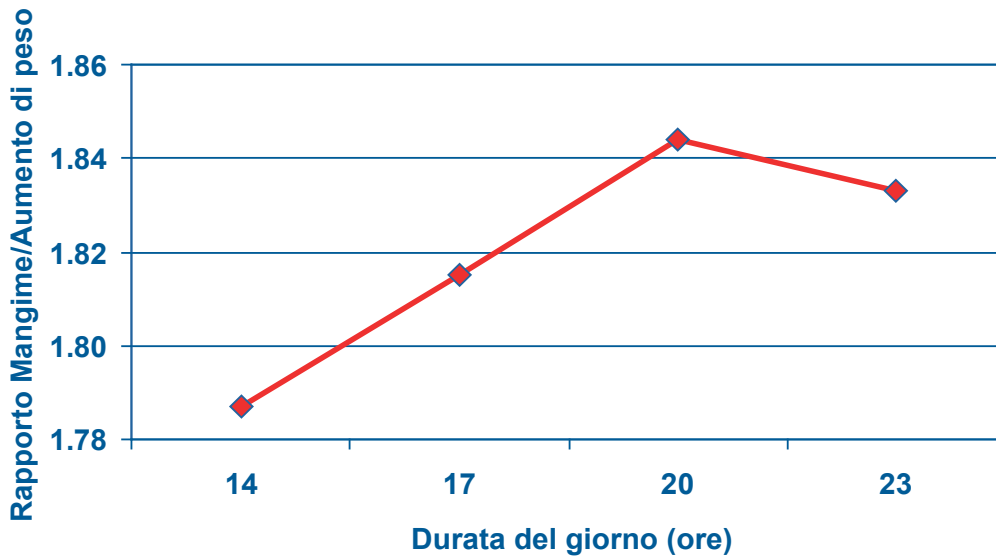
I risultati per i polli di 0-38/39 giorni sono simili (**Figura 5**). La risposta è sempre non lineare e la diminuzione della durata del giorno migliora il rapporto M/A. L'effetto della durata del giorno non è collegato all'aumento di peso, giacché gli animali sottoposti a 23L hanno avuto lo stesso peso dei capi sottoposti a 17L, ma con 17L vi è stato un miglioramento notevole del rapporto M:A.

Figura 5: Effetti della durata del giorno sul rapporto mangime/aumento di peso in broilers di 0-38/39 giorni.



La Figura 6 mostra i risultati per animali da 0 a 48/49 giorni di età. La forma della curva è simile a quella di altre età alla macellazione. Ancora una volta, il miglioramento del rapporto M:A per ridotte durate di giorno non è dovuto a una differenza nel tasso di accrescimento, giacché sia nel caso di 14L che nel caso di 17L, i broiler hanno lo stesso peso o addirittura un peso superiore ai capi esposti a 23L.

Figura 6: Effetto della durata del giorno sul rapporto mangime/aumento di peso in broiler di 0-48/49 giorni.



Questa ricerca non ha determinato i motivi per cui una ridotta durata di giorno abbia un effetto benefico sul rapporto M:A; tuttavia essa può essere utile per definirne i meccanismi potenziali, come l'impatto sulla mortalità, i cambiamenti dei requisiti di mantenimento associati all'attività e i cambiamenti metabolici durante il periodo di buio. Gli effetti sulla mortalità sono descritti più avanti e sono parzialmente responsabili dell'effetto benefico che una ridotta durata di giorno ha sul rapporto M:A. Tuttavia, questo effetto benefico rimane ancora dopo aver corretto i risultati con il peso degli animali morti o scartati. Sulla base delle conclusioni derivate da altri risultati di questa ricerca (vedi la sezione destinata al benessere), l'effetto non è dovuto all'attività animale. Anche considerando il fattore "buio" per la valutazione complessiva del comportamento, gli animali esposti ad una durata di giorno ridotta sono comunque più attivi di quelli esposti a durate maggiori. Un'altra possibile risposta al miglioramento del rapporto M:A è il minor bisogno di mantenimento, giacché durante il periodo di buio il metabolismo è più lento.

Punti Chiave:

- L'efficienza del mangime migliora al diminuire della durata del giorno (periodi di notte più lunghi); l'efficienza migliore si è verificata con 14 ore di luce a prescindere dall'età alla macellazione.
- Questo miglioramento nell'efficienza del mangime non è dovuto a differenze nell'aumento di peso, ma potrebbe essere causato dai minori bisogni di mantenimento collegati al metabolismo più lento che si verifica durante le ore di buio.

Mangime/aumento (corretti con la mortalità)

Il rapporto mangime/aumento costituisce il metodo principale per verificare l'efficienza del mangime in ambito industriale; tuttavia, in ambito scientifico può essere utile considerare il rapporto M/A corretto con il peso dei capi morti e scartati. In questo caso, bisogna sommare questo peso all'aumento in peso vivo, ottenendo così una valutazione del rapporto M/A indipendente dall'incidenza della mortalità. Le Figure 7, 8 e 9 mostrano i risultati per il rapporto M/A corretti con la mortalità, che sono molto simili a quelli ottenuti per il rapporto M/A senza correzione. Questo dimostra che i broiler esposti a una durata di giorno più breve sono più efficienti a prescindere dalla mortalità.

Figura 7: Effetti della durata del giorno sul rapporto mangime/aumento (corretti con la mortalità) di broiler da 0 a 31/32 giorni di vita.

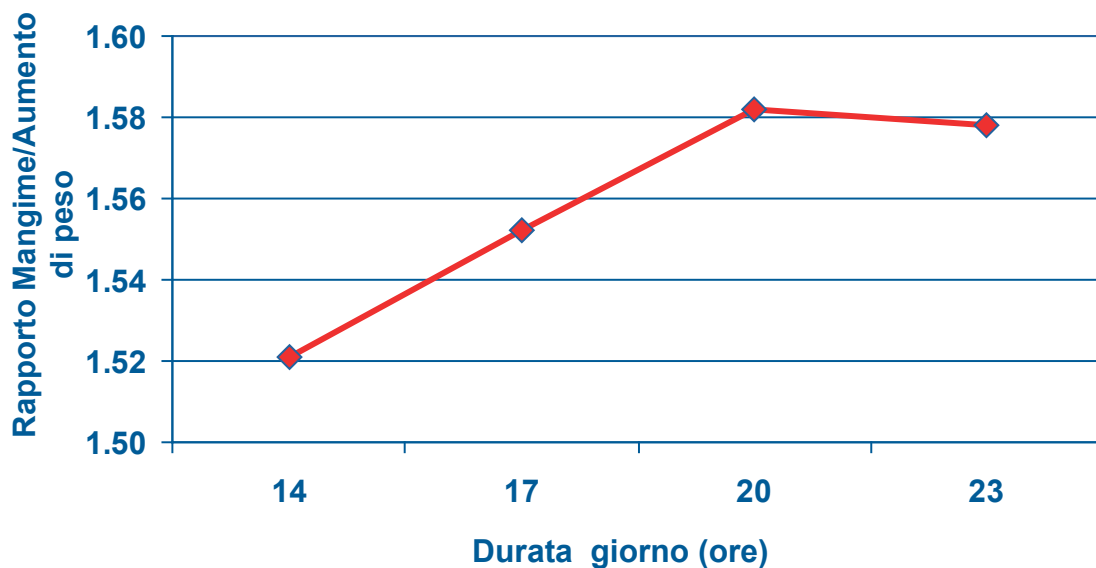


Figura 8: Effetti della durata del giorno sul rapporto mangime/aumento (corretti con la mortalità) di broiler da 0 a 38/39 giorni di vita.

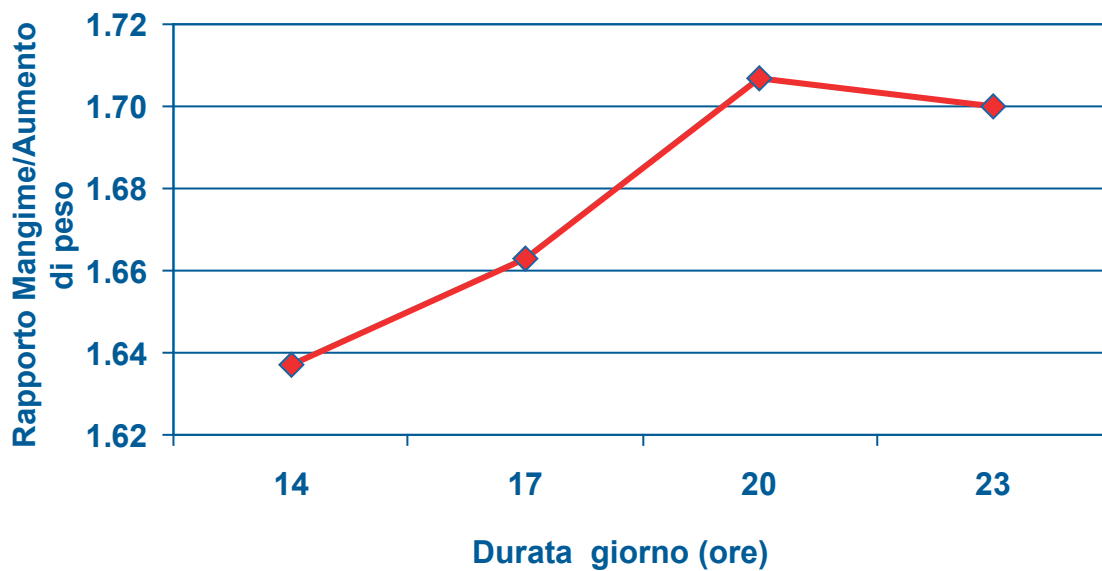
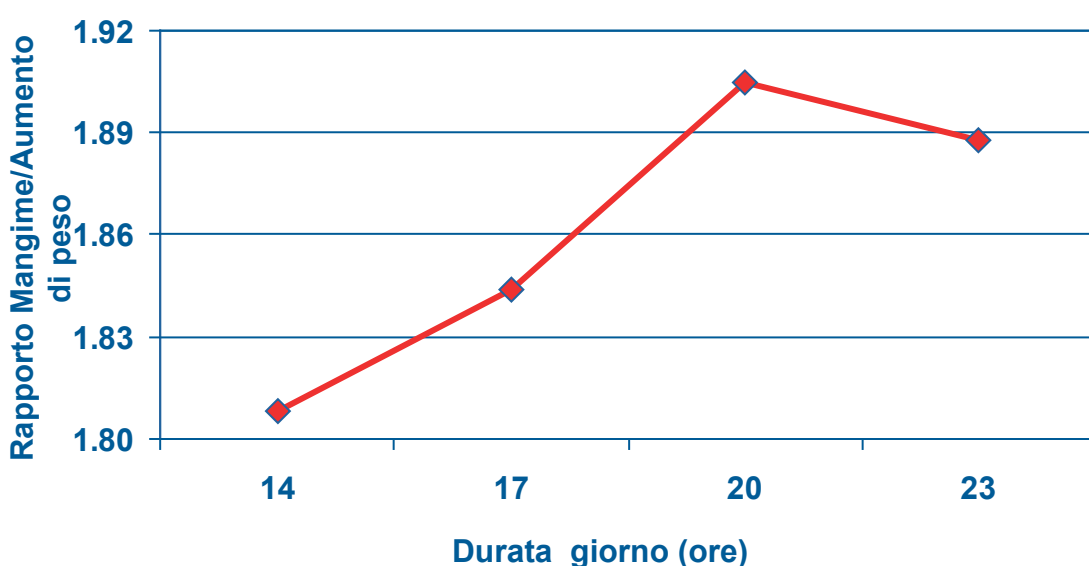


Figura 9: Effetti della durata del giorno sul rapporto mangime/aumento (corretti con la mortalità) di broiler da 0 a 48/49 giorni.



Punti Chiave

- I benefici che i giorni più brevi hanno sulla conversione sono indipendenti dalla mortalità.

Mortalità

Le **Figure 10, 11 e 12** illustrano l'effetto che la durata del giorno ha sulla percentuale di mortalità e scarti dai 7 ai 31/32, ai 38/39 e ai 48/49 giorni di vita rispettivamente. I risultati dimostrano che la durata del giorno ha un impatto lineare sulla mortalità e gli scarti del gruppo. Riducendo la durata del giorno, scendono i valori della mortalità e degli scarti, a prescindere dall'età alla macellazione. È importante notare che accorciare la durata del giorno al di sotto di 17L non ha prodotto un'ulteriore riduzione della mortalità. La differenza nell'incidenza della mortalità è dovuta principalmente alla minor incidenza di sindrome da morte improvvisa, di problemi di zampe ed in minor misura a processi batterici infettivi.

Figura 10: Effetti della durata del giorno sull'incidenza (%) di mortalità e scarti dai 7 ai 31/32 giorni di età.

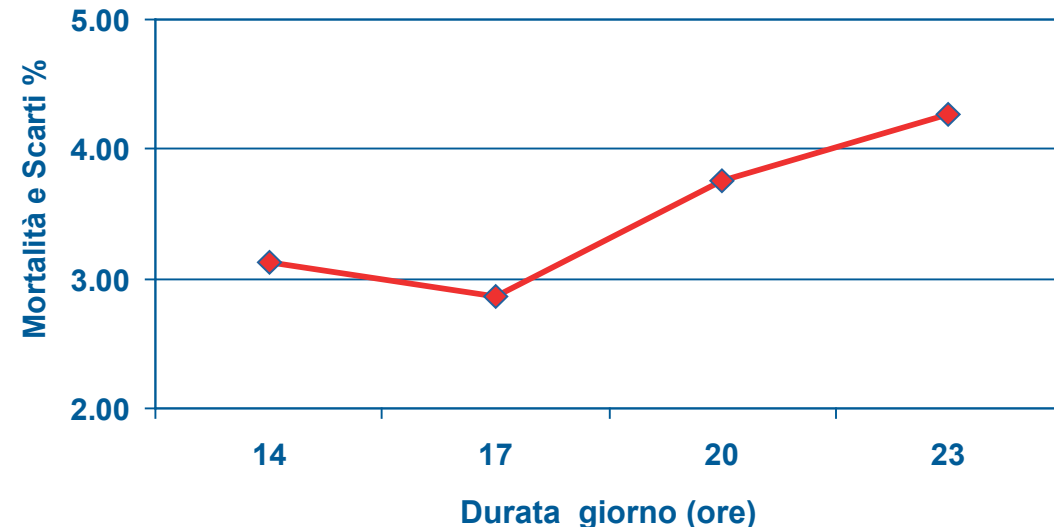


Figura 11: Effetti della durata del giorno sull'incidenza (%) di mortalità e scarti dai 7 ai 38/39 giorni di vita.

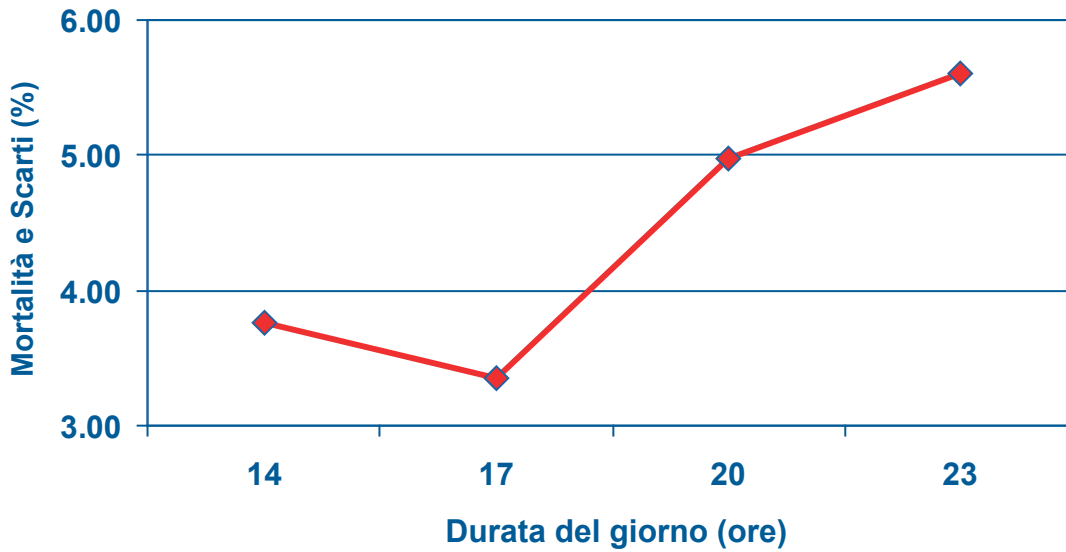
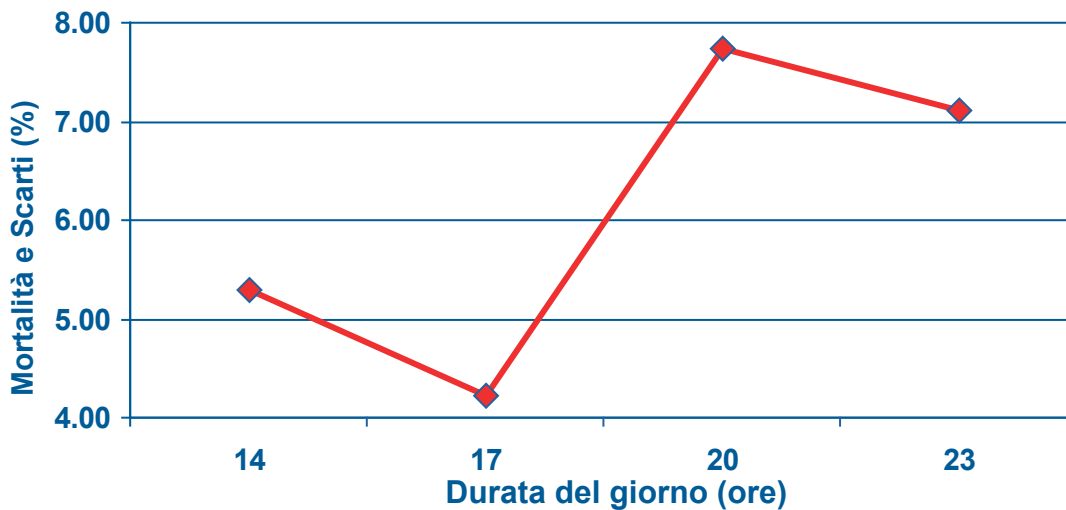


Figura 12: Effetti della durata del giorno sull'incidenza (%) di mortalità e scarti dai 7 ai 48/49 giorni di vita.



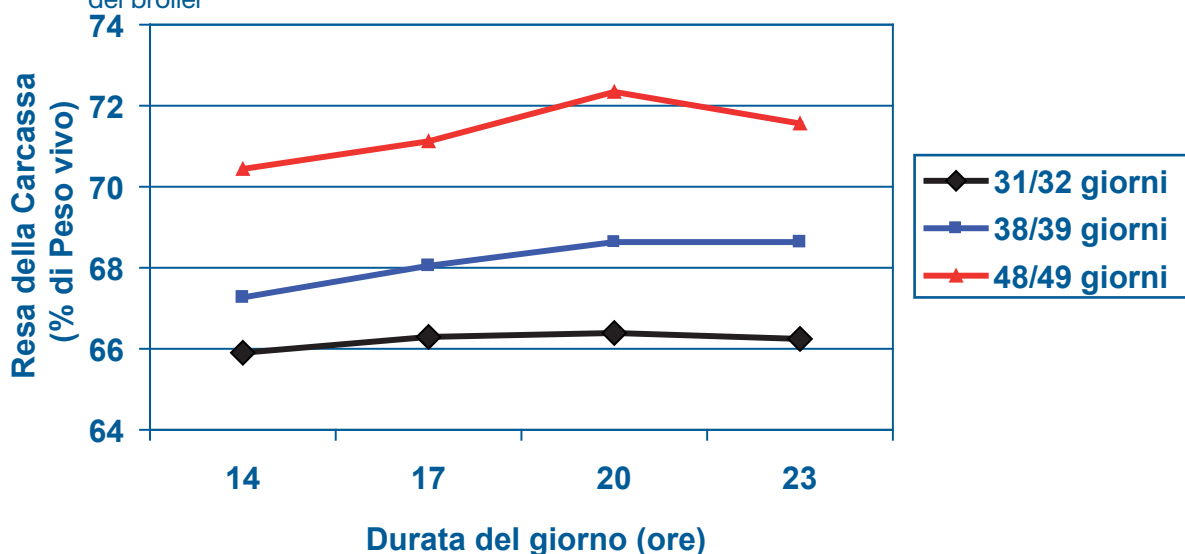
Punti Chiave

- Diminuire la durata del giorno riduce l'incidenza della mortalità a prescindere dall'età alla macellazione.
- Tuttavia, non ci sono ulteriori benefici sulla mortalità riducendo la durata del giorno a meno di 17 ore di luce.

Resa in carne

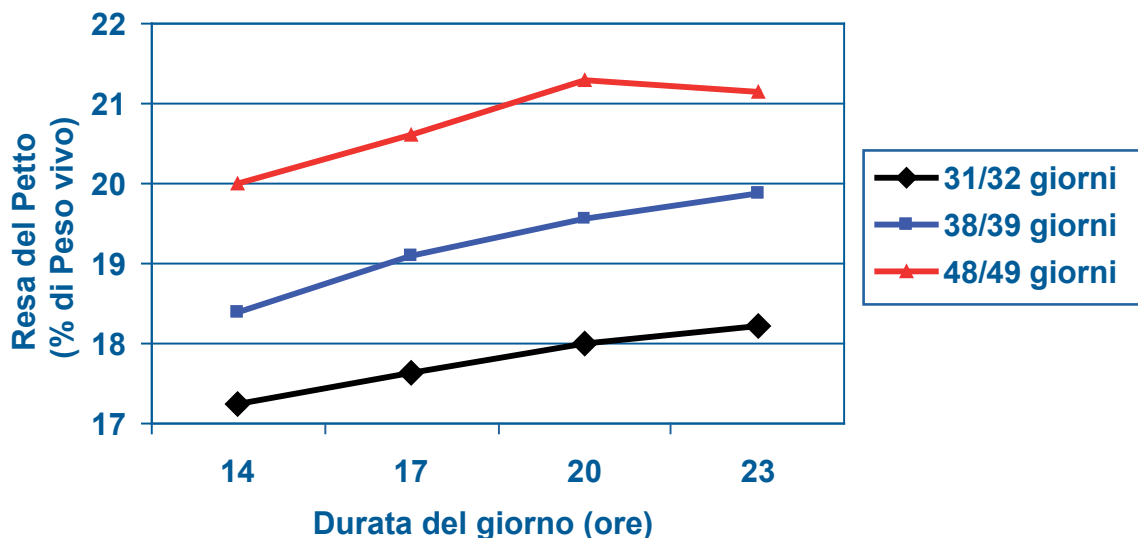
I programmi luce hanno inciso significativamente sulla resa con effetti in parte dipendenti dall'età. Ai 31/32 giorni di età, i programmi luce non hanno avuto nessun effetto sulla resa della carcassa, anche se ai 38/39 giorni questa è incrementata linearmente all'aumentare della durata del giorno e in modo quadratico ai 48/49 giorni di età (Figura 13). Inoltre, i risultati dimostrano chiaramente che la resa della carcassa aumenta con l'età.

Figura 13: Effetti della durata del giorno e dell'età sulla resa della carcassa (% di peso vivo) dei broiler



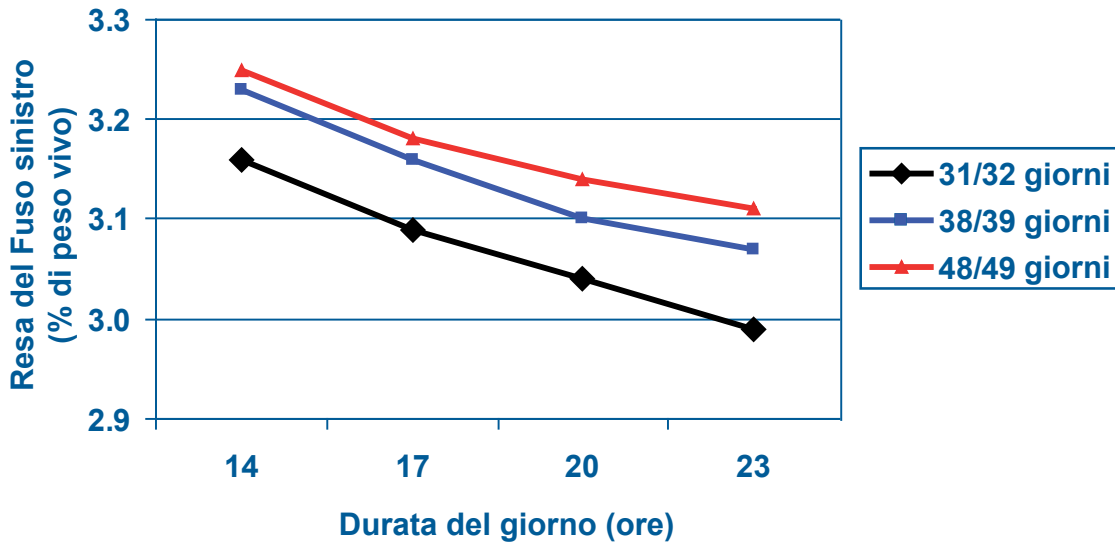
La durata del giorno ha mostrato un notevole impatto sulla resa del petto (Pettorale maggiore, Pettorale minore e totale). Per tutte le età esaminate, la resa del petto è aumentata con la durata del giorno (Figura 14). Come nel caso della resa della carcassa, il rapporto è in relazione con l'età. Ai 31/32 giorni e ai 38/39 giorni, il rapporto è lineare mentre a 48/49 giorni, è quadratico, ottenendosi la stessa resa con 20 e con 23 ore di luce. La resa del petto è aumentata con l'età.

Figure 14: Effetti della durata del giorno e dell'età sulla resa del petto (% di peso vivo) nei broiler.



Sebbene la differenza in resa della coscia non sia stata tanto evidente come nel caso della resa del petto, la sua percentuale è diminuita con l'aumentare della durata del giorno, in particolare la resa del fuso sinistro, che si è ridotta linearmente a tutte le età (Figura 15).

Figura 15: Effetti della durata del giorno e dell'età sulla resa del fuso sinistro (% di peso vivo) nei pulcini broiler.



Il grasso della carcassa è un'altra caratteristica importante, ma i dati a disposizione non consentono una valutazione semplice. Come indicato nella sezione **Materiali e Metodi**, per via della tecnica di macellazione, il grasso addominale non costituisce un buon indicatore; tuttavia, si possono utilizzare altri criteri di interpretazione. Parte del grasso depositato dai broiler è sottocutaneo e rimane insieme alla pelle durante la lavorazione. Di conseguenza, una pelle del petto proporzionalmente più pesante indica che la carcassa è più grassa. L'esame del valore ottenuto per la pelle del petto, indica che le femmine sono più pesanti dei maschi. E' un fatto comprovato che le femmine sono leggermente più grasse dei maschi e quindi questa scoperta conferma il risultato previsto. Questo indica che la pelle del petto è un'alternativa ragionevole al grasso addominale. La durata del giorno non ha nessun effetto sulla pelle del petto, cosa che potrebbe significare che non ne ha neppure sul grasso della carcassa.

Punti Chiave

- La resa della carcassa non è stata influenzata dalla durata del giorno nei broiler di bassa età alla macellazione (31/32 giorni). A età più avanzate (38/39 e 48/49 giorni) si è verificato un incremento della resa della carcassa all'aumentare della durata del giorno.
- La resa del petto è aumentata con la durata del giorno. Tuttavia, nel caso dei capi più adulti (macellati a 48/49 giorni) non si sono riscontrati benefici aumentando la durata del giorno oltre le 20 ore di luce.
- L'aumento della durata del giorno ha dato luogo ad una riduzione lineare nella resa del fuso.
- La durata del giorno non ha avuto effetti sul contenuto grasso della carcassa.

Conclusioni – Influenza della durata del giorno sulla produzione di Broiler e sulla Resa

La durata di giorno dei programmi luce può avere conseguenze importanti nella crescita e nella resa dei broiler. Può anche influire sul benessere, come indicato dall'aumento dell'incidenza della mortalità e degli scarti all'incrementare della durata del giorno. L'utilizzo di 23 ore di luce non ottimizza la performance dei broiler, a prescindere dalla natura dell'indicatore di performance e quindi non è consigliata. Nel caso di animali giovani, la crescita è massima con 20L; tuttavia, nei broiler più adulti, i parametri ottimali sembrano stare tra le 17 e le 20 ore. L'efficienza del mangime migliora con l'aumentare del periodo di buio entro i limiti studiati in questa ricerca. Diminuire la durata del giorno riduce la mortalità ma i risultati non mostrano migliori ponendo a confronto i capi sottoposti a 14 ore di luce e quelli sottoposti a 17. La resa carne diminuisce riducendo la durata del giorno, particolarmente per quanto riguarda la resa della carcassa e del petto. Gli effetti della durata del giorno son così diversi da non rendere possibile scegliere lo stesso programma luce per tutte le diverse situazioni di produzione di broiler.

Quindi prima di scegliere i programmi luce sulla base degli indici di performance e di resa, è importante considerare tutta una gamma di fattori.

Bisogna tenere in considerazione molti aspetti per scegliere il programma luce adatto. Il tipo di mercato (ad esempio, a busto, sezionato, lavorato) e l'età di macellazione sono fattori decisivi. Ad esempio, le conseguenze economiche dei programmi luce utilizzati per broiler leggeri da mandare al taglio saranno differenti da quelle relative a soggetti più pesanti da avviare alle terze e quarte lavorazioni. Un altro fattore importante è il costo del mangime. L'effetto che la durata del giorno avrà sul costo del mangime sarà di maggior impatto quanto più alto sarà il costo di quest'ultimo. L'incidenza della mortalità –con il suo costo implicito– può variare tra i diversi sistemi di produzione e senz'altro gioca un ruolo importante nella scelta del programma luce.

I programmi luce possono anche interagire con altre decisioni manageriali e quindi possibilmente devono essere considerati insieme. Un aspetto chiave è il consumo di mangime. Siccome la durata del giorno ha importanti effetti fisiologici e può influire sul consumo di mangime, è importante considerare altri fattori che possono avere un qualche effetto su questo. Ad esempio, avere poco spazio mangiatoia o avere una densità più alta di quella raccomandata influisce negativamente sul consumo di mangime e questo può peggiorare ulteriormente con una durata di giorno breve. In modo simile, quando si usa un mangime poco energetico o un mangime in farina è necessario allungare i periodi di alimentazione e questo dovrà essere tenuto in considerazione per la scelta del programma luce. L'impatto dei programmi luce sullo stato sanitario sarà superiore negli animali a crescita veloce che nei capi sottoposti a diete nutrizionalmente basse o a sistemi che ritardano la crescita rispetto agli obiettivi di performance Broiler Ross.

Punti Chiave

- La risposta alla durata del giorno non dipende dal sesso né dalla razza.
- 20 ore di luce ottimizzano sia la crescita che il consumo di mangime.
- I soggetti macellati più tardi (48/49 gironi) riescono ad adattarsi a una durata di giorno più breve, consentendo di ridurre questa a 17 ore di luce senza effetti sul tasso di accrescimento.
- Nel caso di soggetti macellati giovani (31/32 giorni), ridurre la durata del giorno (al di sotto delle 20 ore di luce) influisce negativamente sul tasso di accrescimento e sul consumo di mangime.
- L'efficienza del mangime migliora con il diminuire della durata del giorno.
- La mortalità migliora riducendo la durata del giorno; ma non ci sono benefici sotto le 17 ore di luce.
- Prolungare la durata del giorno migliora la resa in carne.
- Infine, è difficile raccomandare un unico programma luce per tutte le situazioni di produzione di broiler, ma i risultati di questa ricerca dimostrano che:
 - la performance in genere è ottimale con una durata di giorno compresa tra le 17 e le 20 ore di luce.
 - la performance non è ottimizzata con 23 ore di luce e questo non è il programma luce raccomandato giacché influisce negativamente sul tasso di accrescimento, sul consumo di mangime, sulla mortalità e sulla resa di macellazione
 - per scegliere i programmi luce, è necessario tenere in considerazione i seguenti fattori:
 - il mercato (a busto, sezionato, ecc.),
 - l'età alla macellazione,
 - il costo del mangime e l'impatto della durata del giorno sull'efficienza,
 - con una durata del giorno breve peggiorano sia il consumo di mangime che l'effetto negativo di avere poco spazio mangiatoia o un'alta densità.
 - I tipo di mangime – i mangimi a bassa densità o in farina necessitano di un maggior tempo dedicato all'alimentazione; una durata del giorno potrebbe essere insufficiente e causare un calo nel consumo.

INFLUENZA DELLA DURATA DEL GIORNO SUL BENESSERE

Questa sezione descrive i diversi effetti che si possono ottenere sul benessere e sullo stato sanitario dei broiler fornendo 14 (14L), 17 (17L), 20 (20L) e 23 (23L) ore di luce al giorno con un unico periodo di buio.

Benessere

L'addomesticamento degli animali e, più recentemente, l'allevamento intensivo per uso umano comporta la responsabilità di occuparsi del loro benessere. Si tratta di una responsabilità riconosciuta sia da parte dei produttori sia da parte dei consumatori e della società nel suo complesso. Il risultato è l'esistenza di codici operativi e, in alcuni casi, di regolamentazioni governative per alzare gli standard di gestione e di benessere. La scienza dovrebbe servire da guida per l'elaborazione di questi codici e regolamentazioni, ma in molti casi, i risultati delle ricerche non sono sufficienti a fornire tutti i particolari necessari. Come per gli altri tipi di bestiame, anche per l'allevamento intensivo dei broiler servono delle linee guida. Di conseguenza, è importante comprendere gli effetti che le procedure gestionali, come ad esempio la scelta dei programmi luce, hanno sia sulla produzione sia sul benessere degli animali. Questa sezione analizza i risultati di ricerche mirate a valutare l'impatto che la durata del giorno ha sul benessere.

È importante comprendere cosa si intende per "benessere". Anche se ci sono diverse definizioni, la valutazione del benessere spesso riguarda tre aree principali, come segue:

- Incapacità degli animali di fare fronte all'ambiente;
- le loro sensazioni;
- deviazione dal comportamento ritenuto "normale".

Si considera che il benessere di un animale sia compromesso quando questo non riesce a fare fronte all'ambiente o ad altri fattori di stress. Questa incapacità si può manifestare attraverso cambiamenti fisiologici nel corpo e può comprendere malattie o risposte di stress. Altri segnali possono essere cambiamenti comportamentali. In particolare, se certi comportamenti naturali non si verificano più o se la loro frequenza cambia, questo potrebbe indicare che il benessere è compromesso. Tra le sensazioni degli animali sono incluse il dolore, la paura e lo stress e, sebbene non è facile misurarlo, la valutazione del comportamento può essere un buon indicatore. Per ultimo, diciamo che il benessere di un animale è compromesso quando questo non dimostra i comportamenti naturali dei suoi antenati in stato selvaggio. Ad esempio, un pollo che non razzola alla ricerca di cibo è un segnale di benessere compromesso. Siccome esistono tante diverse definizioni di "benessere", è logico che la sua misurazione sia difficile. Nella maggiore parte dei casi, un solo indicatore non basta per valutare il benessere. Per avere una valutazione più accurata, è necessario analizzare molteplici criteri, tra i quali ci sono parametri comportamentali, fisiologici e di produzione.

L'obiettivo di questa ricerca è contribuire a determinare gli effetti che la durata del giorno ha sul benessere dei broiler attraverso diverse misurazioni di quest'ultimo. Le durate utilizzate sono state 14 (14L), 17 (17L), 20 (20L) e 23 (23L) ore di luce con un unico periodo di buio.

Punti Chiave

- Per ottimizzare la gestione dei broiler è importante comprendere gli effetti che i programmi luce hanno sia sulla produzione che sul benessere.
- L'obiettivo di questa ricerca è di contribuire a determinare gli effetti che i programmi luce hanno sul benessere animale, usando una serie di misurazioni del benessere tra cui parametri comportamentali, fisiologici e produttivi.

Produzione

La valutazione del benessere non deve mai essere basata soltanto sulla produzione. Tuttavia, un inaspettato calo della produzione può indicare che il benessere non è ottimale. Gli aspetti produttivi di questi esperimenti sono già stati trattati nella sezione precedente Influenza della Durata del Giorno sulla Produzione e sulla Resa, ma è importante includere una breve descrizione in questa sezione.

I polli preferiscono alimentarsi di giorno e non mangiano durante il periodo di buio, a meno che la durata del giorno sia molto breve o che esista qualche altro fattore, ambientale o di altro tipo, a causare un cambiamento del loro comportamento alimentare. Di conseguenza, limitando l'accesso visivo alle mangiatoie e agli abbeveratoi con una durata di giorno breve, di solito si riduce il tasso di accrescimento, in particolare nel caso di polli più giovani. La nostra ricerca conferma questo risultato. Ad esempio, al raggiungimento dei 31/32 giorni di età, gli animali sottoposti a 14 ore di luce pesavano meno dei capi sottoposti ad durate maggiori. In questo caso, il minor tasso di accrescimento si spiega con il breve tempo consentito per mangiare e non si pone il problema del benessere.

Nella produzione di broiler sono stati introdotti periodi di luce costanti o quasi-costanti per consentire l'accesso praticamente continuo a mangime e acqua. La conseguenza logica di questa pratica sarebbe stato l'aumento della crescita rispetto agli animali sottoposti a meno ore di luce. Tuttavia la nostra ricerca non ha dato questo risultato. Nei nostri esperimenti, che hanno raccolto dati di produzione di quattro prove svolte a diverse età su circa 16.000 broiler, i capi sottoposti a periodi di luce quasi-costanti (23L) non sono mai stati quelli con i tasso di accrescimento più elevato. Più alta è l'età di macellazione, maggiore la possibilità di aggiungere ore di buio al programma luce e portarli comunque a raggiungere una performance migliore rispetto ai capi sottoposti ad un periodo quasi-costante (Tabella 5). Vedi Figure 1, 2 e 3 nella sezione Produzione e Resa. Poichè i capi con 23L avevano un continuo accesso a mangiatoie e abbeveratoi, nessuno si aspettava che crescessero meno di quelli allevati a 20L (di qualsiasi età) o a 17L (di 48/49 giorni). Non essendoci un altro fattore limitante nel programma luce di 23L, si deduce che il basso peso corporeo possa essere indice di un minor livello di benessere.

Tabella 5 Effetti della durata del giorno sul peso corporeo (kg).

Età alla macellazione (giorni)	Durata del giorno (ore)			
	14	17	20	23
31/32	1.644 ^C	1.677 ^B	1.738 ^A	1.703 ^B
38/39	2.243 ^C	2.309 ^B	2.337 ^A	2.291 ^B
48/49	3.197 ^B	3.268 ^A	3.272 ^A	3.170 ^B

^{ABC} I risultati con apici diversi all'interno di un'età presentato differenze significative (P<0.05).

Punti Chiave:

- Un calo inaspettato/inspiegato della produzione può essere indice di una riduzione del benessere.
- Limitare il tempo di accesso visivo alle mangiatoie riducendo la durata del giorno in genere produce una riduzione del tasso di accrescimento. Questo effetto è più evidente negli animali giovani e una spiegazione plausibile potrebbe essere il minore tempo che i capi hanno per mangiare.
- Man mano che crescono, i broiler si adattano ad una durata di giorno più breve e, nel caso di broiler più vecchi (48/49 giorni), questa può essere ridotta a 17 ore di luce senza avere effetti negativi sul tasso di accrescimento.
- Fornire luce quasi-costante (23 ore), nonostante l'accesso praticamente continuo a mangime e acqua, non produce il miglior tasso di accrescimento a nessuna età.
- In assenza di altri fattori limitanti, si deduce che la performance ridotta raggiunta con le 23 ore di luce sia segno di benessere compromesso.

Mortalità

Nell'allevamento industriale, la mortalità è un indicatore di benessere inequivocabile. Durante questa ricerca, con l'aumentare della durata del giorno, la mortalità complessiva è aumentata in modo lineare, a prescindere dall'obiettivo di peso o dell'età alla macellazione (vedi **Figure 10, 11 e 12** nella sezione Produzione e Resa). La mortalità quindi è un indicatore chiaro del minore benessere risultante dai programmi luce prolungati.

Correlando i nostri dati di produzione con quelli della mortalità, si arriva ad una conclusione interessante: i gruppi che hanno raggiunto i pesi maggiori non sono quelli che hanno avuto l'indice di mortalità più alto. Sovente il tasso di accrescimento è stato utilizzato per spiegare gli alti livelli di mortalità, ma questi risultati dimostrano che in un gruppo con un buon stato sanitario, la crescita rapida in sé non è l'unico fattore che influisce sulla mortalità ma che esistono altri fattori metabolici che esercitano un ruolo attivo.

Punti Chiave

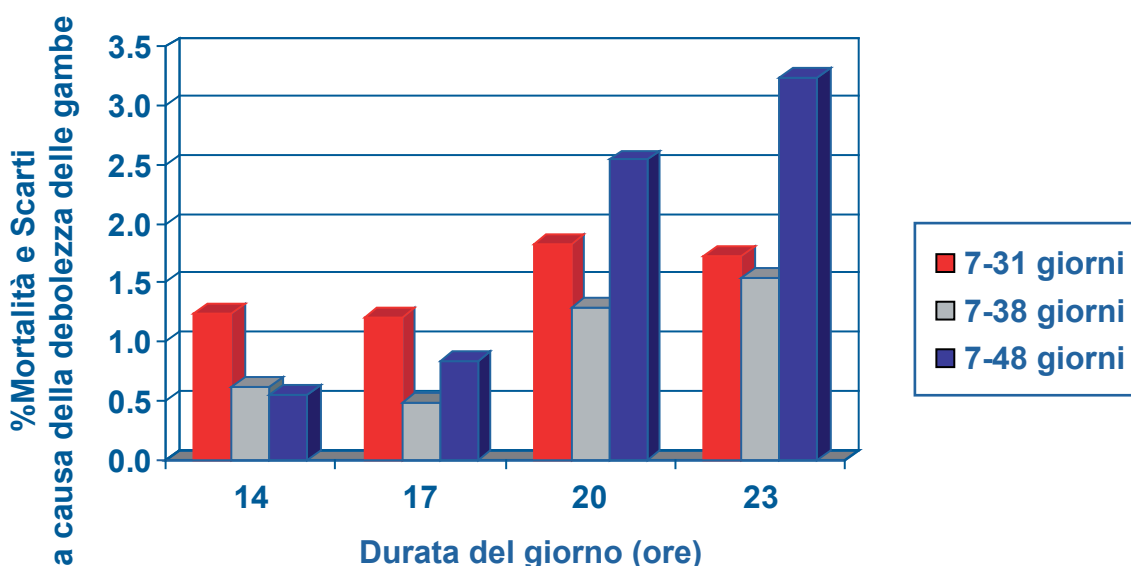
- La mortalità aumenta prolungando la durata del giorno, a prescindere dall'obiettivo di peso o dall'età alla macellazione, il che indica che i giorni lunghi influiscono negativamente sul benessere degli animali.
- I capi con la crescita più veloce non sono quelli che hanno avuto il livello più alto di mortalità.

Debolezza degli Arti

Molti ritengono che la debolezza degli arti sia l'indicatore di benessere più importante nella produzione industriale di broiler e riconoscono che i soggetti con problemi medio/gravi agli arti possano essere in sofferenza. La debolezza degli arti può anche influire sull'abilità a mangiare e bere, il che rappresenta un ulteriore problema dal punto di vista del benessere.

L'incidenza della debolezza degli arti può essere stimata attraverso una serie di tecniche. Un indicatore importante è l'incidenza di morti o di scarti per problemi agli arti. La **Figura 16** mostra che i livelli di mortalità e di scarti a causa di problemi agli arti sono aumentati linearmente con l'aumentare della durata del giorno. I capi allevati con 23L hanno l'incidenza più alta anche se non sono quelli ad aver riportato la crescita più veloce e, nel caso degli animali di 48-49 giorni di età, i polli sottoposti a 23L sono cresciuti alla stessa velocità di quelli sottoposti a 14L, che hanno raggiunto livelli molto più bassi di mortalità e di scarti legati a problemi di zampe.

Figura 16: Effetti della durata del giorno sull'incidenza (%) di mortalità e scarti a causa di debolezza degli arti.



Mentre la mortalità e gli scarti sono importanti per determinare il livello dei problemi di zampe, è probabile che nel gruppo ci siano dei soggetti che né muoiono né vengono scartati, ma che sono comunque doloranti. Per monitorare questo fenomeno attualmente si utilizza un metodo chiamato gait scoring. Durante lo svolgimento di questa tecnica, due persone devono osservare lo stesso capo e valutare la sua andatura secondo specifiche descrizioni pubblicate. Il sistema di valutazione utilizzato in questa ricerca è descritto nella **Tabella 6**. Ricerche precedenti dimostrano che gli animali che rientrano nelle categorie 3, 4 e 5 sono doloranti e quindi rappresentano un problema dal punto di vista del benessere.

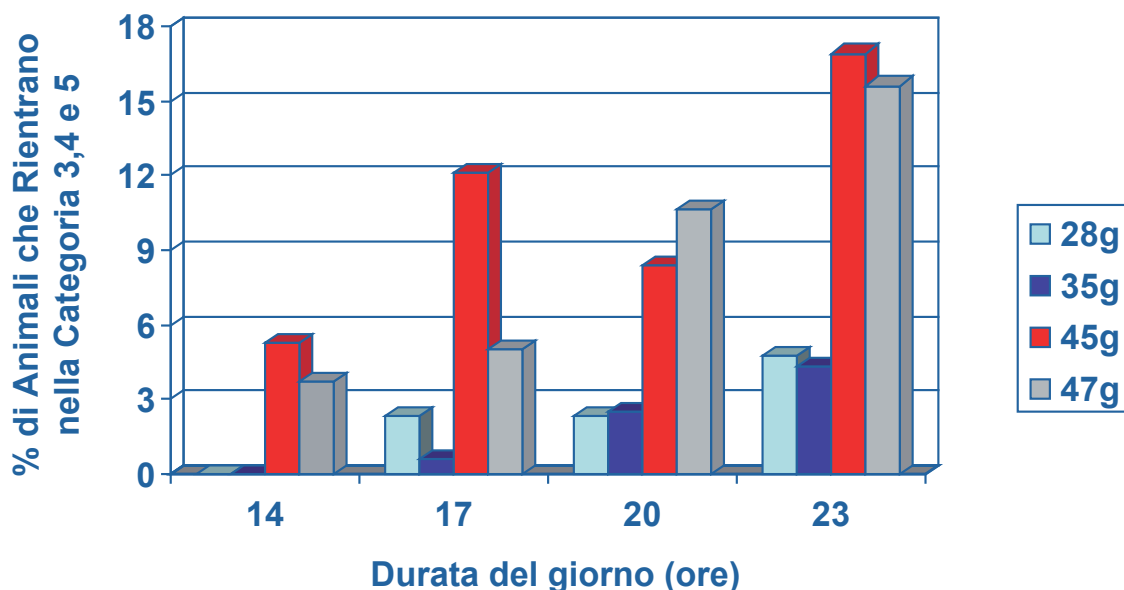
Tabella 6: Riassunto della tecnica Gait Scoring (Garner et al. 2002).

Valutazione	Descrizione
0	animale con andatura normale
1	anomalia rilevabile ma non identificabile
2	Anomalia identificabile, leggero impatto sulle funzionalità in generale
3	Anomalia identificabile che compromette le funzionalità
4	Disabilità grave ma ancora in grado di camminare
5	Zoppia totale

Garner, J.P., Falcone, C., Wakenell, P., Martin, M. and Mench, J.A. 2002. Reliability and validity of a modified gait scoring system and its use in assessing tibial dyschondroplasia in broilers. Br. Poultry Sci. 43: 355-363.

Sono stati osservati 3200 animali a diverse età (**Figura 17**). Come nel caso degli scarti e della mortalità a causa di debolezza degli arti, il rapporto tra la durata del giorno e la percentuale di capi che rientrano nelle categorie più alte (3 + 4 + 5) è stato lineare, il che potrebbe significare che una prolungata durata di giorno è associata a una quantità maggiore di animali doloranti.

Figura 17 :Effetti della durata del giorno sul totale degli animali che rientrano nelle categorie 3, 4 e 5 del gait scoring.



Punti Chiave

- La mortalità e gli scarti legati a problemi di zampe sono aumentati con il prolungarsi della durata del giorno.
- I broiler sottoposti a 23 ore di luce hanno avuto la maggiore incidenza anche se non hanno avuto il tasso di accrescimento più alto.
- I broiler sottoposti a 23 ore di luce hanno anche avuto una maggiore incidenza di debolezza degli arti in confronto con quelli sottoposti a durate minori ma con lo stesso tasso di accrescimento.
- I risultati delle valutazioni sugli arti (su una scala da 0 a 5, dove gli animali con valutazione 3, 4, e 5 sono considerati “doloranti”) hanno dimostrato che il numero di animali doloranti è aumentato con il prolungarsi della durata del giorno.

Comportamento

L'osservazione del comportamento degli animali può essere uno degli strumenti più importanti per comprendere come questi fanno fronte all'ambiente. Durante questa ricerca, è stato osservato il comportamento di polli di 27/28 giorni di età e durante un altro esperimento, di capi di 42/43 giorni di età. Mediante l'utilizzo di videocamere infrarosse e di fonti luminose a infrarossi, è stato osservato il loro comportamento sia durante il periodo di luce che di buio. Le figure successive riassumono i risultati raccolti durante l'esame del comportamento a intervalli di 10 minuti durante 24 ore. In altre parole, i dati che seguono costituiscono lo schema comportamentale complessivo (periodi di luce e di buio insieme). Per gli effetti della luce sul comportamento riguardante esclusivamente il periodo di giorno, vedi l'**Appendice 2**.

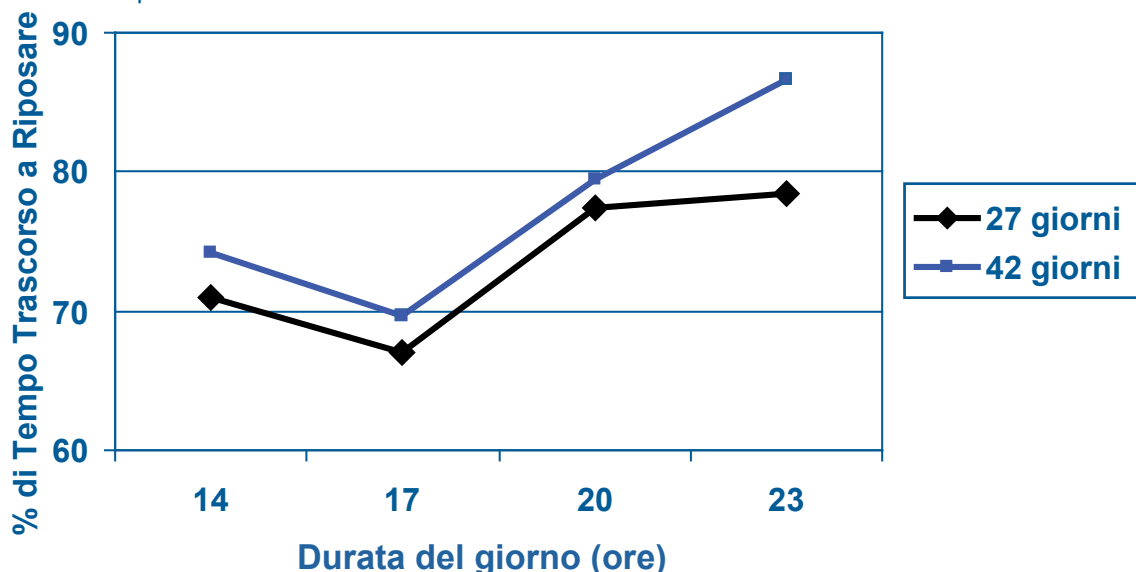
Riposo e Sonno

Il riposo è stato definito tale quando gli animali giacevano sulla paglia. Questa valutazione ha anche incluso gli animali addormentati, giacché non è stato possibile distinguere accuratamente tra quali dormivano e quali no. Sia ai 27/28 giorni che ai 42/43 giorni di età, la durata del giorno ha influito sulla proporzione del tempo di riposo, aumentando quest'ultima con il prolungarsi della prima (**Figura 18**). Ai 42 giorni di età, i capi sottoposti a luce quasi costante (23L) sono stati infatti inattivi e a riposo per più dell'85% del periodo di 24 ore.

E' da notare che gli animali sono stati classificati “a riposo” durante il periodo di buio. Di conseguenza, i valori complessivi per 14L, 17L e 20L includono 10, 7, e 4 ore di buio rispettivamente, durante le quali quasi tutti gli animali hanno riposato. L'aumento del buio, e quindi del comportamento di riposo, giustifica la proporzione del tempo di riposo lievemente maggiore da parte dei capi sottoposti a 14L in confronto con i broiler sottoposti a 17L.

Figura 18:

Effetti della durata del giorno sulla percentuale del tempo di riposo in un periodo di 24 ore.



Punti chiave

- I tempi di riposo e di sonno sono aumentati con il prolungarsi della durata del giorno.
- I broiler sottoposti a 23 ore di luce sono stati inattivi per un periodo di tempo significativo

Attività motorie

Le attività motorie sono indicatori importanti dello stato di salute e del benessere degli animali e sono essenziali per la crescita e lo sviluppo adeguati dei broiler. Ad esempio, il movimento è necessario per spostarsi all'interno del capannone, per accedere alla mangiatoie e agli abbeveratoi e per interagire con altri animali. Inoltre, le ricerche dimostrano che la mancanza di attività motoria influisce sulle malattie ossee e sulla debolezza degli arti. La capacità di muoversi è anche indice di vigore.

Durante queste prove, il periodo di luce ha anche influito sui tempi dedicati a camminare e a correre (percentuale di 24 ore) (**Figure 19 e 20**), raggiungendo i valori più alti con i capi sottoposti a 17L e subendo una riduzione significativa con il prolungarsi della durata del giorno. A prescindere dall'età, gli animali sottoposti a una durata di giorno quasi costante hanno camminato poco e non hanno mai corso. Il fatto che questi comportamenti si presentino in bassi livelli o siano addirittura assenti nei capi sottoposti a lunghi periodi di luce costituisce un problema dal punto di vista del benessere. La domanda da porsi è perché una prolungata durata di giorno provoca questi effetti. L'osservazione del comportamento non riesce a distinguere tra l'abilità di muoversi e la mancanza di iniziativa (desiderio) di farlo. Come spiegato in precedenza, i capi sottoposti a 23L hanno avuto livelli più alti di mortalità e di scarti a causa di debolezza degli arti e di problemi di andatura. Questo può giustificare parzialmente la differenza nei livelli di attività motorie, ma il fatto che un'alta proporzione di capi comunque abbia avuto una valutazione dell'andatura accettabile suggerisce che il minor movimento sia collegato a uno o più fattori che riducono il desiderio di spostarsi. Anche se non ci sono ancora prove che lo confermino, è interessante fare ipotesi sull'influenza del sonno sul comportamento quando la durata del giorno è prolungata. In altre specie, è risaputo che la privazione del sonno influisce sui parametri metabolici e fisiologici nonché sul comportamento. La domanda che ci poniamo è se gli animali sottoposti a luce quasi costante riescano a dormire complessivamente a sufficienza o per periodi sufficientemente lunghi. Ricerche precedenti hanno dimostrato che con le impostazioni adottate in genere nell'industria, il sonno di alcuni viene disturbato dalle attività motorie degli altri.

Figura 19: Effetti della durata del giorno sulla percentuale di tempo dedicata a camminare in un periodo di 24 ore

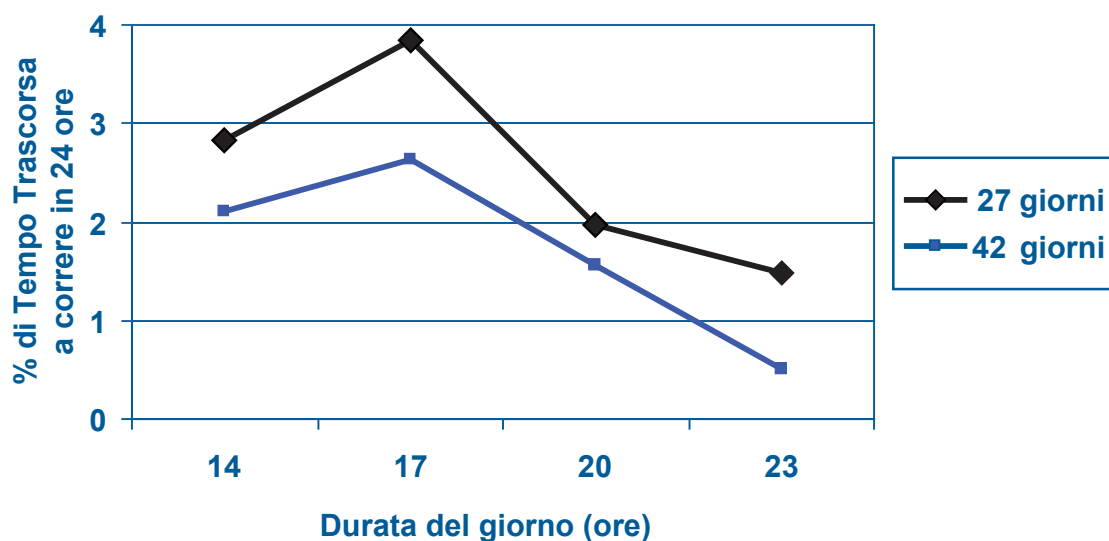
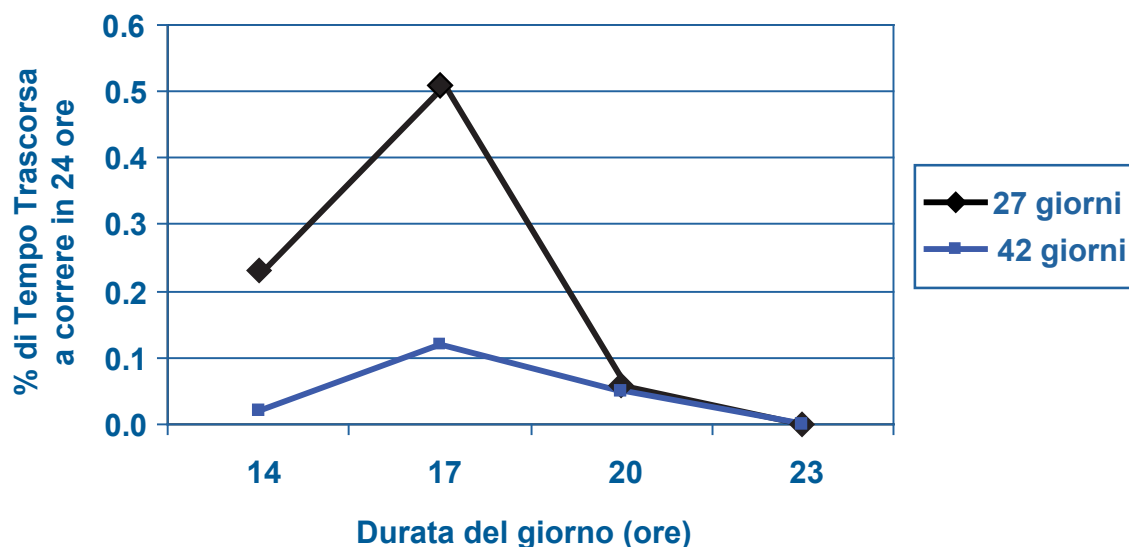


Figura 20: Effetti della durata del giorno sulla percentuale di tempo dedicata a correre in un periodo di 24 ore.



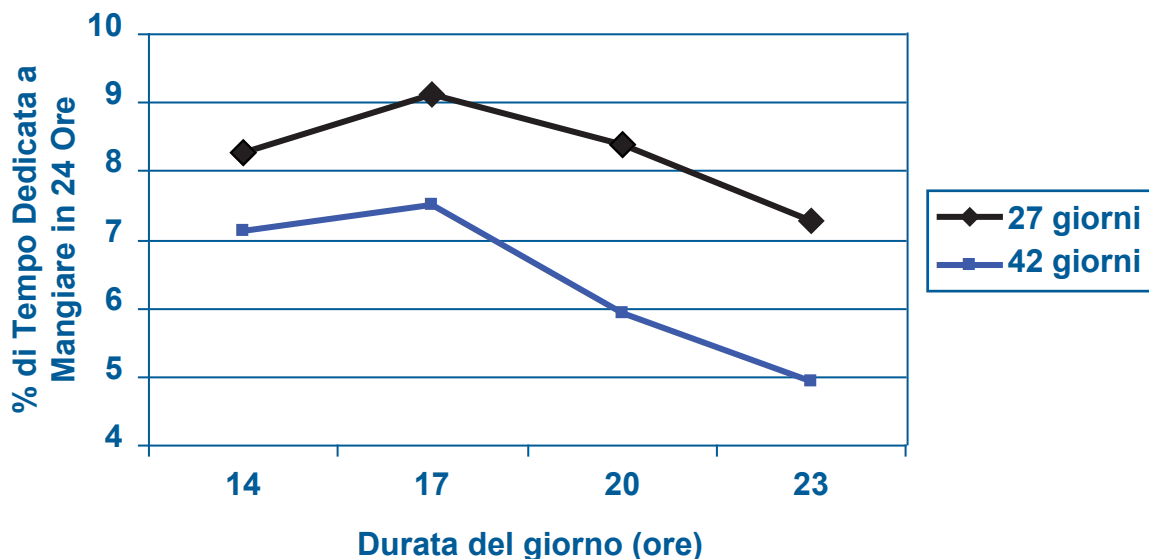
Punti Chiave

- I più alti livelli di attività (camminata e corsa) sono stati registrati nei broiler sottoposti a 17 ore di luce.
- L'aumento della durata del giorno oltre le 17 ore ha portato ad una diminuzione dell'attività, raggiungendo i livelli più bassi con 23 ore di luce.
- Questi risultati suggeriscono che la mancanza di movimento sia correlata alla mancanza del “desiderio” di spostarsi piuttosto che all'incapacità di muoversi (debolezza degli arti).

Alimentazione

L'alimentazione si riferisce all'assunzione di mangime e di acqua e, siccome questi atteggiamenti sono di vitale importanza nell'apporto dei nutrienti, gli animali sono fortemente motivati a manifestarli. Questa motivazione è particolarmente forte nel caso dei broiler selezionati per una crescita veloce e con elevate esigenze nutritive. Durante le prove, la durata del giorno ha influito sul tempo dedicato al consumo di mangime, raggiungendo il valore massimo nel programma di 17L, con una riduzione lineare man mano che aumentava la durata del giorno (**Figura 21**). Il tempo dedicato all'alimentazione nei polli sottoposti a 14L è stato minore di quello dei broiler sottoposti a 17L, ma ancora un'altra volta, questo si spiega con la maggior durata del periodo di buio. E' interessante notare che il tempo dedicato a mangiare non corrisponda alla quantità di mangime assunto. I broiler sottoposti a 17L hanno mangiato meno di quelli sottoposti a 20L e a 23L. Questo dimostra che l'osservazione del comportamento consente di valutare il tempo trascorso alle mangiatoie ma non il livello di mangime assunto. Sarebbe utile capire cosa ha causato la differenza nel tempo dedicato a mangiare. I broiler sottoposti a prolungate durate di giorno sono forse meno capaci di spostarsi verso le mangiatoie e di conseguenza mangiano di più ogni volta? O, in alternativa, i broiler sottoposti a durate di giorno più brevi hanno atteggiamenti più curiosi o ludici e per questo trascorrono più tempo alle mangiatoie di quello necessario secondo i parametri di assunzione di mangime? Entrambe le domande suggeriscono che i polli con una durata di giorno più breve godano di un maggiore livello di benessere. Inoltre, il fatto che gli animali sottoposti a più ore di luce abbiano trascorso meno tempo alle mangiatoie, quando in realtà avevano pieno accesso visivo ad esse, può essere indice di un problema.

Figura 21: Effetti della durata del giorno sulla percentuale di tempo dedicata a mangiare in un periodo di 24 ore.



Punti Chiave

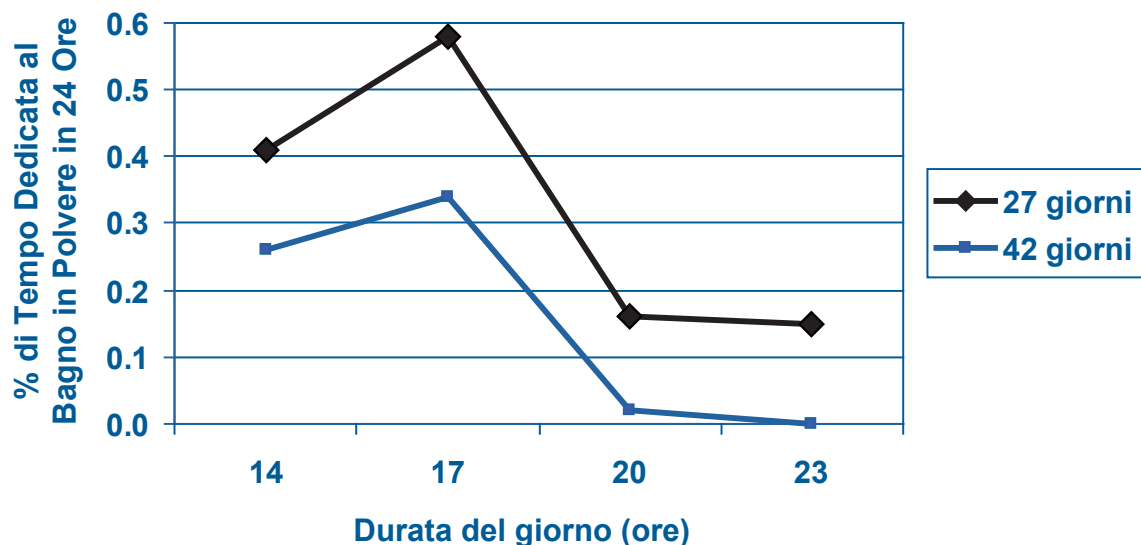
- Il tempo dedicato a mangiare non corrisponde alla quantità di mangime assunto. Ad esempio, i broiler sottoposti a 17 ore di luce hanno mangiato meno di quelli sottoposti a 20 o a 23 ore ma hanno passato più tempo alle mangiatoie.
- Il tempo massimo dedicato a mangiare si è verificato con i capi sottoposti a 17 ore di luce.
- L'aumento della durata del giorno oltre le 17 ore ha portato a una diminuzione significativa del tempo dedicato all'alimentazione.
- I risultati suggeriscono che le durate di giorno più brevi siano positive per il benessere dal punto di vista dell'alimentazione.

Comportamenti di Comfort ed Esplorativi

I comportamenti di comfort sono tra i più importanti in termini di benessere. La loro importanza deriva dal fatto che in genere si manifestano una volta soddisfatti i bisogni essenziali e di conseguenza sono maggiormente soggetti a cambiamenti di frequenza rispetto ai comportamenti indispensabili come il mangiare o il bere. Essi si manifestano in genere in assenza di disagi e di sofferenza. Il bagno di polvere, arruffare le piume, lisciare le penne, distendersi e sbattere le ali sono esempi di questi comportamenti.

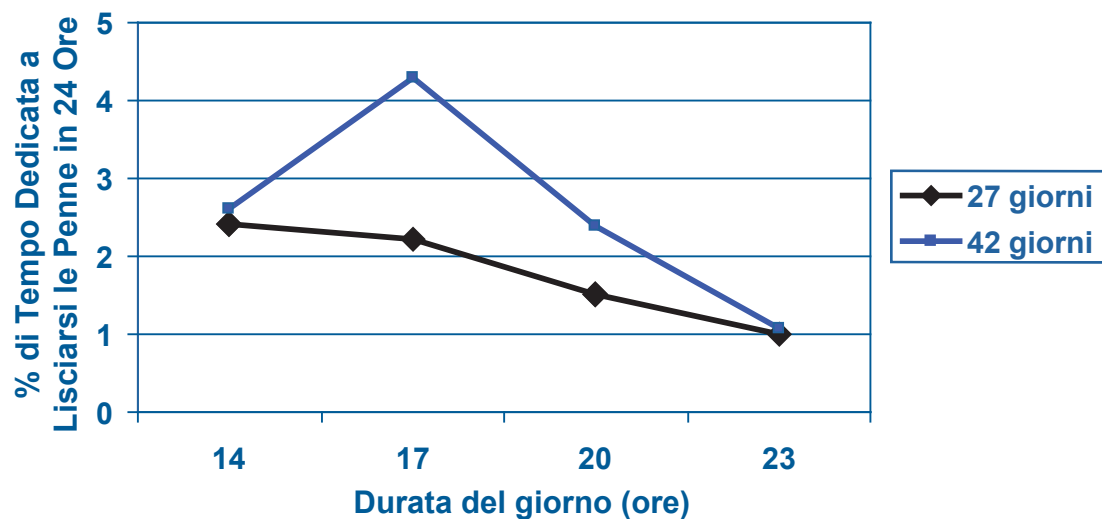
Il bagno di polvere è riconosciuto come comportamento di comfort anche se non si conoscono ancora pienamente quali siano i fattori che lo provocano. I dibattiti scientifici ritengono possa trattarsi sia di un comportamento di motivazione interna (proveniente dall'interno del corpo) che di un comportamento di motivazione esterna (innescato da un fattore ambientale). Forse tutte e due le spiegazioni sono pertinenti; comunque è evidente che i polli fanno il bagno di polvere ad un ritmo circadiano. Questo fa pensare ad una forte motivazione. Durante le prove, la durata del giorno ha influito sul bagno di polvere, raggiungendo la percentuale più alta con il programma luce di 17L e diminuendo al punto di praticamente sparire con i programmi di 20L e di 23L (**Figura 22**). La quasi eliminazione di questo comportamento costituisce un problema dal punto di vista del benessere.

Figura 22: Effetti della durata del giorno sulla percentuale di tempo dedicata al bagno di polvere in un periodo di 24 ore.



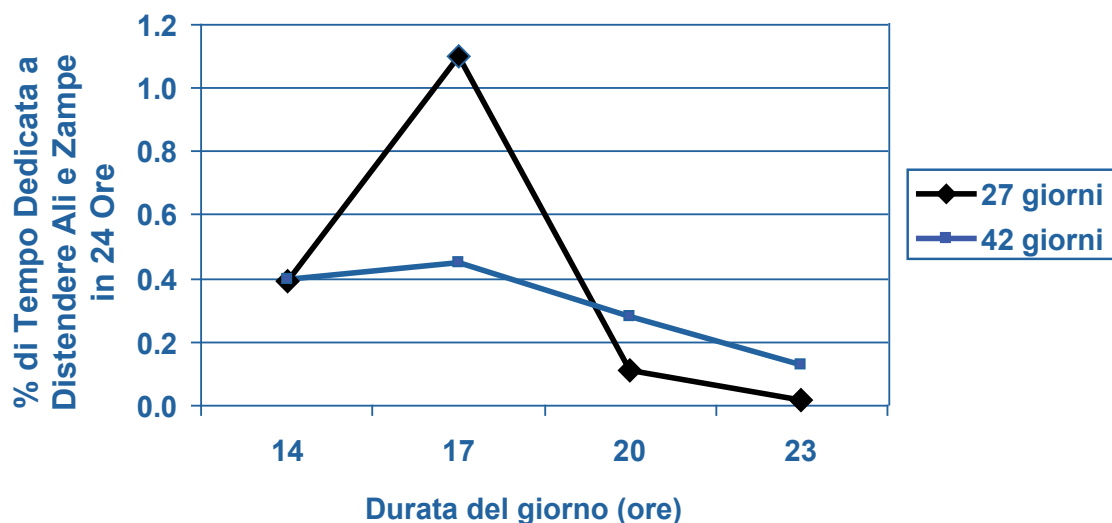
Lisciarsi le penne è un comportamento di comfort che tra l'altro ha la funzione fisiologica di contribuire al loro mantenimento. La durata del giorno influisce su questo comportamento. Durante le prove, prolungando la durata del giorno, la percentuale di tempo impiegato per lisciarsi le penne è diminuito linearmente ai 27 giorni di età e in modo quadratico ai 42 giorni di età (**Figura 23**).

Figura 23: Effetti della durata del giorno sulla percentuale di tempo dedicata a lisciarsi le penne in un periodo di 24 ore.



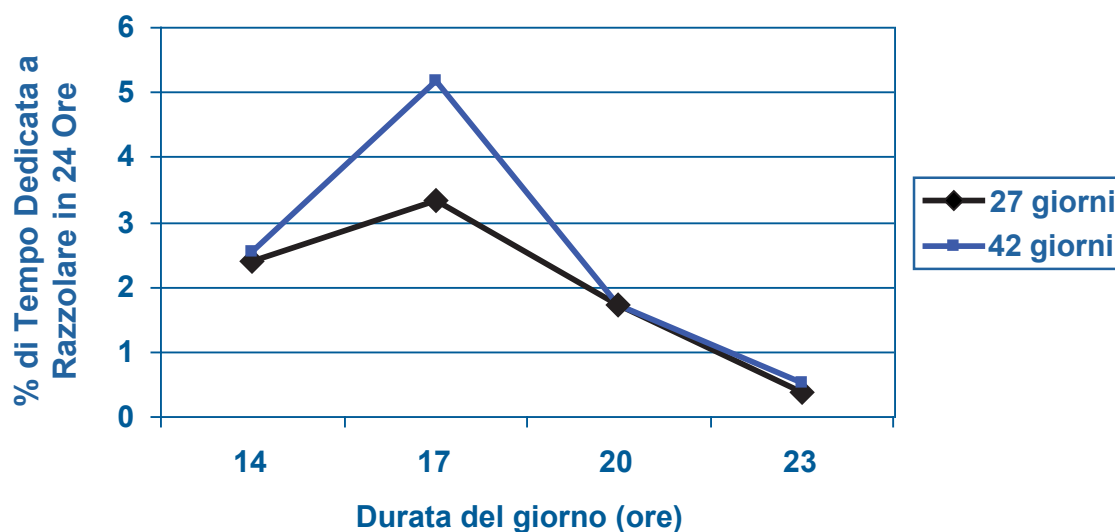
La distensione delle zampe e delle ali sono altri comportamenti di comfort (**Figura 24**). Come nel caso dei comportamenti trattati in precedenza, il tempo dedicato a distendersi diminuisce con l'aumentare della durata del giorno e questi comportamenti si sono manifestati raramente nei soggetti sottoposti a 23 ore di luce.

Figura 24: Effetti della durata del giorno sulla percentuale di tempo dedicata a distendere zampe e ali in un periodo di 24 ore.



Razzolare è un comportamento che gli antenati dei volatili utilizzavano come meccanismo di alimentazione e, in genere, i meccanismi importanti del passato sono ancora presenti negli animali. Durante le prove, anche il razzolare o beccare nei rifiuti, è stato influenzato dalla durata del giorno (**Figura 25**). Lo schema è molto simile a quello dei comportamenti di comfort, nel senso che è quasi sparito nei broiler sottoposti a 23 ore di luce. Ancora una volta, questo è un altro segno di benessere compromesso a causa di una durata di giorno prolungata.

Figura 25: Effetti della durata del giorno sulla percentuale di tempo dedicata a razzolare in un periodo di 24 ore.



Punti Chiave

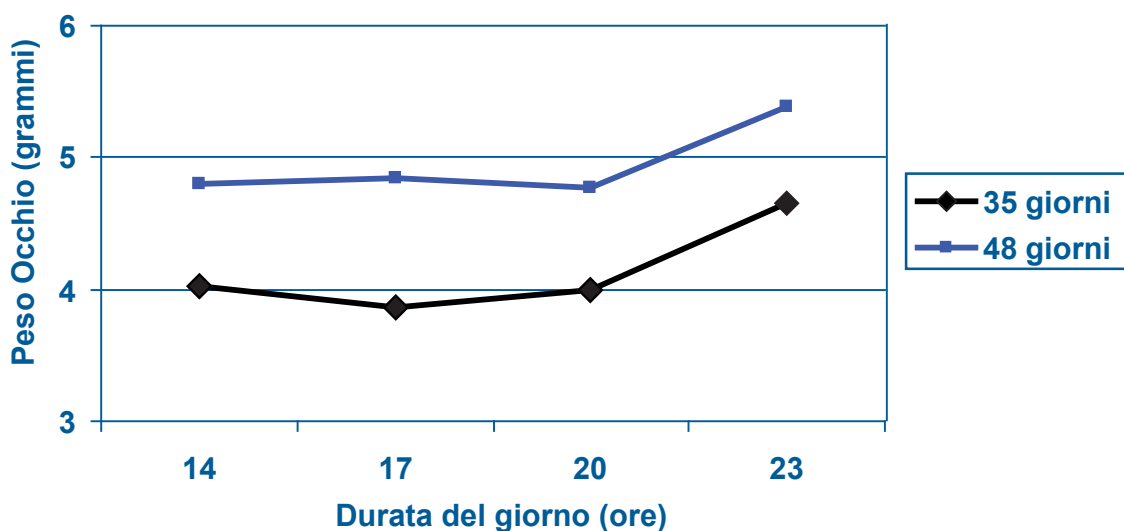
- I comportamenti di comfort, come il bagno di polvere, arruffare le piume, lisciare le penne, distendersi e battere le ali, sono manifestati in assenza di disagi e sofferenza e una volta soddisfatti tutti i bisogni essenziali. Di conseguenza sono importanti indicatori di benessere.
- Tutti i comportamenti di comfort sono diminuiti all'aumentare della durata del giorno oltre le 17 ore di luce. In molti casi, questi comportamenti sono praticamente spariti con le 23 ore di luce.

Sviluppo degli Occhi

Gli occhi crescono secondo uno schema circadiano: la crescita avviene durante il periodo di luce e si ferma durante il periodo di buio. Non si sa esattamente qual'è la quantità di buio necessaria per uno schema di sviluppo "normale", ma ricerche precedenti dimostrano che la luce continua porta all'ingrandimento degli occhi. Negli esseri umani, questo tipo di ingrandimento può esercitare pressione sul nervo ottico, producendo male e potendo essere causa di glaucoma.

L'effetto della durata del giorno sul peso dell'occhio è illustrato nella figura **Figura 26**. Il peso raggiunto sotto 14, 17 o 20 ore di luce è sempre lo stesso, il che indica che appena 4 ore di buio sono sufficienti a indurre uno schema di sviluppo circadiano normale. Tuttavia, il peso medio dell'occhio degli animali sottoposti a 23 ore di luce è stato più alto di quello dei capi sotto altri programmi luce. Anche se non sono stati chiariti gli effetti che l'ingrandimento dell'occhio abbia sul benessere dei broiler, questo risultato indica la presenza di un problema e deve essere considerato insieme ad altre manifestazioni per determinare le implicazioni che la durata del giorno ha sul benessere.

Figura 26: Effetti della durata del giorno sul peso degli occhi.



Punti Chiave

- La crescita degli occhi avviene soltanto in presenza di luce; di conseguenza, aumentare la durata del giorno può portare ad una crescita eccessiva e a potenziali problemi di benessere. E' stato dimostrato che la luce costante produce l'ingrandimento dell'occhio, cosa che potrebbe provocare dolore.
- Non è ancora stato dimostrato se questo effetto sia presente nei polli, ma i risultati di questa prova dimostrano che gli occhi dei broiler sottoposti a 23 ore di luce sono più grandi di quelli sottoposti a una durata di giorno più breve.

Melatonina

La melatonina è un'ormone che il corpo produce naturalmente. Questa viene prodotta secondo uno schema circadiano: i livelli più alti sono prodotti durante il periodo di buio e i livelli più bassi, durante il periodo di luce. La melatonina ha un ruolo importante, giacché segnala cambiamenti che ottimizzano funzioni organiche come la riproduzione, la funzione immunologica, l'assunzione di mangime, l'apprendimento e lo stato mentale. Dal punto di vista del benessere, è importante che gli animali seguano lo schema circadiano normale per la produzione di melatonina e questo è stato valutato durante le prove.

Durante 24 ore sono stati presi da broiler di 21 giorni campioni di sangue per l'analisi del livello di melatonina. I broiler sottoposti a 14, 17 e 20 ore di luce hanno seguito lo schema circadiano, con alti valori di melatonina durante la notte e bassi durante il giorno. Invece, i broiler sottoposti a 23 ore non hanno riprodotto questo schema, ma hanno avuto quasi lo stesso livello di melatonina durante tutto il periodo di 24 ore. La mancanza dello schema circadiano in questi animali suggerisce la possibilità di un'ampia gamma di conseguenze fisiologiche e quindi rappresenta un motivo di preoccupazione.

Punti Chiave

- La melatonina è importante per molteplici funzioni fisiologiche, tra le quali la riproduzione e lo stato immunitario. Normalmente, viene prodotta secondo uno schema circadiano.
- I broiler sottoposti a 23 ore di luce non hanno seguito lo schema circadiano per la produzione di melatonina. Questo potrebbe essere causa di conseguenze fisiologiche negative.

Conclusione – Influenza della Durata del Giorno sul Benessere e sullo Stato Sanitario

Influisce il periodo di luce sul benessere dei broiler? L'obiettivo di questa ricerca è stato valutare diversi metodi per misurare il benessere e fornire una risposta chiara a questa domanda. Sulla base dei risultati ottenuti riguardanti la valutazione del benessere, la risposta è sì (**Tabella 7**). Nella **Tabella 7**, ogni parametro è stato classificato secondo l'effetto che la durata del giorno ha sul benessere. Lo “zero” è stato assegnato alle durate di giorno più vantaggiose in termini di benessere; il “tre”, ai programmi luce associati al benessere più basso. I valori “uno” e “due” sono stati utilizzati per le durate di giorno che producono risposte intermedie. Successivamente, è stata calcolata la media dei punteggi per ogni metodo di valutazione (stato sanitario, comportamento, fisiologia), e le medie sono state sommate in un PUNTEGGIO TOTALE DI BENESSERE. Il totale più alto è quello della durata di giorno associata al minore benessere e viceversa. Anche se questo metodo di assegnazione di punti possa essere messo in discussione, è utile nel fornire una valutazione complessiva del benessere dei broiler.

I risultati suggeriscono fermamente che la luce quasi costante (23L) non è accettabile dal punto di vista del benessere, giacché il suo punteggio totale è molto più alto di quello raggiunto con altre durate di giorno. Inoltre, il suo effetto negativo sul benessere è costante a prescindere dal metodo di valutazione utilizzato (stato sanitario, comportamento, fisiologia). La luce quasi costante provoca cambiamenti fisiologici nell'animale, producendo un inspiegabile calo del tasso di accrescimento e dell'assunzione di mangime, cambiamenti nella crescita degli occhi e sconvolgimento dei ritmi circadiani e della produzione di melatonina. Provoca anche cambiamenti nel comportamento, come un maggior letargo e una diminuzione dei comportamenti di comfort, delle attività motorie e dell'alimentazione. I capi hanno anche smesso di adottare comportamenti normali. Di conseguenza, crediamo che i periodi di luce quasi costante o costante non dovrebbero essere utilizzati per la produzione di broiler.

Aggiungere alcune ore di buio (20L) migliora tutti i parametri di benessere testati. Inoltre, il tasso di accrescimento è il migliore, a prescindere dall'età alla macellazione. Quindi, anche se i capi hanno meno accesso visivo a mangiatoie e abbeveratoi, il loro tasso di accrescimento migliora. Lo stato sanitario viene ottimizzato con un'aggiunta di 3 ore di buio, come dimostrato dalla diminuzione complessiva della mortalità e della debolezza degli arti (livello di scarti e gait scoring). Anche il comportamento migliora. I capi sottoposti a 20L esibiscono più attività e più comportamenti di comfort degli animali sottoposti a 23 ore di luce. Complessivamente, l'aggiunta di 3 ore di buio totale ad un programma luce migliora il benessere dei broiler in confronto con i programmi di luce quasi costante.

Table 7: Riassunto degli effetti della durata del giorno sul benessere dei broiler.

	Durata del giorno (ore)			
	14	17	20	23
Tasso accrescimento	0	0	0	3
Sanità				
Mortalità	1	0	2	3
Malattie arti - Scarti	0	1	2	3
Punteggio	0	1	2	3
<i>Media Stato Sanitario</i>	0.33	0.67	2.00	3
Comportamento				
Riposare	1	0	2	3
Camminare	1	0	2	3
Correre	1	0	2	3
Mangiare	0	0	3	3
Lisciare penne	1	0	2	3
Distendere zampe/ali	1	0	2	3
Bagno di polvere	0	0	3	3
Razzolare	1	0	2	3
<i>Media Comportamentale</i>	0.75	0	2.25	3
Fisiologia				
Sviluppo occhi	0	0	0	3
Cicli melatonina	0	0	0	3
<i>Media Fisiologica</i>	0	0	0	3
Total Punteggio Benessere	1.08	0.67	4.25	12.00

Per quanto riguarda il benessere, ci sono solo lievi differenze tra le 14 e le 17 ore di luce. Il tasso di accrescimento è ridotto nei broiler sottoposti a 14L, ma si tratta di un risultato previsto, siccome il buio riduce l'assunzione di mangime. I livelli di mortalità sono simili per i due programmi luce, ma nel caso delle 14L ci sono livelli più bassi di scarti per problemi agli arti e una migliore valutazione dell'andatura (anche se si tratta di piccole differenze). I livelli di attività motorie, di comportamenti di comfort e di comportamenti esplorativi sono più alti per le 17 ore rispetto alle 14L. Nei due programmi luce, la produzione di melatonina secondo lo schema circadiano e lo sviluppo degli occhi sono simili. Sarebbe che ci siano pochi vantaggi associati all'uso di 14 ore di luce al posto di 17.

In conclusione, questi risultati dimostrano che dal punto di vista del benessere non è accettabile utilizzare una durata di giorno quasi costante o costante, il che contribuisce a dimostrare che questi programmi luce non siano neanche tanto benefici in termini di produzione. Sottoporre gli animali al buio ottimizza il benessere e sembrerebbe che le 17 ore di luce siano la migliore alternativa dal punto di vista del benessere.

Punti Chiave

- La durata del giorno ha un effetto evidente sul benessere dei broiler.
- I risultati di queste prove suggeriscono fermamente che la luce quasi costante (23 ore) porti ad una riduzione del benessere provocando:
 - cambiamenti fisiologici nell'animale che producono un inspiegabile calo nel tasso di accrescimento e nell'assunzione di mangime, cambiamenti nella crescita degli occhi e lo sconvolgimento dei ritmi circadiani e della produzione di melatonina.
 - cambiamenti di comportamento che includono un maggior letargo e una diminuzione dei comportamenti di comfort, delle attività motorie e dell'alimentazione.
 - interruzione di alcuni comportamenti normali.
- I risultati dimostrano che con sole 3 ore aggiuntive di buio (da 23L a 20L) si vedono già miglioramenti significativi; tuttavia il benessere raggiunge livelli ottimali con 14 -17 ore di luce. Comunque, utilizzare 14 ore di luce al posto di 17 non porta a particolari benefici aggiuntivi al benessere.
- I risultati delle ricerche relative agli effetti della luce sulla produzione di broiler indicano che quest'ultima raggiunge livelli ottimali con programmi luce tra le 17 e le 20 ore.
- Tenendo in considerazione le informazioni sia sulla produzione che sul benessere, la durata di giorno ottimale sarebbe compresa tra le 17 e le 20 ore di luce al giorno.

Appendice 1. Effetti della durata del giorno, del sesso e della razza sulla resa

Le tre tabelle riportate di seguito presentano i risultati sulla resa in carne secondo l'età, a 31/32, 38/39 e 48/49 giorni di vita. Le informazioni sono presentate sotto forma di percentuale del peso vivo e mostrano i principali effetti sperimentali della durata del giorno, del sesso e del genotipo (Ross x Ross 308; Ross x Ross 708). Soltanto il sesso ai 38/39 giorni di età ha influenzato la resa della carcassa, con una resa maggiore per le femmine rispetto ai maschi. Come previsto, i broiler Ross x Ross 708 hanno avuto una resa superiore della carcassa in confronto agli animali Ross x Ross 308. Le femmine hanno evidenziato un maggiore sviluppo dei muscoli del petto rispetto ai maschi con un effetto significativo alle età di 38/39 e 48/49 giorni. Tuttavia, ai 31 giorni di età gli effetti sono stati importanti soltanto per il Pettorale minore. I broiler Ross x Ross 708 hanno avuto una maggior resa del petto rispetto agli animali Ross x Ross 308, a prescindere dall'età. Il sesso ha avuto un impatto importante e costante nelle cosce. I maschi hanno evidenziato porzioni più grandi di carne della sovracoscia, di femore, di fusi interi, di carne del fuso e di osso del fuso. Gli altri effetti associati al sesso non si sono evidenziati in modo costante. La carne della coscia dei broiler Ross x Ross 708 è stata almeno uguale a quella degli animali Ross x Ross 308, ma con meno volume osseo. La porzione di carcassa rimanente dopo aver tolto la carne è anche stata più piccola per i broiler Ross x Ross 708 di 38/39 giorni di età. I cambiamenti nelle ossa della coscia e nella carcassa suggeriscono la presenza di uno scheletro proporzionalmente più piccolo nei broiler Ross x Ross 708. La pelle del petto (indicatore di grasso nella carcassa) non è variata con il genotipo.

Effetti della durata del giorno, del sesso e della razza sulle caratteristiche della carcassa a 31/32 giorni di età (% di peso vivo).

	Durata del giorno (ore)					P	Sesso		P	Razza		P
	14	17	20	23	Maschi		Femmine	308		708		
Carcassa	65.90	66.27	66.38	66.25	NS	65.91	66.48	0.0730	66.05	66.35	NS	
Pettorale maggiore	14.11 ^B	14.48 ^{AB}	14.74 ^A	14.94 ^A	0.0424	14.62	14.52	NS	14.12 ^B	15.02 ^A	0.0001	
Pettorale minore	3.13 ^B	3.16 ^B	3.25 ^A	3.27 ^A	0.0164	3.09 ^B	3.32 ^A	0.0001	3.14 ^B	3.27 ^A	0.0009	
Totale petto	17.24 ^C	17.64 ^{BC}	17.99 ^{AB}	18.21 ^A	0.0183	17.71	17.83	NS	17.26 ^B	18.28 ^A	0.0001	
Pelle petto	2.81	2.82	2.83	2.79	NS	2.70 ^B	2.93 ^A	0.0002	2.84	2.79	NS	
Sovracoscia Dx intera	6.35	6.30	6.39	6.29	NS	6.32	6.34	NS	6.32	6.34	NS	
Sovracoscia Sx carne	4.40	4.37	4.45	4.32	NS	4.42 ^A	4.35 ^B	0.0125	4.39	4.38	NS	
Sovracoscia Sx pelle	0.94	0.96	0.96	0.93	NS	0.87 ^B	1.03 ^A	0.0001	0.97	0.93	0.0898	
Sovracoscia Sx osso	0.85	0.84	0.85	0.85	NS	0.88 ^A	0.82 ^B	0.0013	0.86	0.84	NS	
Fuso Dx intero	4.76	4.71	4.68	4.59	NS	4.76 ^A	4.61 ^B	0.0001	4.69	4.67	NS	
Fuso Sx carne	3.16 ^A	3.09 ^{AB}	3.04 ^B	2.99 ^B	0.0454	3.12 ^A	3.01 ^B	0.0014	3.06	3.07	NS	
Fuso Sx pelle	0.52	0.52	0.51	0.51	NS	0.52	0.51	NS	0.52	0.51	NS	
Fuso Sx osso	1.19	1.21	1.20	1.23	NS	1.24 ^A	1.18 ^B	0.0051	1.22	1.19	0.0619	
Ali	7.48	7.52	7.49	7.46	NS	7.47	7.51	NS	7.49	7.49	NS	
Carcassa rimanente	15.36	15.50	15.16	15.25	NS	15.15 ^B	15.49 ^A	0.0491	15.42	15.21	NS	

ABC I risultati con apici diversi all'interno di una durata di giorno, sesso e razza presentano differenze significative (P < 0,05). NS = Non significativi (P < 0,10). I valori P dallo 0,05 allo 0,10 sono segnati, anche se non sono significativi.

Effetti della durata del giorno, del sesso e della razza sulle caratteristiche della carcassa a 38/39 giorni di età (% di peso vivo).

	Durata del giorno (ore)				P	Sesso		P	Razza		P
	14	17	20	23		Maschi	Femmine		308	708	
Carcassa	67.25 ^C	68.04 ^B	68.63 ^A	68.63 ^A	0.0003	67.91 ^B	68.36 ^A	0.0015	67.55 ^B	68.72 ^A	0.0001
Pettorale maggiore	14.92 ^D	15.51 ^C	15.93 ^B	16.19 ^A	0.0001	15.54 ^B	15.74 ^A	0.0053	14.99 ^B	16.28 ^A	0.0001
Pettorale minore	3.47 ^C	3.58 ^B	3.63 ^{AB}	3.70 ^A	0.0185	3.45 ^B	3.73 ^A	0.0001	3.51 ^B	3.67 ^A	0.0001
Totale petto	18.39 ^D	19.09 ^C	19.56 ^B	19.89 ^A	0.0001	18.98 ^B	19.47 ^A	0.0001	18.51 ^B	19.96 ^A	0.0001
Pelle petto	2.99	3.12	3.07	3.05	0.0907	2.97 ^B	3.14 ^A	0.0001	3.06	3.05	NS
Sovracoscia Dx intera	6.23	6.34	6.29	6.23	0.0521	6.25	6.29	0.0705	6.27	6.27	NS
Sovracoscia Sx carne	4.43	4.48	4.43	4.38	0.0618	4.48 ^A	4.37 ^B	0.0001	4.40 ^B	4.46 ^A	0.0289
Sovracoscia Sx pelle	0.86	0.90	0.91	0.88	NS	0.82 ^B	0.95 ^A	0.0001	0.90 ^A	0.87 ^B	0.0344
Sovracoscia Sx osso	0.79	0.78	0.79	0.79	NS	0.81 ^A	0.77 ^B	0.0001	0.80 ^A	0.78 ^B	0.0012
Fuso Dx intero	4.97	4.80	4.75	4.70	0.0506	4.87 ^A	4.74 ^B	0.0016	4.86	4.75	0.0548
Fuso Sx carne	3.23 ^A	3.16 ^B	3.10 ^C	3.07 ^C	0.0002	3.20 ^A	3.09 ^B	0.0001	3.14 ^B	3.15 ^A	0.0001
Fuso Sx pelle	0.52	0.50	0.52	0.52	NS	0.51 ^B	0.53 ^A	0.0101	0.52	0.51	NS
Fuso Sx osso	1.20	1.22	1.20	1.20	NS	1.25 ^A	1.16 ^B	0.0001	1.22 ^A	1.19 ^B	0.0001
Ali	7.58	7.59	7.59	7.63	NS	7.55 ^B	7.64 ^A	0.0009	7.59	7.60	NS
Carcassa rimanente	16.24	16.31	16.47	16.36	NS	16.36	16.33	NS	16.44 ^A	16.25 ^B	0.0046

ABC I risultati con apici diversi all'interno di una durata di giorno, sesso e razza presentano differenze significative ($P < 0,05$).
NS = Non significativi ($P < 0,10$). I valori P dallo 0,05 allo 0,10 sono segnati, anche se non sono significativi.

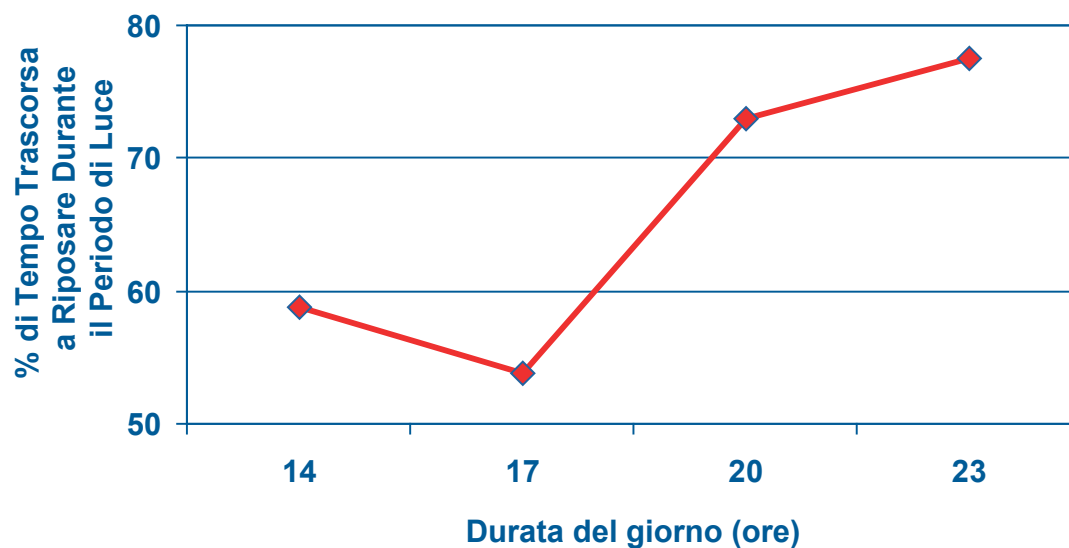
Effetti della durata del giorno, del sesso e della razza sulle caratteristiche della carcassa a 48/49 giorni di età (% di peso vivo).

	Durata del giorno (ore)				P	Sesso		P	Razza		P
	14	17	20	23		Male	Female		308	708	
Carcassa	70.42 ^C	71.14 ^{BC}	72.34 ^A	71.58 ^{AB}	0.0040	71.26	71.48	NS	70.97 ^B	71.76 ^A	0.0144
Pettorale maggiore	16.19 ^C	16.81 ^B	17.44 ^A	17.18 ^{AB}	0.0003	16.79 ^B	17.02 ^A	0.0457	16.27 ^B	17.54 ^A	0.0001
Pettorale minore	3.80 ^B	3.81 ^B	3.85 ^{AB}	3.96 ^A	0.0420	3.68 ^B	4.03 ^A	0.0001	3.79 ^B	3.92 ^A	0.0034
Totale petto	19.99 ^C	20.62 ^B	21.29 ^A	21.14 ^A	0.0001	20.47 ^B	21.05 ^A	0.0001	20.06 ^B	21.46 ^A	0.0001
Pelle petto	3.03	3.02	3.10	2.97	NS	2.90 ^B	3.16 ^A	0.0001	3.03	3.03	NS
Sovracoscia Dx intera	6.52	6.47	6.57	6.49	NS	6.50	6.53	NS	6.55	6.48	0.0742
Sovracoscia Sx carne	4.58	4.56	4.53	4.42	NS	4.62 ^A	4.43 ^B	0.0001	4.52	4.52	NS
Sovracoscia Sx pelle	0.96 ^B	0.97 ^B	1.02 ^A	0.94 ^B	0.0069	0.88 ^B	1.06 ^A	0.0001	1.00 ^A	0.95 ^B	0.0085
Sovracoscia Sx osso	0.76	0.74	0.74	0.75	NS	0.79 ^A	0.71 ^B	0.0001	0.76 ^A	0.74 ^B	0.0014
Fuso Dx intero	4.92	4.86	4.85	4.84	NS	5.00 ^A	4.73 ^B	0.0001	4.93 ^A	4.81 ^B	0.0001
Fuso Sx carne	3.25 ^A	3.18 ^B	3.14 ^B	3.11 ^B	0.0108	3.25 ^A	3.09 ^B	0.0001	3.19 ^A	3.15 ^B	0.0475
Fuso Sx pelle	0.57	0.56	0.58	0.58	NS	0.56	0.58	NS	0.57	0.57	NS
Fuso Sx osso	1.13	1.15	1.17	1.17	NS	1.23 ^A	1.08 ^B	0.0001	1.18 ^A	1.14 ^B	0.0006
Ali	7.53	7.58	7.72	7.67	NS	7.65	7.60	NS	7.65	7.60	NS
Carcassa rimanente	17.27 ^B	17.57 ^A	17.72 ^A	17.67 ^A	0.0356	17.63	17.49	NS	17.65	17.46	NS

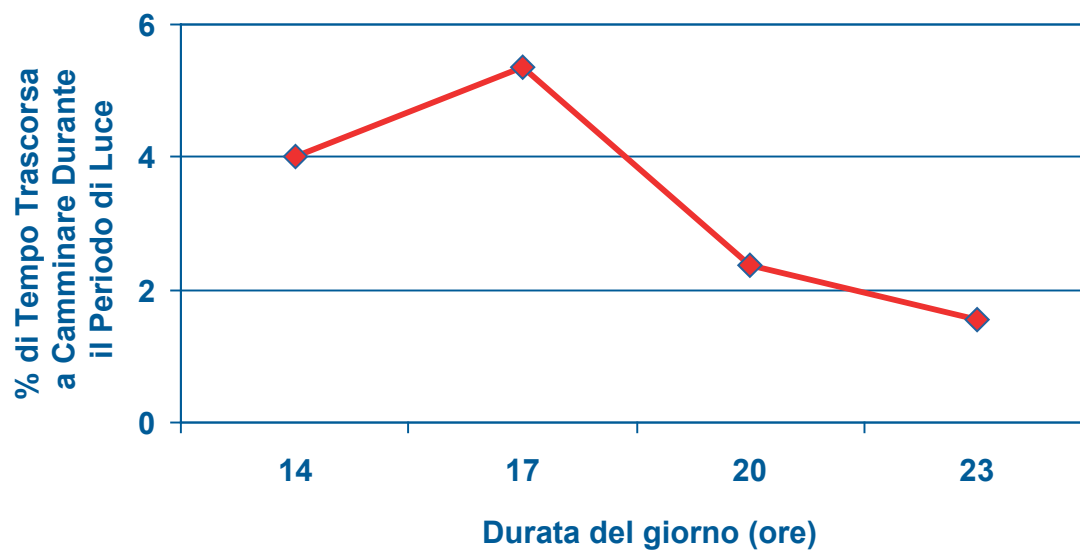
ABC I risultati con apici diversi all'interno di una durata di giorno, sesso e razza presentano differenze significative (P < 0,05).
NS = Non significativi (P < 0,10). I valori P dallo 0,05 allo 0,10 sono segnati, anche se non sono significativi

Appendice 2. Effetti della durata del giorno sul comportamento - notte esclusa

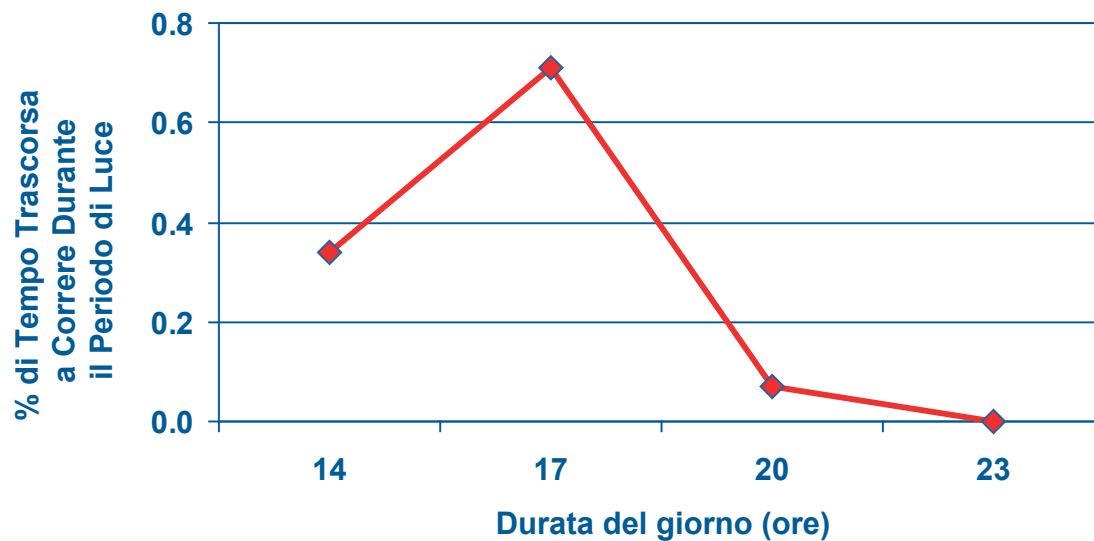
Effetto complessivo della durata del giorno sulla percentuale di tempo trascorsa a riposare durante il periodo di luce a esclusione della notte.



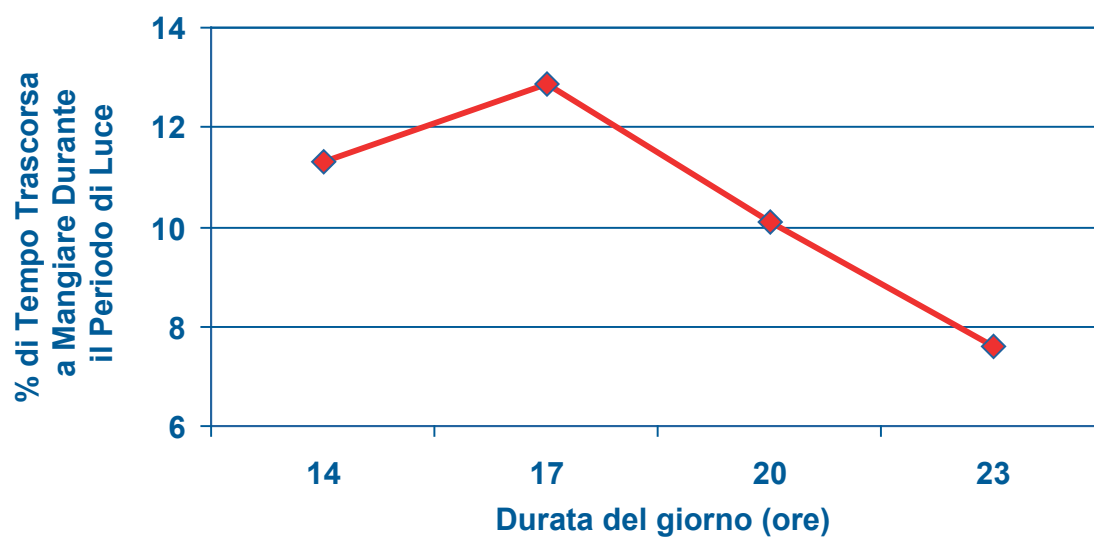
Effetto complessivo della durata del giorno sulla percentuale di tempo trascorsa a camminare durante il periodo di luce a esclusione della notte.



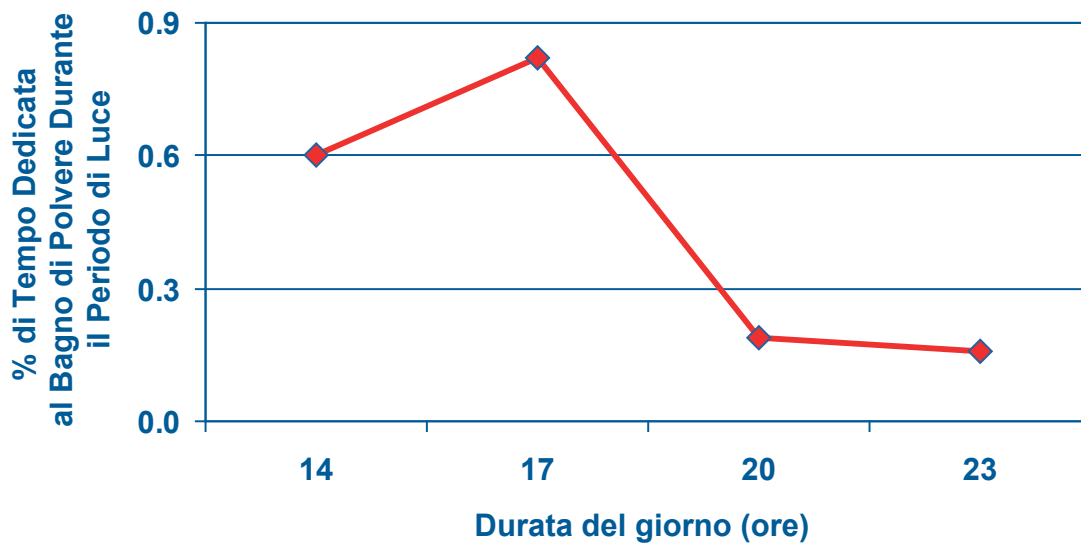
Effetto complessivo della durata del giorno sulla percentuale di tempo trascorsa a correre durante il periodo di luce a esclusione della notte.



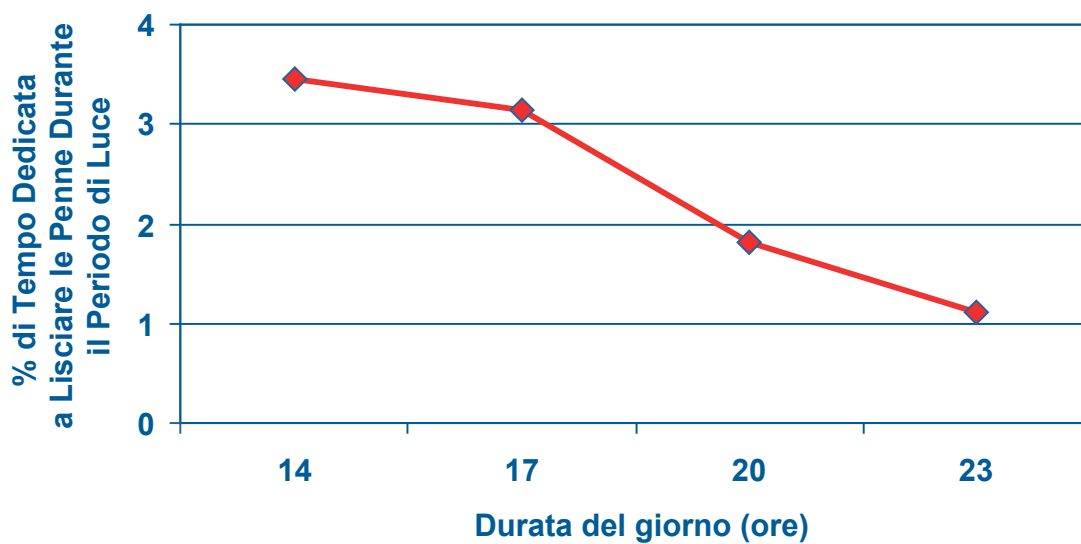
Effetto complessivo della durata del giorno sulla percentuale di tempo trascorsa a mangiare durante il periodo di luce a esclusione della notte.



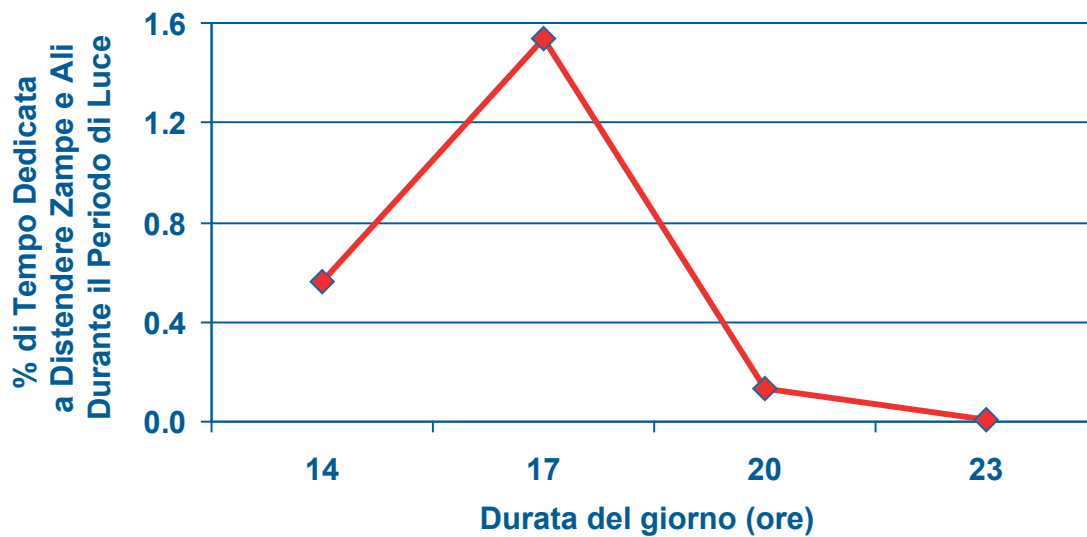
Effetto complessivo della durata del giorno sulla percentuale di tempo dedicata al bagno di polvere durante il periodo di luce a esclusione della notte.



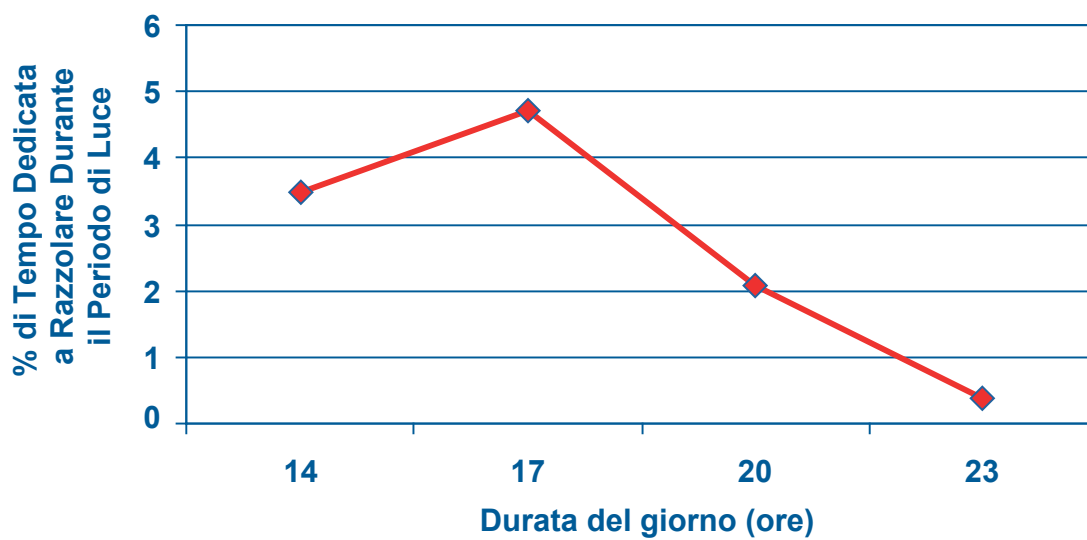
Effetto complessivo della durata del giorno sulla percentuale di tempo trascorsa a lisciare le penne durante il periodo di luce a esclusione della notte.



Effetto complessivo della durata del giorno sulla percentuale di tempo trascorsa a distendere le zampe e le ali durante il periodo di luce a esclusione della notte.



Effetto complessivo della durata del giorno sulla percentuale di tempo trascorsa a razzolare durante il periodo di luce a esclusione della notte.





Pur assicurando che le informazioni presentate in questo manuale sono di massima accuratezza e rilevanza, Aviagen declina ogni responsabilità per le conseguenze derivate dall'uso delle suddette informazioni per la gestione dei capi.
Per ulteriori informazioni, contattare il Dipartimento Tecnico o il Servizio Tecnico locale.

www.aviagen.com